

## PROCESO CONSTRUCTIVO

### “CONSTRUCCIÓN DE VIA EN CONCRETO RIGIDO PARA EL DISTRITO ESPECIAL DE BUENAVENTURA, VALLE DEL CAUCA”

TRAMO:

**CARRERA 4A ENTRE CALLE 5 Y CALLE 6 – COMUNA 2**

Por medio del presente documento se propone el proceso constructivo para el objeto de referencia, a continuación, se relacionan las siguientes actividades a ejecutar de acuerdo a documentos guía establecido por el Departamento de Planeación Nacional y Normas técnicas colombianas.

A continuación, se presenta el esquema las actividades a realizar en las obras.



Figura No.1. Proceso Constructivo

Para la ejecución del proyecto se propone el siguiente orden de actividades a ejecutar para desarrollar el proyecto **“Construcción de Vía en Concreto Rígido para el Distrito Especial de Buenaventura y reparcho”**.

## **PLAN DE TRÁFICO Y MANEJO AMBIENTAL**

Esta actividad comprende todo lo relacionado para regular el tráfico existente (señales, barricadas, cerramiento, etc.) mientras se culmina la obra para minimizar algún accidente, por otra parte, también se comprende en mitigar los aspectos ambientales que se pueda ocasionar por el desarrollo del proyecto.

### **1.0 PRELIMINARES**

#### **1.1 ROCERÍA Y LIMPIEZA**

La primera actividad a realizar es rocería de maleza y limpieza de la vía existente.

#### **1.2 LOCALIZACIÓN-REPLANTEO VÍAS URBANAS**

Luego de llevarse a cabo las actividades en el numeral 1, se procede a realizar la LOCALIZACIÓN-REPLANTEO VÍAS URBANAS por medio de una comisión topográfica, la cual tendrá que plasmar en terreno los datos comprendidos en el diseño y especificaciones técnicas del proyecto.

#### **1.3 CAMPAMENTO TABLA 9 M2**

Luego de llevarse a cabo el cerramiento con tela fib. Tejida, se procede a construir un campamento o en su caso alquiler.

#### **1.4 CERRAMIENTO TELA FIB. TEJIDA H=2.10M-SINB**

Luego de llevarse a cabo la localización y replanteo, se procede a instalar el cerramiento con tela de fibra tejida a una altura de 2.1 m, utilizando guaduas y madera tipo chapetas para su buen ajuste y duración.

### **2.0 ESTRUCTURA – IMPERMEABILIZACION**

#### **2.1 CONFIGURACIÓN Y NIVELACIÓN TERRENO**

La configuración y nivelación del terreno se realiza con las cotas y niveles establecidos en la localización y replanteo.

#### **2.2 EXCAVACIÓN A MAQUINA(CAJEO) [SR]**

Luego de llevarse a cabo las actividades en el numeral 1.5, se inicia esta labor con maquinaria pesada tipo retrocargador hasta las cotas de la subrasante, teniendo presente las redes de servicios publicas existentes.

Se refiere también a la remoción de materiales varios que son necesarios para la construcción de las obras de construcción del pavimento y que son realizadas de acuerdo con lo indicado en los planos constructivos.

#### **2.3 MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE MATERIAL IMPORTADO**

Luego de llevarse a cabo las actividades en el numeral 2.2, se realiza escarificación en el espesor y hasta la cota determinada en el diseño y se retirarán, transportarán, depositarán y conformarán en los sitios destinados para disposición de sobrantes o desechos. La capa de subrasante de diseño es de 20 cm y está se le mezcla material importado de espesor e=10 cm, el cual homogeneizará la capa de subrasante.

El material se deberá disponer en un cordón de sección uniforme donde el Interventor verificará su homogeneidad. Si la capa de base granular se va a construir mediante la combinación de dos (2) o más materiales, éstos se deberán mezclar en un patio fuera de la vía, por cuanto su mezcla dentro del área del proyecto no está permitida. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Éste, después de humedecido o aireado, se extenderá en todo el ancho previsto en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y el grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación. 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 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).

Se recomienda ver anexo -Descripción de proceso constructivo para la estabilización e impermeabilización de bases y sub-bases con emulsiones aniónicas poliméricas.

Se realiza Normalmente, el equipo requerido para la conformación de la calzada incluye elementos para la explotación de materiales, equipos para el cargue, transporte, extensión, mezcla, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

## **2.4 CONFORM. COMPACT. SUBRASANTE CBR=95 URBANA**

Luego de llevarse a cabo las actividades en el numeral 2.3, con el suministro e instalación de la estructura de soporte de la vía (capa subrasante 10 cm + material importado 7.5 cm + ligante polimérico (dosificación m<sup>2</sup>: 1/9 de litro ligante mezclado con agua por riego), una vez que el material extendido de la subbase granular tenga la humedad apropiada, se conformará ajustándose a los alineamientos y secciones típicas del proyecto y se compactará con el equipo aprobado por el Interventor, hasta alcanzar la densidad seca especificada. Aquellas zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el Art. 330 Instituto Nacional de Vías Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 330- 6 caso, en tal forma que la densidad seca que se alcance no sea inferior a la obtenida en el resto de la capa. La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

se emplea maquinaria para extender y compactador de cilindro dicho material granular garantizando las cotas de acabado propuestas en los diseños y cumpliendo con las densidades para chequeo de compactación.

## **2.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN PRODUCTO LIGANTE - POLIMERO**

En el anterior numeral 2.4, se debe aplicar el producto ligante polimérico donde el resultante de la mezcla de la subrasante y el material importado, a este se es mezclado cuidadosamente con el ligante polimérico por sectores. Una vez finalizado la conformación y compactación al 90% con cilindro, al siguiente día de compactación se procede al riego de sello del ligante polimérico mezclado con agua como sellante de la capa de subrasante, con una Dosificación: 0.1 lt x m<sup>2</sup> para imprimación Subbase, 1.3 lt ligante para mezcla (escarificación), 0.1 lt x m<sup>2</sup> para riego de sello de litro mezclado con agua por riego. Maquinaria: carro tanque y vibro- compactadora de llantas.

Se espera un día para aplicar el sellado a la superficie compactada, mediante riego de ligante mezclado con agua y se aplica una compactadora de llanta para consolidar el sellado de la superficie. Dosificación ½ litro de producto mezclado con agua.

## **2.5 ACARREO MATERIAL PETREO.VOL.COMPACT**

El siguiente ítem, se refiere al acarreo de material pétreo en la zona para realizar compactación de andenes perimetrales.

## **3.0 VÍA CONCRETO PREMEZCLADO 3500 PSI Y ANDEN 3000 PSI**

### **3.1 Demolición de anden E=0.10**

En caso de ser requerido, este trabajo consiste en la demolición total o parcial de estructuras o edificaciones existentes en las zonas que indiquen los documentos del proyecto, y la remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición.

Así mismo, esta actividad también incluye el retiro, cambio, restauración o protección de las instalaciones de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes; la remoción de cercas de alambre, de especies vegetales y otros obstáculos.

Además de ejecutarlas de acuerdo con las normas vigentes de seguridad, se deberán realizar todas las acciones preventivas necesarias para evitar accidentes de las personas que tengan incidencia directa con la obra.

### **3.2 Excavación en conglomerado bajo cualquier grado de humedad de 0 a 2; incluye mano de obra y herramientas.**

Luego de llevarse a cabo las actividades en el numeral 3.1, se inicia esta labor con excavación a mano, en los sitios donde se encuentra el material conglomerado, hasta la cota definida por topografía, teniendo presente las redes de servicios públicas existentes.

### **3.3 RELLENO ROCAMUERTA COMPACT-RANA**

Una vez realizado el numeral 3.2, se procede a realizar el suministro e instalación de la estructura de soporte para los andenes y rampas, en donde se emplea maquinaria para extender y compactar dicho material granular con un equipo de compactación tipo rana garantizando las cotas de acabado propuestas en los diseños y cumpliendo con las densidades para chequeo de compactación.

### **3.4 RETIRO DE ESCOMBROS Y MATERIAL DE EXCAVACION CON CARGUE EN VOLQUETA A MANO HASTA 15 KM - INCLUYE ACARREO. (MAYOR O IGUAL DE 5 M3)**

Después de realizar el numeral 3.3, se realiza el retiro del material sobrante a volquetas para el desalojo al sitio autorizado por la entidad competente.

### **3.5 SARDINEL TRAPEZOIDAL 15X35CM 3000 PSI**

Este ítem se realiza una vez se realiza el vaciado del concreto premezclado de la vía y consiste en la construcción de sardineles de concreto con piezas prefabricadas o vaciados in situ, en los sitios y con las dimensiones, alineamientos y cotas indicada en los planos. Si el sardinel es construido in situ, la elaboración del concreto hidráulico se debe realizar conforme lo especificado en el Artículo 630 "Concreto Estructural" de las especificaciones técnicas del INVIAS.

Adicionalmente, se sugiere que el Concreto tenga una resistencia mínima de 21 MPa a 28 días.

Para su construcción se utilizará formaletas de madera cepillada o metálica en forma lineal nivelándolas con la estación topográfica. Antes de preparar las formaletas se preparará el terreno el cual debe estar perfectamente liso y nivelado para evitar deformaciones y obtener un acabado óptimo.

Se instala la armadura en acero de 3/8" longitudinalmente y transversalmente flejes de 1/4" cada 25 cm, luego se procede a mezclar concreto según diseño de mezcla, se humedece la base para evitar pérdida de humedad de la mezcla y se deposita la mezcla de concreto distribuyéndolo en toda la longitud uniformemente y se pasa el vibrador con que se vibra el concreto para liberar las burbujas de aire y dar nivelación inicial a mezcla con las formaletas.

### **3.6 MALLA ELECTROSOLDADA 4MM C/15X15**

Se instalará malla electro-soldada de 5 mm de 0,15x0,15 en la construcción de los andenes y rampas según planos, este realiza con el numeral 3.5. Se deben colocar panelas para la colocación de la malla, esta debe quedar instalada a 6.25 cm del nivel de terminado de roca muerta.

### **3.7 ANDEN CONCRETO 10CM 3000 PSI**

Una vez se realice el numeral 3.4, se procederá a nivelar el piso haciendo los cortes y rellenos convenientes en capas sucesivas de tierra apisonada libre de materias orgánicas con espesores de 10 centímetros compactados. Se instalará una malla electro-soldada de 5mm de 0,15x0,15 con un recubrimiento mínimo de 2cm. Verificados los niveles y pendientes se procederá al vaciado de una capa de concreto simple con espesor de 10 centímetros y una resistencia de 3.000 psi o 210 kg/cm<sup>2</sup>. El acabado será acolillado en forma de recuadro entre dilatación y dilatación, las cuales serán máximo cada 5.00 m. Finalmente y cuando el concreto haya templado, se deberá escobiar en sentido transversal para darle una apariencia rayada y antideslizante. La placa deberá cumplir con la resistencia y el espesor exigida en planos y/o contrato. El vaciado del concreto se deberá hacer en forma alternada al llenar los cuadros, dejarlo en reposo al menos 48 horas para proceder al retiro de la formaleta. El slump del concreto será máximo de 3". La formaleta que se utilice deberá ser muy rígida, presentar cantos rectos y formar cuadros de 3x3 como dimensiones máximas. El andén peatonal a construir debe seguir con las dimensiones que aparece especificada en los planos, tanto en espesor como en ancho. En términos generales será una estructura en concreto simple de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup> o 3000 psi) y el tamaño máximo del agregado será de 3/4" con espesor de 0.08 m. El andén deberá construirse cada 1.50 m máximo 2 m. Para la junta se usará madera, asfalto 180 caliente o un material que cumpla estas mismas funciones, previa autorización de la interventoría. El andén se construirá sobre una base de afirmado compactado. El concreto utilizado deberá colocarse y curarse de acuerdo a normas y especificaciones generales para obras de concreto. Previo inicio a la actividad de vaciado del concreto la interventoría revisará y aprobará el alineamiento, nivel y atraque de la formaleta.

### **3.8 PAV.CONCRET. PREMEZCLADO MR 40 INCLUYE ACELERANTE**

Está compuesta por las actividades necesarias para la construcción del pavimento rígido y comprende conformación de la calzada existente, extendida y compactación de material seleccionado, instalación y/o construcción de sardineles y construcción de la placa de concreto hidráulico con sus respectivas juntas.

#### **Conformación de la calzada existente.**

Es necesario verificar la calidad de los materiales que van a servir como fundación de las obras a proyectar. Específicamente se debe determinar el CBR y el módulo de reacción del material o capa que va a funcionar como subrasante para usar como determinación de la calidad de la misma.

La capa que vaya a ser considerada como subrasante deberá ser objeto de una conformación previa para uniformizar la superficie que recibirá la capa de relleno granular.

Esta conformación se logra con un procedimiento de escarificado, extensión, conformación y compactación simple. En caso de encontrar espacios de pérdida de espesor, se podrá utilizar material de la misma conformación o si no se cuenta con él se podrá utilizar un relleno de características similares para obtener el faltante.

### **Extendida y compactación de material seleccionado.**

Se refiere a la selección, transporte, disposición, conformación y compactación mecánica, de los Materiales establecidos en el diseño como base granular para la realización del relleno, de acuerdo a los planos de topografía y al diseño del pavimento.

Los agregados para la construcción del relleno deberán satisfacer los requisitos de calidad indicadas para bases granulares en las normas del Instituto Nacional de Vías mediante sus especificaciones técnicas establecidas en el Artículo INV 330- 13.

El material de relleno no se descargará hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga las cotas indicadas en los planos.

La extensión, mezcla y conformación del material y se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material.

Una vez que el material tenga la humedad apropiada y esté conformado debidamente, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

### **Construcción de placa en concreto hidráulico.**

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y vibrado de una mezcla de concreto hidráulico como estructura de un pavimento; la ejecución de juntas, el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento, de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto.

Una vez nivelada, compactada y curada la base granular se procede a ubicar las formaletas en tramos de varias placas en forma lineal nivelándolas con la estación topográfica, luego se instalan las parrillas con las dovelas de transferencia de carga en las juntas transversales, posteriormente se procede a mezclar concreto según diseño de mezcla, se humedece la base para evitar pérdida de humedad de la mezcla y se deposita la mezcla de concreto (teniendo en cuenta el diseño de mezcla), distribuyéndolo en toda el área de cada placa uniformemente, se inyecta el vibrador neumático y se pasa la regla vibratoria para liberar las burbujas de aire y dar nivelación inicial a mezcla con las formaletas, luego se alisa la superficie del concreto con la llana metálica.

Posteriormente, se procede a realizar el micro-texturizado con el cepillo cuando se pierda el brillo de las placas lo que indica el punto de dureza ideal para el cepillado, y se aplica el antisol para el curado de las placas, luego se deben cortar las placas en las juntas transversales a 1/3 del espesor de la placa seis u ocho horas después de fundida cada placa. Se procede a tomar muestras de concreto para el control de calidad del mismo y luego se deben quitar las formaletas 12 horas después, y aplicar el sello de juntas y dar en servicio a los 28 días del curado.

El concreto hidráulico que se utilice para el pavimento rígido deberá cumplir con lo establecido en el artículo 500, "Pavimento de Concreto Hidráulico", de las Especificaciones del INVIAS, particularmente en lo que se refiere a cemento, agua, agregado fino, agregado grueso, reactividad, aditivos y acero.



Imagen No.1 Instalación de formaleta



Imagen No.2 Disposición de la mezcla.



Imagen No.3 Extensión de Concreto con Regla Vibratoria



Imagen No.4 Flotado de Concreto



Imagen No.5 Texturizado de la Vía



Imagen No.6 Flotado de Concreto

### 3.9 ACERO REFUERZO FY 4200 MPA

Se instala la armadura en acero de 3/8" longitudinalmente y transversalmente flejes de 1/4" cada 25 cm, en sardinales.

## MANTENIMIENTO DE CALLES

### 12. PRELIMINARES

#### 12.1 LOCALIZACIÓN, REPLANTEO Y REPLANTEO MEDICIÓN DE DAÑOS

Las actividades de este numeral, se procede a realizar la **LOCALIZACIÓN, REPLANTEO Y REPLANTEO MEDICIÓN DE DAÑOS** por de medición con personal, la cual tendrá que plasmar en terreno los datos de replanteo de medición.

#### 12.2 LIMPIEZA DE DAÑOS Y SUPERFICIES DESGASTADAS

Después de realizar el numeral 12.2, se procede a realizar limpieza de zona de daño en losa.

#### 12.3 SEÑALIZACIÓN VIAL PREVENTIVA

Este numeral se realizará como primera instancia, y el Contratista tendrá la obligación de instalar y mantener continuamente, día y noche, durante el desarrollo de las obras, de manera visible, las señales, vallas, cintas demarcadoras, avisos fijos, canecas reflectoras con sus leyendas correspondientes, etc., con el fin de evitar accidentes a transeúntes y vehículos, propios o ajenos a la obra. Toda responsabilidad que se derive de accidentes ocurridos por



el incumplimiento de lo estipulado en este capítulo, referente a la señalización, correrá por cuenta y a cargo del contratista.

## **PROCEDIMIENTO DE EJECUCION.**

Se realiza la instalación de cinta preventivas con delineadores tubulares plásticos, con el fin de sostener la cinta que debe colocarse en el sector de trabajo con el fin de dar prevención al conductor y peatón, también se deben utilizar conos para delinear carriles temporales de circulación. Son dispositivos en forma de cono truncado fabricados en material plástico anaranjado, con protección UV para evitar su decoloración y de alta resistencia al impacto, de tal manera que no se deteriore ni cause daño a los vehículos. Deberán tener un mínimo de 0,45 m de altura, con base de sustentación cuadrada, circular o de cualquier otra forma que garantice su estabilidad. Los conos de 0,45 m tendrán dos bandas de 0,05 m, separadas entre sí 10 cm, elaboradas en lámina reflectiva blanca Tipo III o Tipo IV. ESPECIFICACIONES TECNICAS. Utilización de paletas, son elementos fabricados en madera, plástico u otros materiales semirrígidos livianos, que tienen la misma forma y características de la señal SR-01 Pare y que contiene los mensajes de "PARE" por una cara y de "SIGA" o "LENTO" en la otra cara. El tamaño mínimo de la paleta corresponderá a la inscripción de un octágono dentro de un círculo mínimo de 45 cms de diámetro. El fondo de la cara de "PARE", será de color rojo con letras y bordes blanco y el fondo de la cara "SIGA", será de color verde con letras y bordes blancos, todos ellos fabricados en lamina reflectiva tipo I. El soporte de la paleta tendrá como mínimo 1,20 m de longitud y será de color blanco. Es necesario escoger personal capacitado para las funciones de paletero, ya que son los responsables de la seguridad de conductores y empleados y tienen el mayor contacto con el público. La indumentaria del paletero deberá constar de: un casco de color naranja con franjas horizontales de 0,10 m de largo por 0,05 m de ancho, fabricadas en lámina reflectiva tipo III, de color blanco en el frente y rojo en la parte posterior, un chaleco color naranja con un mínimo de dos franjas (horizontales, verticales u oblicuas), de 0,05 m cada una, en cinta reflectiva que cumpla con los coeficientes de retrorreflexión especificados en la norma técnica colombiana NTC-4739, para la lámina reflectiva tipo I. Las franjas serán en color blanco, rojo o amarillo.

## **12.4 CAMPAMENTO E INSTALACIONES PROVISIONALES**

El siguiente ítem se refiere al campamento o alquiler de un sitio para disposición de material y elementos para la realización de la actividad de reparcho.

## **13.0 MANTENIMIENTO SOSTENIBLE**

### **13.1 MEZCLA EN FRIO RELLENO DE SUPERFICIE DE MANTENIMIENTO CAPA RODADURA**

El procedimiento a emplear cumple con lo especificado en esta norma del INVIAS. La adherencia la produce la imprimación, del espacio a reparar, con producto líquido de alta penetración que por su composición de nanomolécula, se incorpora a la porosidad de la base, aplicándole además un empuje con herramientas manuales de caucho duro. El preparado de relleno del daño, según su tamaño, es calculado para suplir con triturado apropiado por tamaño y complementación de espacios interparticulares en la gradación del INVIAS, para que al compactarse calculadamente con destreza de práctica Marshall, se constituya en una maza estable, rígida y con gran adherencia. La superficie se perfecciona con aplicación de preparados con granos finos y se sella con producto líquido compactado con llanta. Se permite el tránsito inmediatamente después de la reparación.

Las placas de concreto permiten el ingreso del agua a su interior. **Recomendamos la aplicación de riegos con emulsiones aniónicas poliméricas, rigurosamente dosificados, espaciados y compactados** para producir con las nanomoléculas su ingreso al sistema mediante el empuje de la compactación con llanta. Este solo proceso puede multiplicar varias veces su vida útil al protegerla de los embates del agua. Si en el proceso de construcción inicial de

las placas se impermeabilizaran y estabilizaran sus bases, con productos con estas características, su durabilidad y resiliencia se seguiría multiplicando.

## **PROCEDIMIENTO DE EJECUCION SEGÚN MANUAL DE INVIAS**

### **Remoción del concreto deteriorado:**

La reparación de los concretos deteriorados superficialmente consiste, normalmente, en remover el área que presenta deterioro, hasta una profundidad a la que se encuentre el material sano. Dicha remoción se podrá realizar con ayuda de martillos, cinceles u otras herramientas apropiadas. Para determinar la condición del concreto se puede golpear con un martillo. Las áreas sanas producen un sonido metálico agudo y vibrante, en tanto que en las deterioradas el sonido es sordo y hueco.

La grieta y el área vecina a ella se deberán limpiar perfectamente mediante chorro de arena, pulido, agua a presión u otro procedimiento similar que elimine la suciedad, el polvo y cualquier otro material suelto o contaminante. Se deberá terminar con una limpieza con aire a presión, asegurándose que éste no contenga aceite u otras sustancias que puedan impedir la adherencia del sellador.

### **Colocación del material de reparación:**

Una vez preparada la superficie de la zona a reparar, se colocará sobre ella un puente de adherencia con un material apropiado y, en seguida, el material elegido para la reparación.

El puente de adherencia deberá encontrarse fresco en el instante de colocar la mezcla.

La colocación de la mezcla se hará con una llana metálica u otra herramienta apropiada. Se deberá dar una textura similar a la del resto del elemento que se repara y curar adecuadamente según el producto aplicado.

### **Disposiciones adicionales:**

No se deberá efectuar la reparación cuando la temperatura de la superficie sea inferior a 5 °C, ni bajo condiciones de lluvia.

Finalmente, se deberá limpiar el área de trabajo y transportar y disponer en un sitio aprobado cualquier material sobrante o de desecho, de la forma exigida por la autoridad ambiental correspondiente.

Durante la ejecución del trabajo, los materiales o procedimientos que utilice el Contratista no deberán afectar adversamente otros elementos de la estructura o de la carretera.

Cualquier daño o trabajo elaborado con defectos obvios, deberá ser reparado como parte de esta actividad. Los atrasos que ello produzca en el desarrollo del contrato serán imputables al Contratista.

## **PROCEDIMIENTO DE EJECUCION SEGÚN MANUAL DE INVIAS**

### **330.4.5 Extensión y conformación del material.**

El material se deberá disponer en un cordón de sección uniforme donde el Interventor verificará su homogeneidad. Si la capa de base granular se va a construir mediante la combinación de dos (2) o más materiales, éstos se deberán mezclar en un patio fuera de la vía, por cuanto su mezcla dentro del área del proyecto no está permitida. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Éste, después de humedecido o aireado, se extenderá en todo el ancho previsto en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y el grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación. 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 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. En operaciones de bacheo o en aplicaciones en áreas reducidas, el Constructor propondrá al Interventor los métodos de extensión que garanticen la uniformidad y calidad de la capa.

### 330.4.6 Compactación.

Una vez que el material extendido de la base granular tenga la humedad apropiada, se conformará ajustándose a los alineamientos y secciones típicas del proyecto y se compactará con el equipo aprobado por el Interventor, hasta alcanzar la densidad seca especificada. Aquellas zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el Art. 330 Instituto Nacional de Vías Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 330- 6 caso, en tal forma que la densidad seca que se alcance no sea inferior a la obtenida en el resto de la capa. La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

### PASOS PARA RERAPACIACIÓN:

#### 1- Ubicación e identificación del daño.



- Se hace un sondeo del daño para definir sus causas y estado.
- Se examina la condición de su base.
- Se observa su vecindad.
- Se registra su posición. (puede ser geo-posicionado)
- Se hace diseño de reparación

#### 2- Limpieza y preparación

(regularmente el daño se repara con la forma que tiene).



- La limpieza incluye la remoción de partículas sueltas, el polvo y elementos extraños.
- se mantiene el sondeo del daño



3- Imprimación inicial con producto polimérico líquido con capacidad de penetración por gravedad que alcanza hasta 15 cms de profundidad a partir de la base del daño.



- Se aplica imprimación y compactación de la base del daño inicialmente.
- Se asegura la estabilidad del fondo y este se refuerza si es necesario.
- El riego de polímero ligante con la base del daño, penetra en la base granular expuesta hasta 15 cm. y en el asfalto desgastado 5, 6,7mm y más.

4- Se aplica la mezcla de acuerdo a las condiciones del daño (ancho, profundidad, deterioro de bordes, etc.) (Sistema de Anillos Granulares).

Diferenciación granulométrica de acuerdo a la profundidad del daño

El riego de polímero ligante con la base del daño penetra en la base granular expuesta hasta 15 cm. y en el asfalto desgastado 5, 6,7mm y más.

Las diferentes mezclas llegan preparadas con gradación continua y el COH apropiado al lugar de reparación en bolsas de 10 Kilos

5- Compactación

Se aplica con compactadora de llanta y en muchos casos con herramientas menores



La compactación se hace de manera adecuada y se previene que la reparación no sufra hundimiento ni contracción.

## 6- Imprimación final. (compactada con llanta para sellado)



Es una dosificación adecuada y pausada que no constituye membrana superficial, penetra en el sistema por su condición de nanomolécula de tamaño inferior a una micra, que conforma cadenas poliméricas que encapsulan partículas de grano y pega unas con otras físicamente mediante la compactación.



### MATERIALES.

Según clasificación de materiales estabilizantes del INVÍAS: material tipo 3. Aplicación de emulsión aniónica polimérica transparente, para la reparación de daños menores parcheo. (compuesto polímero mezclado con gravas clasificadas según el daño).

- Prevención del deterioro de las placas de pavimento rígido. Las placas de cemento generalmente se empiezan a deteriorar con descamados de 1, 2 y 3 cm de diámetro y una profundidad que oscila entre 0.25 mm a 3 cm, estos pequeños huecos se multiplican de forma alérgica hasta que se unen y forman grandes daños que obligan al cambio de costosas placas, reduciendo la vida útil de la vía o superficie. Si estos pequeños huecos se reparan a tiempo, lo cual no se puede hacer de manera económica con métodos tradicionales, se evita así el daño mayor y la gran inversión en el mantenimiento de la vía o de la superficie, con el cambio de lozas, alargando su vida útil.

## ANEXO

### DESCRIPCIÓN DE PROCESO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN E IMPERMEABILIZACIÓN DE BASES Y SUB-BASES CON EMULSIONES ANIÓNICAS POLIMÉRICAS.

Pasos previos a la aplicación del producto. Todo suelo a ser tratado requiere la aplicación de estudios adecuados previos que sirven de referencia comparativa del antes y el después y de base para el cálculo de las aplicaciones. Pruebas como:

- Límite de líquido.
- Índice de plasticidad, -Kage retráctil lineal.
- Composición granulométrica.
- Composición de grava, arena, arcilla, limo.
- Contenido óptimo de humedad.
- Densidad seca máxima.
- CBR %, inicial.
- Clasificación de suelo.
- Ubicación y replanteo de la vía.
- Análisis de composición de los suelos a tratar.
- Análisis y medición de la composición granulométrica de lo encontrado.
- Cálculo de tratamiento a condiciones de expansividad, fallas geológicas, presencia de corrientes de agua entre otras características como observación de niveles freáticos.
- Revisión topográfica y ceréo
- Cálculo de aportes de material importado para mejorar las condiciones de relleno, diseño geométrico, nivelación, capacidad portante y de calidad de compactación, de ser necesario para su perfilación.
- Aplicación de materiales ligante y compactación. Pasos:
  - La superficie de la vía perfilada y compactada se escarifica a una profundidad de 150 mm con una motoniveladora. Rendimiento: Se puede realizar en 18 horas por kilómetro
  - Se aplica a la base de la escarificación imprimación. Dosificación de ½ litro de producto ligante, dosificado con agua. Maquinaria: Carro tanque aspersor. Rendimiento 9 horas/km.
  - El polímero previamente se mezcla con agua de manera dosificada a fin de alcanzar el COH adecuado para la compactación, se riega y se mezcla con el material escarificado. Dosificación: 2.5 litros de producto/m<sup>2</sup>, mezclado con agua. Maquinaria: carro tanque aspersor. Rendimiento 9 horas/km.
  - La aplicación de producto dosificado con agua permite que por gravedad penetre en la base de la escarificación alcanzando 15cm de profundidad.
  - De esta forma el tratamiento estabilizador e impermeabilizante, sumando los 15 cm de penetración y los 15cm de la profundidad de la escarificación, constituyen un tratamiento total de 30 cm de profundidad.
  - La mezcla puede realizarse con el uso de una motoniveladora o también de forma manual. Rendimiento: 18 horas/Km
  - El uso de una máquina fresadora en donde las condiciones lo permitan, acelera los procesos de triturado, mezcla y recuperación de la perfilación. Maquinaria: Motoniveladora. R: 18 horas

- Una vez recuperada la perfilación del diseño se procede a su compactación. Maquinaria: vibro- compactadora. R: 18 horas
- Se espera un día para aplicar el sellado a la superficie compactada, mediante riego de ligante mezclado con agua y se aplica una compactadora de llanta para consolidar el sellado de la superficie. Dosificación ½ litro de producto mezclado con agua. R: 9 horas/Km.
- La vía puede darse al servicio un día después. En 6 o 7 días por kilómetro se logra estabilizar e impermeabilizar una vía si las condiciones previas se han superado.
- Riego de sellado un mes después de la estabilización y otro a los 3 meses para fortalecer la superficie en el caso de no aplicar carpeta de rodadura. Dosificación: ¼ de litro mezclado con agua por riego. Maquinaria: carro tanque y vibro- compactadora. R: 6 horas/km. Las dos máquinas trabajan al mismo tiempo.

Dosificación para estabilización con capa de adoquines: total/ m2: 2.5Lts. Para un total de 12.500 litros aplicado a 1 Km (5M ancho) El procedimiento manual, tanto para la imprimación o riego, como para la mezcla, no solo genera empleo en la comunidad, que se puede capacitar, sino, también permite mejorar una excelente mezcla del material, producto de la escarificación. El rendimiento de estas tareas con el procedimiento manual, es de 250 metros lineales de vía (5 metros de ancho) por día.

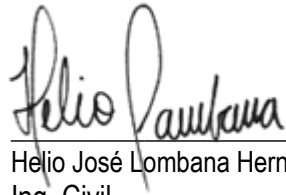
Número aproximado de trabajadores para una vía de 401 m2 :8 trabajadores  
 Diseño específico de mezcla donde descartamos el T3/4,

Se incluye:

T1/2 – Rn° 3/8 con	12,74%
T3/8 - Rn°4 con	8.50%
T4 - Rn°10 con	22%
T10 – Rn°40 con 20% de este tamaño de gránulo	20%
T40 – Rn°80 del tamaño 40 retenido con T80	17.5%
T80 – Rn°200 con	7%
T200 con	6.5%
-200 con	6%
TOTAL	100%

Esta combinación de porcentajes de tamaños de granos, se utiliza para la producción de asfaltos. Hacemos notar que se descartan los tamaños de ¾ de pulgada y por supuesto los mayores a este, se nota también una preponderancia de las cantidades en los granos intermedios y suele encontrarse en vías rurales, en los afirmados, mezclas que desordenadamente se han aplicado con piedras redondas y otros contaminantes. Podemos calcular que tan lejos o cerca están de combinaciones como la anterior y tratar de mejorarlas en su composición. Esta visión nos ayuda a orientar los valores de materiales de préstamo para su acarreo y compra y en lugar de, por ejemplo, producir rellenos con el material de préstamo se producen con el material in situ de la escarificación y lo obtenido de la importación se asegura que fortalezcan los porcentajes de granulometrías más adecuadas para lograr una mejor estabilización de las vías tema de esta convocatoria. La reducción de los materiales de importación es ostensible. Solo aplicando el producto estabilizador e impermeabilizante al material escarificado con la composición que encontremos se incrementa su valor inicial de CBR por encima del 400% y la adición de material complementario granulométricamente pude alcanzar y sobre pasar el 700%. Cuando se completa la granulometría adecuada de un material de sub-base que cumpla con las especificaciones del INVIAS, superamos el 1000%. Si tratamos un suelo de 4% inicial en su valor de CBR podemos alcanzar y superar de la forma descrita, su valor CBR a 45%. Mano de obra: Es acordada con el

constructor para seguir los pasos señalados en la descripción del proceso de estabilización e impermeabilización descrito. Método de trabajo: según proyecto general planteado por el constructor incluyendo el proceso constructivo de estabilización e impermeabilización descrito. Si en el proyecto se incluye el riego y la mezcla manual, haremos sesiones de capacitación de aproximadamente 8 horas, al personal designado por el constructor que participará en el proceso de construcción de la vía.



Helio José Lombana Hernández.

Ing. Civil

CC. 94.413.893 de Cali.

M. P. 76202828VLL