CONTRATO DE CONSULTORÍA N° MA-CC-2025-128

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO Y PAVIMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA TRÁFICO VEHICULAR DE VÍAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE ANOLAIMA, CUNDINAMARCA

PROCESO CONSTRUCTIVO

Elaborado por:

KATERINE MESA CALDERÓN
Ingeniera Civil
Matricula Profesional No. 05202-359036 ANT

ANOLAIMA, SEPTIEMBRE DE 2025

1. INTRODUCCIÓN

Es el conjunto de fases, sucesivas o traslapadas en el tiempo, necesarias para materializar un proyecto de infraestructura, en este caso el "MEJORAMIENTO Y PAVIMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA TRÁFICO VEHICULAR DE VÍAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE ANOLAIMA, CUNDINAMARCA".

Las especificaciones técnicas de construcción son complementadas con los modelos de diseño, sus análisis de precios unitarios y el presupuesto. En todos los casos los Análisis de precios Unitarios (APU) y el presupuesto deben incluir los rendimientos de las actividades, cubrir los costos de materiales y sus desperdicios comunes, aditivos y los controles de calidad propios para cumplimiento de requisitos (ensayos y topografía), mano de obra, prestaciones sociales, impuestos, tasas y contribuciones decretados por el gobierno nacional, departamental o municipal, herramientas, maquinaria o equipos, transportes de materiales, regalías, obras temporales, obra falsa (formaletas), aceros de amarre y soporte, servidumbres y todos los demás gastos inherentes al cumplimiento del contrato, incluso los gastos de administración imprevistos, y utilidades del constructor.

Antes de dar inicio a las actividades de la obra, el ejecutor debe adelantar las labores de logística necesarias para el correcto inicio de la obra. Es así como debe contar con campamento y oficinas locativas con sus respectivos servicios públicos y en condiciones óptimas de funcionamiento. Además, debe adelantar la elaboración de las actas de vecindad y de cerramiento perimetral del predio a intervenir.

De igual forma, desde la orden de iniciación y entrega de la zona de las obras al constructor y hasta la entrega definitiva de las obras a la entidad territorial, el constructor está en la obligación de señalizar las áreas correspondientes a lo contratado como prevención de riesgos a los usuarios y personal que trabajará en la obra, de acuerdo con las especificaciones vigentes sobre la materia.

El constructor deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de estas y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos, especificaciones, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos.

El constructor deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. La mala calidad de los equipos o los daños que ellos puedan sufrir, no será causal que exima al constructor del cumplimiento de sus obligaciones. La entidad contratante se debe reservar el derecho de exigir el reemplazo o

reparación, por cuenta del constructor, de aquellos equipos que a su juicio sean inadecuados o ineficientes o que por sus características no se ajusten a los requerimientos de seguridad o sean un obstáculo para el cumplimiento de lo estipulado en los documentos del contrato. Los equipos deberán tener los dispositivos de señalización necesarios para prevenir accidentes de trabajo. Así mismo, el contratista debe demostrar que la obra que ejecuta cumple con todos los requisitos de calidad que se especifican y por ello debe realizar todas las mediciones y ensayos que así lo comprueben. Por su parte, el plan de calidad del constructor debe incluir la trazabilidad de los ensayos de control de calidad a su cargo.

KATERINE MESA CALDERON
Ingeniero Civil
Especialista en Patología de la Construcción
Carrera 4 # 1-60, Anolaima, Cundinamarca
Cel.: 322 9763998
e-mail: ingkmesac@gmail.com

2. ILUSTRACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO



KATERINE MESA CALDERON
Ingeniero Civil
Especialista en Patología de la Construcción
Carrera 4 # 1-60, Anolaima, Cundinamarca
Cel.: 322 9763998
e-mail: ingkmesac@gmail.com



KATERINE MESA CALDERON
Ingeniero Civil
Especialista en Patología de la Construcción
Carrera 4 # 1-60, **Anolaima, Cundinamarca**
Cel.: 322 9763998
e-mail: ingkmesac@gmail.com

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

3.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto objeto de este Estudio de Tránsito, se encuentra localizado en las siguientes vías urbanas: 1. VÍA DESDE LA INTERSECCIÓN DE LA CARRERA 5 CON CALLE 1 EN DIRECCIÓN A ACCESO MUNICIPAL VÍA ANOLAIMA - CORRALEJAS. 2. VÍA DESDE LA INTERSECCIÓN DE LA CALLE 3 CON LA CARRERA 6 EN DIRECCIÓN A ACCESO MUNICIPAL DE LA VÍA ANOLAIMA - LA FLORIDA. 3. VÍA DESDE CALLE 6 ENTRE CARRERA 6 HASTA LA CARRERA 12 SALIDA CAYETANO, 4. VÍA CIRCUNVALAR DESDE LA URBANIZACIÓN OMEGA HASTA EL BARRIO LAS MARGARITAS. Con la siguiente ubicación:

TRAMO 1.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
INICIAL	LATITUD	4°45’47”N
	LONGITUD	74°27’47”W
FINAL	LATITUD	4°45’57”N
	LONGITUD	74°27’52”W



TRAMO 2.

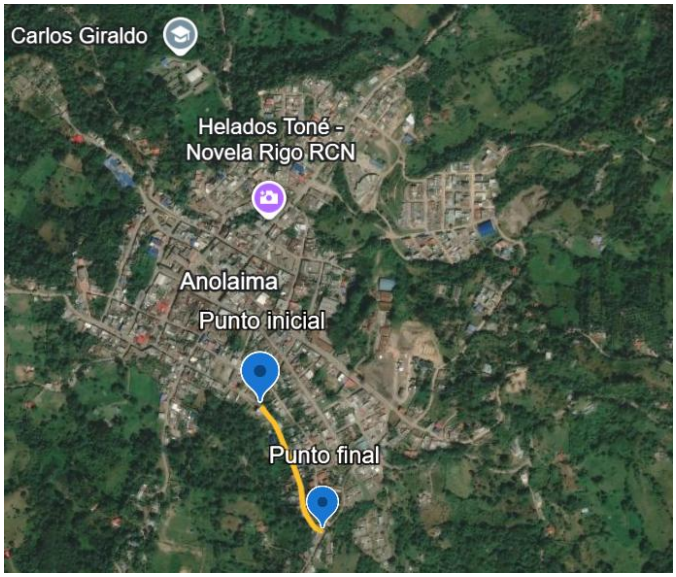
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
INICIAL	LATITUD	4°45'39.95"N
	LONGITUD	74°27'49.95"O
FINAL	LATITUD	4°45'29.00"N
	LONGITUD	74°27'41.45"O



KATERINE MESA CALDERON
Ingeniero Civil
Especialista en Patología de la Construcción
Carrera 4 # 1-60, Anolaima, Cundinamarca
Cel.: 322 9763998
e-mail: ingkmesac@gmail.com

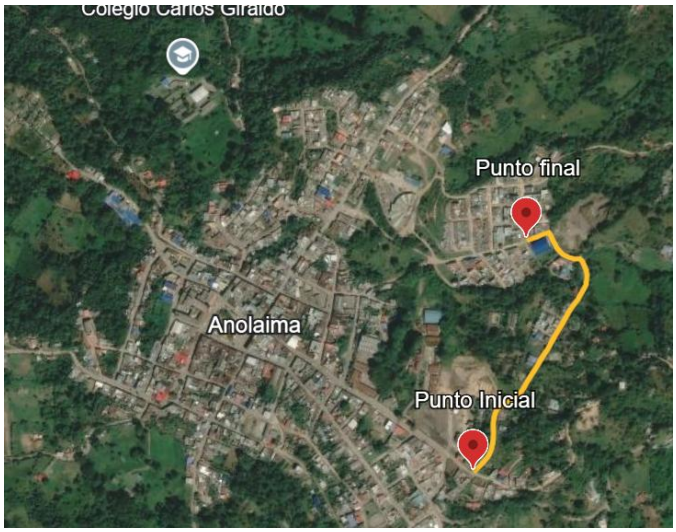
TRAMO 3.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
INICIAL	LATITUD	4°45'32"N
	LONGITUD	74°27'50"W
FINAL	LATITUD	4°45'24"N
	LONGITUD	74°27'45"W



TRAMO 4.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
INICIAL	LATITUD	4°45'31"N
	LONGITUD	74°27'39"W
FINAL	LATITUD	4°45'45"N
	LONGITUD	74°27'35"W



Para efectos del presente proyecto, se aclara que el tramo programado para ser ejecutado es el Tramo 2 localizado desde la intersección de la calle 3 con la carrera 6 en dirección a acceso municipal de la vía Anolaima - La Florida, según lo descrito en el numeral 3.1. "Localización del Proyecto".

3.2. TIPO DE OBRA

La construcción de las obras de pavimentación comprende en forma general las siguientes actividades:

- Preliminares: Localización y replanteo.
- Excavaciones, rellenos y otros movimientos de tierra: Excavación manual y/o mecánicas, rellenos en material seleccionado, acarreo de material sobrante.

- Estructura en pavimento y adecuación de estructuras hidráulicas.
- Conformación y compactación de subrasante, conformación y compactación de bases, suministro y aplicación de pavimento.

3.3. TIEMPO DE EJECUCIÓN

El tiempo de construcción de las obras, está estimado en seis (6) meses.

3.4. MAQUINARIA A EMPLEAR

Para la construcción del proyecto se empleará la siguiente maquinaria y equipos los cuales tendrán inspecciones permanentes para verificar el cumplimiento de la señalización (entrada y salida de volquetas), transporte de maquinaria pesada, transporte de materiales etc., dando cumplimiento al código nacional de tránsito.

- Compactadores.
- Retroexcavadora.
- Volquetas.
- Motoniveladora.
- Canguros.
- Herramienta menor.
- Cargador ligero (BotCats).
- Cortadora.
- Compresores.

KATERINE MESA CALDERON
Ingeniero Civil
Especialista en Patología de la Construcción
Carrera 4 # 1-60, Anolaima, Cundinamarca
Cel.: 322 9763998
e-mail: ingkmesac@gmail.com

4. PROCESO CONSTRUCTIVO

El proceso constructivo del proyecto se debe iniciar con la socialización a la comunidad, para dar información sobre las actividades a desarrollarse, una vez informados los habitantes del sector se procederá a localizar el campamento el cual se convertirá en el epicentro de la obra, debido a que en este se tendrá control, acceso y distribución de equipos, materiales, maquinaria y mano de obra (Obreros), una vez establecidos en el sitio de trabajo se deben realizar todas la actividades relacionadas con limpieza y rocería de las zonas de trabajo para que sean aptas ante el inicio de las Actividades a realizarse en cada sector.

Debido a la naturaleza del proyecto, sus intervenciones requiere el cierre de las vías según lo establecido en el Plan de Manejo de Tránsito (PMT) y en cumplimiento con el Plan de Manejo Ambiental (PMA), con lo cual, se debe implementar la señalización según lo establecido en el Manual de Señalización Vial de Colombia – 2024, e indicadas en el PMT, donde en las intervenciones para la Pavimentación requerirá el cierre de la calzada y por ende el desvió del tráfico que circula por el sector, con lo que se apoyará con Auxiliares de tráfico, apoyados en el uso de barricadas, dispositivos para la canalización del tránsito, es de vital importancia a su vez programar los senderos peatonales para los vecinos del sector, donde se garantice el acceso seguro a sus viviendas.

Por lo anterior el Plan de Manejo Ambiental (**PMA**) y el Plan de Manejo de Tránsito (**PMT**) son transversales al proyecto desde su inicio hasta su finalización, los cuales ayudarán a ejecutar las actividades del proyecto de forma organizada y mitigando los impactos generados a la comunidad.

Así mismo es de fundamental importancia proteger al personal que laborará en el proyecto con lo establecido en las Normas Colombianas en referencia la Seguridad Industrial y Salud en el trabajo, donde los trabajadores deberán contar con sus Elementos de Protección Personal (EPP) y demás relacionados según las recomendaciones del **PMA**, así mismo es de resaltar que antes de ser incorporados los equipos y maquinaria necesarios para el desarrollo de actividades será necesario realizar las revisiones técnico-mecánicas de cada equipo, en donde se registre su buen estado, revisado por personal idóneo para esta labor, evitando consigo fallas que incomoden la comunidad y/o que puedan generar un incidente y/o accidente laboral, esta revisión se debe realizar con la periodicidad establecida en el **PMA,** además de las recomendaciones establecidas en este documento en conjunto con lo plasmado en el **PMT.**

KATERINE MESA CALDERON
Ingeniero Civil
Especialista en Patología de la Construcción
Carrera 4 # 1-60, Anolaima, Cundinamarca
Cel.: 322 9763998
e-mail: ingkmesac@gmail.com

4.1. OBRAS PRELIMINARES

4.1.1. FRESADO DE CONCRETO ASFÁLTICO (E=5-12 cm)

Antes de iniciarse el fresado, la superficie del pavimento debe hallarse limpia.

El fresado se debe efectuar sobre el área y espesor contemplado en los diseños y presupuesto para la intervención.

El trabajo de fresado se puede realizar en varias capas, hasta alcanzar el espesor del proyecto, debe quedar una superficie nivelada y sin fracturas.

De acuerdo con lo mencionado en los documentos "2.1. Diseño de pavimento, 8.1. Plan de Manejo de Tránsito v2, 10.1. Presupuesto Vía Urbana v3 y 10.2. Memoria de Cantidades" del proyecto, los trabajos de fresado se ejecutarán en dos etapas, la primera de ellas, sobre la calle 3ra desde la intersección con la carrera 6ta (K0+000) hasta la intersección con la carrera 11 (K0+356.86) y la segunda etapa sobre la calle 3ra desde la intersección con la carrera 11 (K0+356.86) hasta la salida del pueblo (K0+485.90) para todo el ancho de la calzada.

Los materiales generados a partir del fresado del pavimento existente deben ser seleccionados para determinar cuáles son susceptibles de aprovechamiento, se recomienda el fresado de la carpeta asfáltica existente para reutilizarlo, como mitigación del impacto ambiental.

4.2. EXPLANACIÓN Y EXCAVACIONES

4.2.1. EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR (INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 KM)

El trabajo de excavación consiste en el conjunto de las operaciones de excavar, remover, cargar y transportar hasta las zonas de acopio, para luego transportar y desechar los materiales no necesarios.

A medida que se va excavando, se determinan las características del material obtenido para darle el destino, ya sea: relleno del cajeo con material selecto o transporte a vertedero u otro uso.

Los trabajos se ejecutarán de tal modo que no causen daño a las estructuras, vías aledañas al proyecto y redes de servicios públicos.

De acuerdo a lo mencionado en el documento "2.1. Diseño de pavimento", se estima según el tipo de suelo que el 90% de las excavaciones sean en materiales blandos como limos y/o arcillas, el espesor de la excavación se ejecutará de conformidad con lo estipulado con los diseños y presupuesto del proyecto.

KATERINE MESA CALDERON
Ingeniero Civil
Especialista en Patología de la Construcción
Carrera 4 # 1-60, Anolaima, Cundinamarca
Cel.: 322 9763998
e-mail: ingkmesac@gmail.com

4.2.2. EXCAVACIONES VARIAS EN ROCA EN SECO (INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 KM)

Los materiales de excavación en roca están compuestos de rocas de diferentes durezas y tenacidades, cuya excavación requiere el uso sistemático de explosivos. El Contratista definirá los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que usará para excavar los cortes en roca; así mismo, el Contratista deberá proveer la dirección permanente de los respectivos trabajos, por parte de personas con amplia experiencia en obras similares. Igualmente definirá la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deberán planear de manera que su efecto sea mínimo fuera de los taludes proyectados.
De acuerdo De acuerdo a lo mencionado en el documento "2.1. Diseño de pavimento", se estima según el tipo de suelo que el 10% de las excavaciones sea en material rocoso.

4.3. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

4.3.1. ESTABILIZACIÓN CON SUELO CEMENTO

Este trabajo consiste en mejorar las características de soporte de la subrasante mediante la mezcla "in situ" de suelo natural con cemento, de acuerdo a lo mencionado en el documento "2.1. Diseño de pavimento". El proceso se regirá por la Norma INVIAS donde se contempla que el soporte del pavimento se realice mediante una base granular (BG) o una base estabilizada con cemento (BEC), de 30 cm de espesor, según la recomendación del diseño de la estructura de pavimento.

Las características de la subrasante natural mejorada (estabilización con suelo cemento) son:

- **Norma de referencia:** Artículo 230 INVÍAS 2022
- **Descripción general:** Capa inferior que da soporte a las capas estructurales superiores. Deberá ser mejorada si no cumple los parámetros mínimos y compactada adecuadamente.
- **CBR de diseno:** Entre 3 y 5 %

- **Requisitos mínimos:**

- CBR (4 días de inmersión): ≥ **3 %** (INV E-148)
- Límite líquido: ≤ **50 %**
- Índice de plasticidad: ≤ **12 %**
- Compactación: ≥ **95 % Proctor modificado**
- Nivelación final: **tolerancia }2 cm**

- **Criterios de aceptación:**

KATERINE MESA CALDERON
Ingeniero Civil
Especialista en Patología de la Construcción
Carrera 4 # 1-60, Anolaima, Cundinamarca
Cel.: 322 9763998
e-mail: ingkmesac@gmail.com

- Ensayos de CBR representativos cada 200 m o cada 500 m².
- Ensayos de densidad por núcleo o cono de arena.
- Se requiere reprocesamiento inmediata de zonas que no cumplan especificaciones.

Para estabilizar la subrasante aprovechando el material de préstamo, la dosificación inicial de cemento debe estar entre 5 y 8 % del peso seco del suelo, lo que equivale aproximadamente a un rango de 103 a 164 kg de cemento por metro cubico de suelo compactado (suponiendo una densidad seca tratada de referencia de 2,05 t/m3). En la práctica, un contenido de 6 a 7 % (es decir, unos 120 a 144 kg/m3) suele ser suficiente para lograr resistencias a la compresión simple de 0,7 a 1,5 MPa a los 7 días, con incrementos de CBR hasta valores de 15 a 25 % y módulos resilientes del orden de 150 a 300 MPa. Para asegurar estos resultados, se recomienda compactar al 98 % de la densidad máxima seca Proctor modificado de la mezcla tratada, con humedades de moldeo cercanas a la óptima (8–11 %), y realizar un curado húmedo de 3 a 7 días. Con ello se logra una subrasante estabilizada más rígida y duradera, apta para recibir la sub-base y la base estructural.

La estabilización y/o mejoramiento de la subrasante natural, con un suelo cemento, debe realizarse en un espesor mínimo de 30 centímetros que mejore las características físicas de los suelos naturales, elevando su calidad de soporte, **con una dosificación mínima de 120 kg/M3**.

El procedimiento por seguir es excavar la subrasante natural hasta mínimo 30 centímetros, para luego adicionar de forma manual **una dosificación mínima de 120 kg/M3**, realizar la mezcla homogénea del material excavado con el cemento adicionado, mediante el uso de la motoniveladora, durante esta etapa es importante controlar que la mezcla se realice con humedades cercanas a la óptima, por ultimo se debe realizar la compactación de la mezcla con el uso de un vibro compactador de mínimo 8 Ton.

4.3.2. SUBBASE GRANULAR

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de sub- base granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos y demás documentos del proyecto o establecidos por el Interventor.

De acuerdo a lo mencionado en el documento “2.1. Diseño de pavimento” y para los efectos de estas especificaciones, se denomina subbase granular a la capa o capas granulares localizadas entre la subrasante y la base granular.

KATERINE MESA CALDERON
Ingeniero Civil
Especialista en Patología de la Construcción
Carrera 4 # 1-60, Anolaima, Cundinamarca
Cel.: 322 9763998
e-mail: ingkmesac@gmail.com

El Interventor sólo autorizará la colocación de material de subbase granular cuando la superficie sobre la cual se debe asentar tenga la compactación apropiada y las cotas y secciones indicadas en los planos o definidas por él, con las tolerancias establecidas.

Después de humedecido o aireado el material de subbase, se extenderá en todo el ancho previsto en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y el grado de compactación exigidos.

En todo caso, la cantidad de material extendido deberá ser tal, que el espesor de la capa compactada no resulte inferior a cien milímetros (100 mm) ni superior a doscientos milímetros (200 mm). Si el espesor de sub- base compactada por construir es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se deberá colocar en dos o más capas, procurándose que el espesor de ellas sea sensiblemente igual y nunca inferior a cien milímetros (100 mm). El material extendido deberá mostrar una distribución granulométrica uniforme, sin segregaciones evidentes. El Interventor no permitirá la colocación de la capa siguiente, antes de verificar y aprobar la compactación de la precedente.

Una vez que el material extendido de la subbase granular tenga la humedad apropiada, se conformará ajustándose razonablemente a los alineamientos y secciones típicas del proyecto y se compactará con el equipo aprobado por el Interventor, hasta alcanzar la densidad seca especificada.

4.3.3. SARDINEL PREFABRICADO A-10

De acuerdo a lo mencionado en los documentos “10.1. Presupuesto Vía Urbana v3 y 10.2. Memoria de Cantidades” del proyecto, se instalarán sardineles prefabricados en concreto de 4 Mpa, con acabado liso y juntas de 1 cm de espesor y selladas en mortero 1:4, el cual consiste en piezas aligeradas prefabricada entre módulo de rotura a 28 días. Se instala sobre una capa de mortero de nivelación, sobresaliendo mínimo 20 cm respecto al nivel de la calzada vehicular. Su función es delimitar el área de circulación peatonal en el andén. Su dimensión nominal es de 800x200x500 mm.

Se debe garantizar lineamientos y niveles según los diseños del proyecto.

4.3.4. BASE GRANULAR

Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una subbase o de la subrasante y la capa de rodadura.

El proceso constructivo consiste en colocar, extender y compactar las capas de materiales compuestos por grava o piedra fracturada (en forma natural o artificial) y finos, sobre la subbase debidamente preparada, en conformidad con

los alineamientos, niveles y secciones transversales típicas indicadas en el documento "2.1. Diseño de pavimento".
El material será extendido en una capa uniforme por medio de una motoniveladora.

Una vez concluida la distribución y el emparejamiento del material, cada capa de base deberá ser compactada en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios con un peso mínimo de 10 Toneladas.

4.3.5. RIEGO DE LIGA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CRR-1

El riego de liga es la emulsión asfáltica que se aplica entre dos capas de una estructura de pavimentos o entre la capa de base y la capa de pavimento, esto con la intención de "ligarlas" o unirlas. Dicho riego lo puedes identificar fácilmente, ya que es un líquido de color negro parecido al petróleo y de consistencia viscosa.

Lo primero será verificar que contemos con todo el material, equipo y personal necesario para llevar a cabo la ejecución de los trabajos.
Posteriormente se deberá asegurar de que el área se encuentre debidamente señalada, para evitar que el vehículo y/o personas transiten sobre la superficie a la que recién se le haya aplicado el material.

De igual manera se deberá asegurar que todo el personal que se vea implicado en este proceso cuente con el equipo de seguridad (casco, botas, guantes, protectores de ojos y nariz).

Lo siguiente será asegurar que la superficie de aplicación se encuentre libre de polvo, líquidos, encharcamientos o cualquier tipo de contaminante. En este se situará la petrolizadora sobre el primer carril en el que vamos a aplicar el ligante y comenzaremos a esparcirlo sobre el mismo a una razón de 1.5 litros por metro cuadrado (o la que indique nuestro proyecto).

Para los carriles siguientes, deberemos de traslapar el riego en 2/3 del espesor de la base sobre la que lo estemos aplicando.

Ahora tenemos que esperar entre 30 minutos y dos horas a que nuestro riego de liga rompa. Cuando lo anterior suceda estaremos en disposición de colocar la sobre capa de pavimento y continuar con la ejecución de los trabajos de nuestra vialidad.

4.3.6. MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC-19 (INCLUYE CEMENTO ASFÁLTICO)

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica de gradación continua, preparada y

colocada en caliente (concreto asfáltico), de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en el documento "2.1. Diseño de pavimento", o los determinados por el Interventor.

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.

Antes de aplicar la mezcla, se verificará que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie. Si hubiera transcurrido mucho tiempo desde la aplicación del riego, se comprobará que su capacidad de liga con la mezcla no se haya mermado en forma perjudicial; si ello ha sucedido, el Constructor deberá efectuar un riego adicional de adherencia, en la cuantía que fije el Interventor.

La mezcla recibida de la volqueta o de la máquina de transferencia será extendida por la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos o determinados por el Interventor. A menos que el Interventor expida una instrucción en contrario, la extensión se realizará en franjas longitudinales y comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales y para conseguir la mayor continuidad en las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta. Siempre que resulte posible, después de haber extendido y compactado una franja, la adyacente deberá ser extendida mientras el borde de la anterior aún se encuentre caliente y en condiciones de ser compactado, con el fin de evitar la ejecución de una junta longitudinal.

La pavimentadora se regulará de manera que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin arrastres ni segregaciones, y con un espesor tal que, luego de compactada, se ajuste a la rasante y a la sección transversal indicada en los planos, con las tolerancias establecidas en la presente especificación. Por ningún motivo se permitirá el empleo de máquinas pavimentadoras que dejen marcas o depresiones en la superficie u otros defectos permanentes en ella.

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Interventor como resultado de la fase de experimentación. Deberá comenzar, una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga

a que se somete, sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos.

La compactación se realizará longitudinalmente de manera continua y sistemática. Deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma aprobada por el Interventor, hasta que la superficie total haya sido compactada. Si la extensión de la mezcla se ha realizado por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

4.3.7. CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO MR-38, INCLUYE SELLADO DE JUNTAS Y ACERO DE TRANSFERENCIA Y UNIÓN

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y vibrado de una mezcla de concreto hidráulico en forma de losas, como capa de rodadura de la estructura de un pavimento rígido, con acero de refuerzo; la ejecución y el sellado de juntas; el acabado; el curado y las demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento de concreto hidráulico, de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto, las losas de concreto se construirán como Pompeyanos (reductores de velocidad), los cuales estarán ubicados en las siguientes abscisas:.

- Pompeyano 1 (reductor de velocidad), empieza en el K0+165.50 y termina en el K0+171.50
- Pompeyano 2 (reductor de velocidad), empieza en el K0+253.00 y termina en el K0+259.00

Con el fin de incrementar la transferencia de carga, reducir la deflexión y los esfuerzos en la losa e incrementar la vida útil del pavimento, se establece el uso de pasadores de transferencia de carga (o dovelas) en las juntas transversales, las cuales son barras de acero lisas, colocadas a una altura igual a la mitad del espesor de la losa.

Los pasadores de transferencia de carga para las estructuras Tipo dependen del espesor y serán barras de acero lisas con límite de fluencia mínimo (fymin) de 280 MPa (2800 kg/cm2), con diámetro de 1” (25 mm), separados cada 300 mm, con una longitud de 350 mm para el caso de losas de espesor de 230 mm.

Las barras deberán estar libres de cualquier imperfección o deformación que restrinja su deslizamiento libre dentro del concreto, por lo cual, se recomienda que estén engrasadas en toda la longitud.

Para la construcción de las juntas se debe realizar cortando el concreto, luego de transcurridas dos horas de haber desarrollado las labores de enrasado,

nivelado y rayado, pero antes de pasadas 12 horas, el corte se debe realizar con equipos de corte dotados de discos adiamantados.

El material sellante debe ser un material adherente al concreto, resistente a la infiltración de agua y a la penetración de partículas sólidas entre las caras de las juntas. Además, debe ser un material resistente a la fatiga, a la cizalladura, a la tracción, al envejecimiento y los ataques químicos.

Los pasadores en las juntas transversales se deben colocar en la mitad del espesor de la losa, en dirección paralela al eje de la vía y sobre un plano paralelo al de la superficie del pavimento. Se deben colocar en la posición exacta de la junta, para que los pasadores mantengan sus lineamientos horizontales y paralelos entre sí, durante la colocación y acabado de la losa.

Debido a que los espesores de las losas para las estructuras diseñadas son de 230 mm, se colocaran barras de anclaje con las siguientes características: barras de acero corrugadas con límite de fluencia mínimo fymín de 280 MPa (2800 kg/cm2), diámetro ½" (12.7 mm), longitud de 900 mm y separación entre barras de 1.00 m de acuerdo con el ancho de carril proyectado.

El Constructor colocará las formaletas para la ejecución de la calzada sobre la base granular firme y compactada, conforme con los alineamientos, niveles y pendientes indicados en el pavimento.

Las formaletas se apoyarán perfectamente en sus bases, serán unidos entre sí de manera rígida y efectiva y su fijación al terreno se realizará mediante clavos o estacas que impidan toda movilidad de estos.

Se permitirá, a efecto de ajustar los niveles y pendientes que correspondan, la ejecución de rellenos de tierra u otro material bajo sus bases, los que deberán realizarse dándoles la firmeza necesaria paras evitar asentamientos.

Las juntas o uniones de los moldes se controlarán y no se admitirán resaltos o variaciones superiores a 2 mm tanto en el alineamiento como en la pendiente. En las curvas el Constructor procurará asegurar al máximo la firmeza de la formaleta, así como su ajuste al radio correspondiente a las mismas.

No se permitirá la iniciación de los trabajos de hormigonado si el Constructor no tiene colocada toda la formaleta correspondiente a la longitud total de cada uno de los pompeyanos. El Constructor deberá tener en obra la cantidad de formaletas necesarias que permitan la permanencia de la formaleta colocada, por lo menos 24 horas después del hormigonado.

La formaleta deberá estar bien limpia y una vez colocada y antes de hormigonar, serán perfectamente aceitados para facilitar su desmolde.

Vaciado del hormigón.

Sobre la Base granular se colocará el hormigón inmediatamente elaborado en la obra, el cual debe ser de 3.8 MPa, en descargas sucesivas distribuyéndolo en todo el ancho de la calzada o faja a hormigonar y con un espesor tal que al vibrarlo resulte el indicado en los planos del proyecto, el cual será de 0.23 M. El hormigón no presentará segregación de sus materiales componentes, y si la hubiera se procederá a su remezclado a pala hasta hacerla desaparecer.

Cuando el hormigón sea elaborado fuera de la obra, durante su descarga será debidamente guiado para evitar su segregación y facilitar su distribución uniforme sobre la subbase granular.

El hormigón se colocará de manera que requiera el mínimo de manipulación y su colocación se llevará a cabo avanzando en la dirección del eje de la calzada y en una única capa. El hormigón se colocará firmemente contra la formaleta, de manera de lograr un contacto total con la misma, mediante el vibrado portátil de inmersión.

No se permitirá el uso de rastrillos en la distribución del hormigón y la adición del material, en los sitios en que hiciere falta, solo se hará mediante el uso de palas.

El hormigón deberá presentar la consistencia requerida de acuerdo con el tipo de vibración, quedando absolutamente prohibida la adición de agua al mismo. Toda mezcla que presente signos evidentes de fragüe será desechada y no se permitirá su ablandamiento mediante la adición de agua y cemento.

El hormigón deberá estar libre de sustancias extrañas, especialmente de suelo. A este fin, los operarios que intervengan en el manipuleo del hormigón y sus operaciones posteriores llevaran calzado adecuado que permanecerá limpio, libre de tierra u otras sustancias y que pueda ser limpiado en los casos que arrastren tales elementos.

Una vez consolidado el hormigón, el Contratista procederá a la terminación de este, dando a la superficie características de lisura y textura tales que al mismo tiempo que faciliten el rodamiento la hagan antideslizante, y ajustada, en todos los casos, a los perfiles del proyecto que correspondan en cada cota.

Tan pronto se termine el enrasado precedentemente indicado, se efectuará el alisado longitudinal. La superficie total de la losa será suavemente alisada con regla metálica y llana flotante metálica.

Mientras el hormigón esté todavía plástico, en forma paralela al eje longitudinal del afirmado, se pasará una llana flotante metálica, haciéndola casi "flotar" sobre la superficie y dándole un movimiento de vaivén, al propio tiempo que se

la traslada transversalmente. Los sucesivos avances longitudinales de esta regla se efectuarán en una longitud máxima igual a la mitad del largo de aquella.

Todo exceso de agua o materias extrañas que aparecen en la superficie durante el trabajo de alisado, no se reintegrarán al hormigón, sino que se retirarán, empleando la regla y arrastrándolas hacia los costados y fuera de la superficie de la losa.

Apenas se termine la operación descrita anteriormente, se procederá a confrontar la lisura superficial del pavimento. Se utilizará la regla debidamente controlada con la regla-patrón. La regla se colocará en diversas posiciones paralelas al eje longitudinal del pavimento. Cualquier irregularidad superficial será corregida de inmediato y la confrontación se continuará hasta que desaparezcan todas las irregularidades. En esta operación no se permitirá agregar mortero para conseguir la lisura. Una vez terminada la superficie, con una regla de 3,0 m se procederá a medir la regularidad, no permitiéndose depresiones o abultamientos mayores de 3,0 mm. Los puntos altos que incumplan esta tolerancia serán eliminados mediante métodos abrasivos, una vez eliminados se volverá a pasar la regla, para comprobar las irregularidades.

Después de la operación anterior, se efectuará manual o mecánicamente un terminado con el empleo de un cepillo con púas de plástico, alambre o cualquier otro material que se apruebe.

Las estrías que este cepillo produzca serán sensiblemente paralelas o perpendiculares al eje de la vía, según se trate de una textura longitudinal o transversal. El texturizado se realizará en cuando desaparezca el agua superficial (agua de sangrado) del pavimento. Cuando la textura superficial se obtenga por ranurado será transversal a la vía.

Las ranuras serán paralelas entre sí y con una profundidad y anchura entre 5 mm y 7 mm. La distancia entre sus ejes será variable y comprendida entre 10 mm y 35 mm.

Las juntas a construir serán del tipo y dimensiones indicadas en los planos y demás documentos del proyecto. La junta longitudinal se construirá sobre el eje del pavimento, las juntas transversales formarán ángulos rectos con dicho eje. Las juntas terminadas y controladas en la superficie del pavimento, deben ser rectas no admitiéndose desviaciones mayores de 3 mm, en 3 m de longitud. La ubicación de las juntas será la que se indica en los planos.

Las juntas transversales o juntas de contracción tienen como función principal controlar la fisuración natural del pavimento, provocada por los esfuerzos que se generan en la losa de concreto por la retracción de fraguado del hormigón y por las acciones climáticas: temperatura y humedad.

Para la construcción de las juntas se debe realizar cortando el concreto, luego de transcurridas dos horas de haber desarrollado las labores de enrasado, nivelado y rayado, pero antes de pasadas 12 horas, el corte se debe realizar con equipos de corte dotados de discos adiamantados.

El material sellante debe ser un material adherente al concreto, resistente a la infiltración de agua y a la penetración de partículas sólidas entre las caras de las juntas. Además, debe ser un material resistente a la fatiga, a la cizalladura, a la tracción, al envejecimiento y los ataques químicos.

Los pasadores en las juntas transversales se deben colocar en la mitad del espesor de la losa, en dirección paralela al eje de la vía y sobre un plano paralelo al de la superficie del pavimento.

Las juntas de dilatación con sello de poliuretano elastomérico de alto rendimiento, y cordón de espuma para fondo de junta de 10 mm, los pasadores deben mantener sus lineamientos horizontales y paralelos entre sí, durante la colocación y acabado de la losa.

El Constructor realizará el relleno y sellado de las juntas en cuanto el estado del hormigón lo permita, para obtener un perfecto vaciado del sello. No se permitirá el relleno y sellado de las juntas en los casos en que las mismas no se hallen limpias, secas, libres de restos de material y de toda otra obstrucción, cualquiera sea su naturaleza.

El sistema de sellado debe garantizar la hermeticidad del espacio sellado, la adherencia del sello a las caras de la junta, la resistencia a la fatiga por tracción y compresión, el arrastre por las llantas de los vehículos, la resistencia a la acción del agua, los solventes, los rayos ultravioletas, la acción de la gravedad y el calor.

El espacio de la junta a sellar ha de estar seco y completamente limpio, lo que se puede lograr con lavado, barrido y luego soplado con compresor. Para sellar las juntas se emplearán llenantes elastoméricos autonivelantes a base de poliuretanos o siliconas vaciadas en frío.

La tirilla de respaldo a emplear deberá impedir efectivamente la adhesión del sellador a la superficie inferior de la junta, además deberá ser compatible con el sellador de silicón a emplear y no se deberá presentar adhesión alguna entre el silicón y la tirilla de respaldo.

4.4. SEÑALIZACIÓN

Dentro de las tareas de señalización vial se encuentran las tareas de colocación de señales nuevas. Dicha señalización debe seguir lo reglado en el Manual de Señalización Vial de Colombia 2024.

4.4.1. LÍNEAS DE DEMARCACIÓN CON PINTURA EN FRÍO

Las líneas longitudinales se emplearán para delimitar carriles y la calzada. Las líneas de eje central se utilizan en calzadas bidireccionales para indicar dónde se separan los flujos de circulación opuestos. Se ubican generalmente en el centro de dichas calzadas; sin embargo, cuando la asignación de carriles para cada sentido de circulación es desigual, dicha ubicación no coincide con el centro.

De forma similar, cuando existen juntas de construcción en la calzada, es conveniente desplazar levemente estas líneas para asegurar una mayor duración de estas.

Dada la importancia de esta línea en la seguridad del tránsito, ella debería encontrarse siempre presente en toda vía bidireccional cuya calzada exceda los 5 m de ancho. En calzadas con anchos inferiores no es recomendable demarcar el eje central. Las líneas de eje central pueden ser: segmentadas, continuas dobles o mixtas.

4.4.2. MARCA VIAL CON PINTURA EN FRÍO

Las marcas viales se emplearán para señalizar zonas escolares, pasos peatonales, flechas de dirección, entre otras.

4.4.3. SEÑAL VERTICAL GRUPO I 0.60x0.60M POSTE 3.5M

El material reflectivo para las señales verticales, deberán cumplir con las especificaciones contenidas en la Norma Técnica Colombiana NTC4739. Las entidades contratantes deberán exigir a los fabricantes de las señales las certificaciones de cumplimiento de dicha norma, la cual deberá ser expedida por el proveedor del material. Las señales verticales contenidas en el Manual de Señalización Vial de Colombia 2024, deberán elaborarse en lámina reflectiva Tipo I o de características superiores.

Los tableros para todas las señales, delineadores y demás dispositivos mencionados en el Manual de Señalización Vial de Colombia 2024, deberán estar constituidos por lámina de aluminio, acero galvanizado o poliéster reforzado con fibra de vidrio modificada con acrílico y estabilizador ultravioleta. En las señales informativas de destino (a excepción de la señal SI-05C), de información en ruta y elevadas, se utilizará únicamente la lámina de acero galvanizado. En la parte posterior de todos los tableros de las señales deberá imprimirse el logotipo de la entidad contratante, día, mes y año de instalación, el nombre de la empresa contratista y el número del contrato.

Para efectos del presente proyecto, la señalización se realizará de conformidad con los planos “4.1.1. Plano diseño urbanismo v2”, garantizando la seguridad peatonal y vehicular conforme al Manual de Señalización Vial de Colombia 2024, especialmente a los apartados de referencia de señalización para vías urbanas.

Señalización horizontal: Demarcación de líneas de carril, cebras peatonales, flechas direccionales, zonas de pompeyanos, en pintura termoplástica reflectiva de alta durabilidad.

Señalización vertical: Instalación de señales reglamentarias y preventivas propias del entorno urbano (PARE, límites de velocidad, cruces escolares y zonas de pompeyano). Lámina galvanizada calibre 14, con lámina retrorreflectiva tipo II.

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos en este Manual.
- Efectuar mediciones de reflectividad con un retrorreflectometro que mida directamente los valores en las unidades candela/candela-pie/pie² indicadas la norma técnica colombiana NTC - 4739.
- Comprobar la correcta instalación de las señales, de acuerdo con los diseños suministrados.
- Contar y medir, para efectos de pago, las señales correctamente elaboradas e instaladas.

4.4.4. TACHAS REFLECTIVAS

En condiciones de lluvia, las demarcaciones planas suelen cubrirse con una película de agua, lo que en algunos casos puede limitar su visibilidad y retrorreflectividad. Una manera de dar a conocer las regulaciones y otra información señalizada con demarcaciones planas es reforzándolas con demarcaciones elevadas, comúnmente conocidas como Tachas. Presentan un perfil más alto que las demarcaciones planas, y por ende son visibles aún en situaciones de agua sobre el pavimento. Adicionalmente, por ser elevadas generan un ruido y vibración cuando un vehículo pasa por encima de ellas, lo que puede servir para alertar el haber efectuado una maniobra deseada, o no deseada.

Las demarcaciones resaltadas se pueden generar de diferentes maneras, pero la demarcación en sí debería cumplir con todos los requerimientos de

demarcaciones planas tales como dimensiones y apariencia, color, retrorreflectividad, contraste y ubicación.

Las tachas se deben instalar al lado derecho a 0,05 m de las demarcaciones planas de borde que complementan y en línea a mitad de brecha en el caso de demarcaciones planas segmentadas que complementan. En situaciones urbanas que no tengan berma pavimentada, se pueden instalar al lado izquierdo de la línea de borde.

El espaciamiento entre las tachas de cualquier vía es función del patrón utilizado para la línea central segmentada en la vía, en vías urbanas es de 8 m.

Elementos de seguridad complementarios: Tachas reflectivas en pasos peatonales.

KATERINE MESA CALDERON
Ingeniero Civil
Especialista en Patología de la Construcción
Carrera 4 # 1-60, Anolaima, Cundinamarca
Cel.: 322 9763998
e-mail: ingkmesac@gmail.com

5. PLAN DE DOTACIÓN DE EQUIPOS

Se tomarán en cuenta las especificaciones Generales de las especificaciones y se realizarán las pruebas correspondientes, llevando un registro de los resultados de las pruebas practicadas que serán sometidas a consideración y aprobación de la interventoría del proyecto. Materiales pétreos, base, se trabajará con materiales de la zona donde se desarrolla el proyecto. Se realizarán las compras de acuerdo con el cronograma.

Cemento: Este material será ubicado en obra y se utilizará cemento que se consiga en el sector.

Todo lo concerniente a maderas será del sector, para la dotación de equipos se lo realizará con tiempo con el fin de que estén de acuerdo con el cronograma.

KATERINE MESA CALDERON
Ingeniero Civil
Especialista en Patología de la Construcción
Carrera 4 # 1-60, Anolaima, Cundinamarca
Cel.: 322 9763998
e-mail: ingkmesac@gmail.com

6. PLAN DE DOTACIÓN DE MANO DE OBRA

Con el objeto de dar cumplimiento al cronograma de avance de obra que consta en la oferta se tiene previsto contratar mano de obra calificada, la misma que contará con la oportuna y debida supervisión de la interventoría o en su defecto del supervisor asignado por la entidad contratante, y Residente de Obra. Se trabajará con Albañiles, Plomeros, trabajador especialista en figurado de acero de refuerzo, de confianza del constructor, además se contratará gente del sector.

La cantidad de personal irá aumentando de acuerdo a la programación de la obra. Se ha previsto trabajar horas extras, incluso sábados y domingos, para poder cumplir los plazos establecidos en el cronograma. Se establecerá un proceso constructivo que determine un avance progresivo y sostenido, apoyado con el abastecimiento de material oportuno y permanente, así como el personal calificado y suficiente para la ejecución de cada rubro. En el cronograma de trabajos se ha considerado las condiciones climáticas de la zona de tal forma que no existan paralizaciones, a no ser que sean extremas condiciones climatológicas.

Para la mano de obra el contratista tiene cierta libertad al seleccionar los procedimientos de construcción dependiendo del avance de la obra, sin embargo, será necesario establecer métodos que aseguren la terminación satisfactoria de la obra.

También es necesario comunicar a todos los trabajadores las normas de seguridad a emplearse y establecer restricciones para proteger u coordinar el trabajo como un todo, o también cuando se requiera por la secuencia definida de las operaciones de construcción, ya sea por requisitos del proyecto o para satisfacer las condiciones establecidas por la entidad contratante.

Atentamente,

Katerine Mesa Calderon.

KATERINE MESA CALDERÓN
Ingeniero Civil
Especialista en Patología de la Construcción
C.C. N° 1.018.348.884
M.P. N° 05202-359036 ANT