

**APOYO TÉCNICO EN LA EJECUCIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE
ARTE, EXPLANACIÓN, INSTALACIÓN DE ADOQUÍN, PAVIMENTACIÓN EN
CONCRETO FLEXIBLE DEL PROYECTO DESARROLLO VIAL DEL SUR
MÓDULO 2 MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR
PASTO - MOCOA KILÓMETROS K32+260 –K65+000**

DIEGO VLADIMIR BURBANO REALPE

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2016**

**APOYO TÉCNICO EN LA EJECUCIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE
ARTE, EXPLANACIÓN, INSTALACIÓN DE ADOQUÍN, PAVIMENTACIÓN EN
CONCRETO FLEXIBLE DEL PROYECTO DESARROLLO VIAL DEL SUR
MÓDULO 2 MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR
PASTO - MOCOA KILÓMETROS K32+260 –K65+000**

DIEGO VLADIMIR BURBANO REALPE

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Civil**

**ASESOR:
ING. LUIS ARMANDO MERINO CHAMORRO
Docente universidad de Nariño**

**DIRECTOR:
ING. JAIRO FORERO RODRIGUEZ
Residente Consorcio Vial del Sur**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2016**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son de responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1º del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”

Artículo 13, Acuerdo N. 005 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico.

Nota de aceptación:

Presidente

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto 07 de junio de 2016

DEDICATORIA

Ferney Burbano y Mila Realpe, por creer en la educación como el mejor camino que pudiera recorrer, quienes me brindaron su apoyo incondicional y con sus esfuerzos hicieron que todo esto sea posible.

A mis hermanos, por estar en los momentos más difíciles, alegres, son ustedes el motivo de salir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia, por creer en mí y ayudar a cumplir mis propósitos. Además, expreso mis sinceros agradecimientos a:

La Universidad de Nariño y Liceo de la universidad de Nariño, por permitir lograr un gran proceso de formación académica, profesional y como persona.

Al ingeniero Luis Armando Merino Chamorro, por su colaboración en esta etapa de formación académica y culminación del proyecto de grado.

A mis compañeros, con quienes compartimos los mejores momentos en la universidad.

.

RESUMEN

El presente informe se realizó en base a la participación del estudiante vinculado a la constructora Solarte Nacional de Construcciones o SONACOL S.A.S. una empresa perteneciente al consorcio vial del sur, encargada de ejecutar las obras dentro del proyecto: desarrollo vial del sur módulo 2, mejoramiento y mantenimiento del corredor Pasto – Mocoa, kilómetros K32+260 – K65+000

En él se describe cada una de las tareas ejecutadas durante 6 meses, como: asistencia técnica al personal, cálculo de cantidades de obra ejecutada, revisión de diseños, coordinación de actividades: construcción de alcantarillas, muros de contención, cunetas, filtros, explanaciones, pavimentación tanto en adoquín como en mezcla asfáltica; se especifica el estado de la vía, antes, durante y después de la ejecución de la obras, por último se detalla los tramos intervenidos, los Problemas: climáticos, de orden público, utilización de materiales, métodos constructivos, todas las complicaciones que se presentaron en el transcurso de proyecto y las respectivas alternativas de solución que se tomaron para mitigar estos inconvenientes.

ABSTRACT

This report to the student's participation was made based on road development project Module 2, improvement and maintenance of the corridor Pasto - Mocoa. Km k32 + 260 - K65 + 000

It describes each of the tasks performed during 6 months as technical assistance personnel work, calculation of amounts of executed work, design review, coordination of activities: construction of culverts, embankments, ditches, filters, earthworks, both cobble paving and asphalt mixture; intervened sections, initial and final state for the duration of the internship is also detailed.

CONTENIDO

Pág.

1	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO-PASTO-MOCHOA.	20
1.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	20
1.2	ESPACIO GEOGRÁFICO	20
2	TRAMOS INTERVENIDOS.	21
2.1	KILOMETRO K32+260 – K32+560	21
2.1.1	ESTADO INICIAL DE LA OBRA.	21
2.1.2	Actividades ejecutadas.....	22
2.2	KILOMETRO K33+090 – K35+470	27
2.2.1	ESTADO INICIAL DE LA OBRA.	27
2.2.2	Actividades ejecutadas.....	27
2.3	KILOMETRO K36+850 – K40+190	40
2.3.1	ESTADO INICIAL DE LA OBRA.	40
2.3.2	Actividades ejecutadas.....	40
2.4	KILOMETRO K62+603 HASTA K64+167	49
2.4.1	ESTADO INICIAL DE LA OBRA.	49
2.4.2	Actividades ejecutadas.....	49
3	ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PASANTE.....	52
3.1	REVISIÓN DE DISEÑOS	52
3.2	PROGRAMACIÓN DE MAQUINARIA, PERSONAL Y MATERIALES.	55
3.3	ASISTENCIA TÉCNICA	56
3.4	COORDINACIÓN DE PERSONAL DE LABORATORIO.....	61

3.5	ENTREGA DE INFORMES DIARIOS Y PREACTAS PARA EFECTOS DE COBRO	61
4	CONCLUSIONES.....	63
5	RECOMENDACIONES.....	65
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICASA	66

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. Ubicación del proyecto.....	20
Figura 2.1. Estado inicial de la obra.....	21
Figura 2.2. Estado final de la obra	26
Figura 2.3 Estado inicial de la obra.....	27
Figura 2.4. Sección típica transversal.....	28
Figura 2.5. Muro canal.....	30
Figura 2.6. Diseño muro canal.....	31
Figura 2.7. Muro cimentación superficial.....	33
Figura 2.8. Despiece muro cimentación superficial.....	34
Figura 2.9. Viga longitudinal y transversal	35
Figura 2.10. Viga transversal.....	36
Figura 2.11. Arena para soporte del adoquín.....	37
Figura 2.12. Vibración con apisonador mecánico de placa.....	37
Figura 2.13. Arena de sello para juntas entre adoquín.....	38
Figura 2.14. Estado inicial de la obra.....	40
Figura 2.15. Demolición y ampliación de alcantarilla.....	40
Figura 2.16. Ampliación de la vía.....	41
Figura 2.17. Recorte de curva.....	41
Figura 2.18. Demolición de estructura de concreto y ampliación de la vía.....	42
Figura 2.19. Ampliación de alcantarilla y construcción muro de contención.....	42

Figura 2.20. Diseño muro de contención tramo K36+850 – K40+190.	44
Figura 2.21. Sección transversal del filtro.	45
Figura 2.22. Construcción de drenes longitudinales.	45
Figura 2.23. Conformación de la base granular.	46
Figura 2.24. Toma de densidades a la base granular.	46
Figura 2.25. Riego de imprimación y colocación mezcla asfáltica MDC2.	47
Figura 2.26. Estado inicial de la obra.	49
Figura 2.27. Corrección de fallos en el pavimento existente.	50
Figura 2.28. Riego de liga y colocación de mezcla asfáltica.	51
Figura 3.1. Suministro de cemento para base estabilizada.	57
Figura 3.2. Mezcla de base y cemento y compactación base estabilizada.	57
Figura 3.3. Excavación mejoramiento y solados.	58
Figura 3.4. Manejo de aguas subterráneas.	59
Figura 3.5. Compactación en los mejoramientos.	60
Figura 3.6. Acopio del acero en obra.	60
Figura 3.7. Control de espesores de la mezcla asfáltica.	60
Figura 3.8. Cemento fraguado.	61

LIATA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1. Traslapes para aceros sugeridos por interventoría	29
Tabla 2.2. Muro canal cantidad de acero por módulo de 6 metros	29
Tabla 2.3. Concretos establecidos para el proyecto vial mantenimiento y mejoramiento Pasto – Mocoa	29
Tabla 2.4. Muro canal, cantidad de concreto por módulo de 6 metros	30
Tabla 2.5. Muro de cimentación superficial, cantidad de acero por módulo de 6 metros	32
Tabla 2.6. Muro de cimentación superficial, cantidad de concreto por módulo de 6 metros	33
Tabla 2.7. Granulometría para arena de soporte adoquín	36
Tabla 2.8. Granulometría para arena de sello	38
Tabla 2.9. Resumen cantidad de obra ejecutada sector K33+090 - K35+474.....	39
Tabla 2.10. Despiece de acero para muro de cimentación para módulo de 6 metros h=3,5.....	43
Tabla 2.11. Resumen cantidades de obra ejecutadas tramo k36+850 - k40+190	48
Tabla 3.1. Franjas granulométricas para mezclas asfálticas	54

ANEXOS

Pág.

Anexo 1. Cronograma de actividades ejecutadas.....	68
Anexo 2. Registro fotográfico.....	69
Anexo 3. Diseño de muros de confinamiento y contencion	92
Anexo 4. Resultados ensayos de laboratorio.....	95
Anexo 5. Diseño mezcla asfáltica mdc2	123
Anexo 6. Diseño de concretos.	136
Anexo 7. Procedencia bloques de concreto o adoquín.....	137

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento del corredor Pasto – Mocoa, es un proyecto que tuvo como objetivo principal mejorar las características de la vía existente, para ello se implementó y optimizó las condiciones geométricas, se construyó obras de arte, se instaló pavimento flexible como semirrígido, permitiendo el transporte de vehículos en mejores condiciones tanto en seguridad como comodidad, aspecto que facilitara la economía y por ende la calidad de vida para los habitantes de los departamentos de Nariño y Putumayo.

La empresa encargada de la ejecución del proyecto vial fue Solarte Nacional de Construcciones o SONACOL S.A.S. Una empresa que participa en el diseño, construcción, mantenimiento, reparación y rehabilitación de obras de ingeniería civil.

La vinculación del pasante fue directamente con dicha empresa, las actividades que realizó el pasante dentro del proyecto vial mantenimiento del corredor Pasto – Mocoa fueron: brindar apoyo técnico en las actividades de construcción de obras de arte como: muros de contención, filtros, gaviones, también en actividades como, pavimentación en concreto asfáltico y pavimentación en adoquín, asimismo coordinar, programar el personal y equipos para la ejecución de actividades como transporte de materiales para la construcción de dichas obras, en el tramo comprendido entre los kilómetros k32+260 hasta k65+000 en el proyecto antes mencionado.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Brindar apoyo técnico al personal de obra, para llevar a cabo las acciones, procedimientos, necesarios para la ejecución de trabajos como: construcción de obras de arte, explanaciones, instalación de pavimento tanto en concreto semirrígido o adoquín, como en asfalto, en el tramo comprendido entre los kilómetros K32+260 hasta el kilómetro K65+000, correspondientes al proyecto vial mantenimiento al corredor Pasto – Mocoa.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Revisar los diseños, especificaciones que deben tenerse en cuenta para la construcción, conformación de la estructura e instalación del pavimento semirrígido.
- Revisar los diseños, especificaciones para la construcción adecuada de la estructura e instalación de pavimento flexible o concreto asfáltico.
- Brindar apoyo técnico en la construcción de las obras de arte, planteando las soluciones a los problemas que se presentan por condiciones de topografía, tipo de suelo, fuentes hídricas etc. De tal manera que las obras que se ejecuten o se construyan logren satisfacer las necesidades.
- Brindar asesoría para algunos procedimientos, principalmente toma de muestras de concretos, densidades, así como el control de calidad de los materiales en obra y de los procedimientos constructivos, regidos por las especificaciones y normas del Instituto Nacional de Vías (INV 07) y del reglamento colombiano de normas sismo resistentes (NSR 10).
- Coordinar, programar equipos, maquinaria y personal para el transporte de materiales además construcción de las distintas obras establecidas en el proyecto.

- Calcular y reportar las cantidades de obra ejecutadas en el tramo comprendido entre los kilómetros K33+090 hasta K65+000. De esta manera llevar acabo el avance de obra.

JUSTIFICACIÓN

El proyecto vial mejoramiento y mantenimiento al corredor Pasto Mocoa módulo 2, representó para el estudiante un espacio propicio para poner en práctica todos los conocimientos adquiridos en el proceso de formación académico, abarcando aspectos económicos, sociales, culturales, ambientales muy importantes para el territorio, asimismo se consideró en un escenario donde el estudiante debía asumir con responsabilidad las actividades asignadas como: brindar apoyo técnico en las actividades de construcción de obras de arte entre ellas: muros de contención, filtros, gaviones, además en actividades como: pavimentación en concreto asfáltico y en adoquín, de igual manera coordinar, programar el personal y equipos, transporte de materiales para la construcción de dichas obras, en el tramo comprendido entre los kilómetros k32+260 hasta k65+000 de esta forma lograr que las obras encargadas, se realizaran de la mejor manera, con el objetivo de mejorar las condiciones iniciales de la vía y contribuir con el desarrollo de la región.

METODOLOGIA

- Se inspeccionó los lugares a intervenir.
- Se controló la calidad y estado, acopio de los materiales suministrados a la obra.
- Se controló la mayoría de las actividades según los diseños, normas y especificaciones del Instituto Nacional de Vías, de las normas sismo-resistentes y normas técnicas colombianas como se describe a continuación:
 - Toma de muestras de concreto basadas en la normas NTC 396, 454.
 - Actividades relacionadas con el acero refuerzo, acopio, traslapos etc. especificación INV. 07. Artículo 640-07.
 - Toma de densidades método cono y arena de acuerdo a la norma I.N.V E- 161-07.
 - Construcción de sub-drenes regido por la especificación INV. 07. Artículo 673 - 07.
 - Riego de imprimación, basado en especificación INV. 07 Artículo 420-07.
 - Riego de liga, basado en la especificación INV. 07 Artículo INV. 421-07.
 - Mezcla asfáltica en caliente basado en la especificación INV. 07 Artículo 450-07.
 - Pavimento de adoquines basado en la especificación INV. 07 Artículo 510-07.
- Se realizó informes diarios de las actividades ejecutadas
- Se elaboró pre-actas para efectos de cobro

1 DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO-PASTO-MOCHOA.

1.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El mantenimiento al corredor Pasto – Mocoa, se ejecutó bajo el Acuerdo Número 409 del 2010, un proyecto que buscaba mejorar las condiciones y características de la vía, para brindar a los usuarios una mayor comodidad, seguridad, al mismo tiempo contribuir con el desarrollo de los departamentos de Nariño y Putumayo, se estipuló un plazo inicial de 60 meses, la fecha de iniciación fue en diciembre 21 del 2010, fecha de terminación 21 de diciembre del 2015, el valor del contrato estuvo previsto inicialmente en \$335.774.327.554 millones de pesos, el valor actual corresponde a un coste de \$471.329.409.069 millones de pesos. El contratista encargado de ejecutar la obra correspondió al Consorcio Vial del sur, donde una de las empresas asociadas fue SONACOL S.A.S o Solarte Nacional de Construcciones, de reconocida trayectoria en el campo de la ingeniería civil; siendo esta empresa contratista y encargada de la ejecución del proyecto vial desde el mes de septiembre del 2014.

1.2 ESPACIO GEOGRÁFICO



Figura 1.1. Ubicación del proyecto.

El proyecto vial mantenimiento al corredor Pasto - Mocoa abarca una longitud aproximada a los 125 kilómetros, tramo en el cual se debió intervenir, realizar su debido mantenimiento y mejoramiento, sin embargo, el pasante estuvo encargado principalmente del sector comprendido entre el kilómetro K32+260 paramo del Bordoncillo hasta el kilómetro K65+000 que corresponde a la localidad de Sibundoy.

2 TRAMOS INTERVENIDOS.

2.1 KILOMETRO K32+260 – K32+560

2.1.1 Estado inicial de la obra. La vía se encontró a nivel de afirmado en mal estado, carecía de filtros longitudinales, razón por la cual la estructura de la vía permanecía saturada y llena de fallos dificultando el paso de los vehículos.



Figura 2.1. Estado inicial de la obra.

2.1.2 Actividades ejecutadas.

- **Explanaciones, mejoramiento de la subrasante empleando únicamente material adicionado.**

“Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de disposición o desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, canales y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del

proyecto, con las modificaciones que ordene el Interventor. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal o descapote y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.”¹

Debido a la ampliación de la vía hacia la parte del talud, el suelo presentó un terreno natural, hecho por el cual, en conjunto con interventoría se tomó la decisión de excavar, retirar el material blando y reemplazarlo con un material proveniente de canto rodado previamente caracterizado, esta actividad comprendió: excavación, retiro de material, compactación del terreno mejorado y su debido perfilamiento y alineamiento, en este caso el sitio de disposición está ubicado en el kilómetro K37+340 margen derecha.

La sección de la excavación y el volumen del material de remplazo se basó de la siguiente manera, altura y ancho promedio 0.6m, 3.7m, respectivamente longitud 200m,

➤ **Construcción de filtros.**

“Esta actividad se refiere al uso de geotextil y material granular en la construcción de sub drenes, en los sitios señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor. La colocación de un geotextil en contacto con el suelo permite el paso del agua, a largo plazo, dentro del sistema de drenaje subsuperficial reteniendo el suelo adyacente.”²

En este tramo fue necesario construir un filtro longitudinal de sección 1 m de altura, 0.6m de ancho, 290m de longitud, utilizando un geotextil NT 2500, manguera PVC perforada de diámetro 4pulgadas, el material granular proveniente de trituración cumpliendo la granulometría especificada, comprendida entre el tamiz setenta y cinco milímetros o tres pulgadas y el tamiz diecinueve milímetros es decir tres cuartos de pulgada, además se utilizó un material libre de materia orgánica y partículas finas, lavado, de esta manera evitar que la manguera perforada que conduce y evacua el agua se tapone, y así impedir posibles deformaciones en la estructura del pavimento; el geotextil envolvió el material filtrante y fue cosido con una densidad mínimo de ciento cincuenta puntadas por metro lineal.

¹ INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. normas y especificaciones generales de construcción de carreteras. Bogotá D.C. Colombia Abril del 2007. Artículo 210, p1

² INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. normas y especificaciones generales de construcción de carreteras. Bogotá D.C. Colombia Abril del 2007. Artículo 673, p1

➤ **Conformación de base.**

“Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de 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.”³

Una vez conformada la subrasante se decidió en conjunto con interventoría emplear una geomalla biaxial, para permitir el entrabe y mejorar la capacidad portante del suelo, enseguida se mejoró la estructura de la vía con material granular base, permitiendo al mismo tiempo alcanzar las cotas deseadas y con ello conseguir la pendiente adecuada.

Para liberar la capa granular base, fue necesario chequear los niveles del terreno, con la ayuda de la comisión de topografía, también fue necesario comparar las densidades tanto de laboratorio, como las densidades obtenidas en campo, el resultado del próctor modificado para base 2.1gr/cm³, y 2,14g/cm³ para el suelo conformado, logrando el 101,9% del próctor; el método aplicado ensayo de cono y arena, regido bajo el artículo I.N.V.E. – 161 – 07 normas y especificaciones del INVIAS 2007.

La procedencia de la base fue de la cantera la vega de la ciudad de San Juan de Pasto.

➤ **Imprimación.**

“Este trabajo consiste en el suministro, transporte, eventual calentamiento y aplicación uniforme de una emulsión asfáltica o un asfalto líquido sobre una superficie granular terminada, previamente a la extensión de una capa asfáltica o un tratamiento bituminoso. El riego también podrá aplicarse a bermas construidas en material granular y a sus taludes. El trabajo incluye también, eventualmente, el suministro y la aplicación de un agregado fino para la protección de la superficie imprimada.”⁴

Una vez liberado el tramo, por niveles por comisión topográfica de interventoría y la toma respectiva de densidades, como mínimo el 100 % del próctor modificado

³ INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. normas y especificaciones generales de construcción de carreteras. Bogotá D.C. Colombia Abril del 2007. Artículo 330, p1

⁴ INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. normas y especificaciones generales de construcción de carreteras. Bogotá D.C. Colombia Abril del 2007. Artículo 420, p1

para base; se continuó con la limpieza de la superficie del suelo, se imprimó utilizando emulsión catiónica de rotura lenta CRL-1 diluida en agua al 40 % de concentración, después de la rotura de esta se procedió a proteger la superficie con mezcla asfáltica aventada desde una volqueta desde el carril contrario a donde se realizaban los trabajos, con el propósito de proteger la capa imprimada de las volquetas al comenzar a extender la mezcla asfáltica.

➤ **Mezcla asfáltica.**

“Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica, preparada y colocada en caliente, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinados por el Interventor.”⁵

Después de haber roto el riego de imprimación, se continuó con la colocación de la mezcla asfáltica tipo MDC 2 con porcentaje de aditivo al 0,5% y contenido de asfalto 5,5%, se instaló la mezcla con un espesor 0,07m y ancho 3,65m con una longitud de 300m por cada carril.

En este proceso fue importante controlar la temperatura de compactación de la mezcla asfáltica, en promedio a los 135 grados centígrados, de igual manera evitar pavimentar bajo condiciones climáticas de lluvia, para impedir que el asfalto se oxide y se generen daños, grietas, surcos etc. Por otro lado la compactación y el terminado del pavimento fueron aspectos determinantes, para alcanzar la densidad especificada, e impedir la generación de porosidades que permitan la filtración de agua y así no causar daños en la estructura.

La procedencia de la mezcla asfáltica fue de la cantera Samuel Pabón, ubicada en la ciudad San Juan de Pasto.

➤ **Riego de liga.**

“Este trabajo consiste en el suministro, transporte, eventual calentamiento y aplicación uniforme de un ligante asfáltico sobre losas de concreto o sobre una capa bituminosa, previamente a la extensión de otra capa bituminosa, que no sea un tratamiento superficial, un sello de arena-asfalto o una lechada asfáltica.”⁶

⁵ INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. normas y especificaciones generales de construcción de carreteras. Bogotá D.C. Colombia Abril del 2007. Artículo 450, p1

⁶ INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. normas y especificaciones generales de construcción de carreteras. Bogotá D.C. Colombia Abril del 2007. Artículo 421, p1

Una vez extendida la primera capa de mezcla asfáltica en el tramo en sus dos carriles, se continuó con el riego de liga CRR2 (emulsión asfáltica catiónica convencional de rotura rápida), para luego colocar la segunda capa de mezcla asfáltica tipo MDC2 con las mismas secciones. Para un total de 2190m² de riego de imprimación, 2190m² de riego de liga y 306.6 metros cúbicos de mezcla asfáltica tipo MDC2; para el proceso de colocación del pavimento se tuvo en cuenta la temperatura de la mezcla a la salida de la planta, esta oscilaba alrededor de los 160 °C (grados centígrados), la temperatura de llegada a la obra y de extendida, en promedio estaba a 145°C y finalmente la temperatura de compactación a los 135°C.

Con la terminación de la segunda capa de mezcla asfáltica en los dos carriles se procede a cortar el asfalto residual de los laterales para continuar con la construcción de las cunetas en concreto de 3000 psi (libra por pulgada cuadrada), tanto en la margen derecha e izquierda; con módulos de sección promedio 0.9m de ancho espesor 0.2m y longitud 2m y bordillo de 0.15m de ancho, 0.15m de espesor y 2m de longitud.



Figura 2.2. Estado final de la obra

2.2 KILOMETRO K33+090 – K35+470

2.2.1 Estado inicial de la obra. En este tramo se evidenció el estado de la vía a nivel de afirmado, en mal estado, este sector se encuentra ubicado en lo más alto de toda la ruta, justo en el páramo, aun así no contaba con estructuras que permitieran un manejo adecuado del agua, razón por la cual la vía se encontraba llena de baches.



Figura 2.3 Estado inicial de la obra.

2.2.2 Actividades ejecutadas. Para este tramo el diseño consistió en un pavimento semirrígido o adoquín, para ello fue necesario en primera instancia la construcción de estructuras de confinamiento como se describe a continuación:

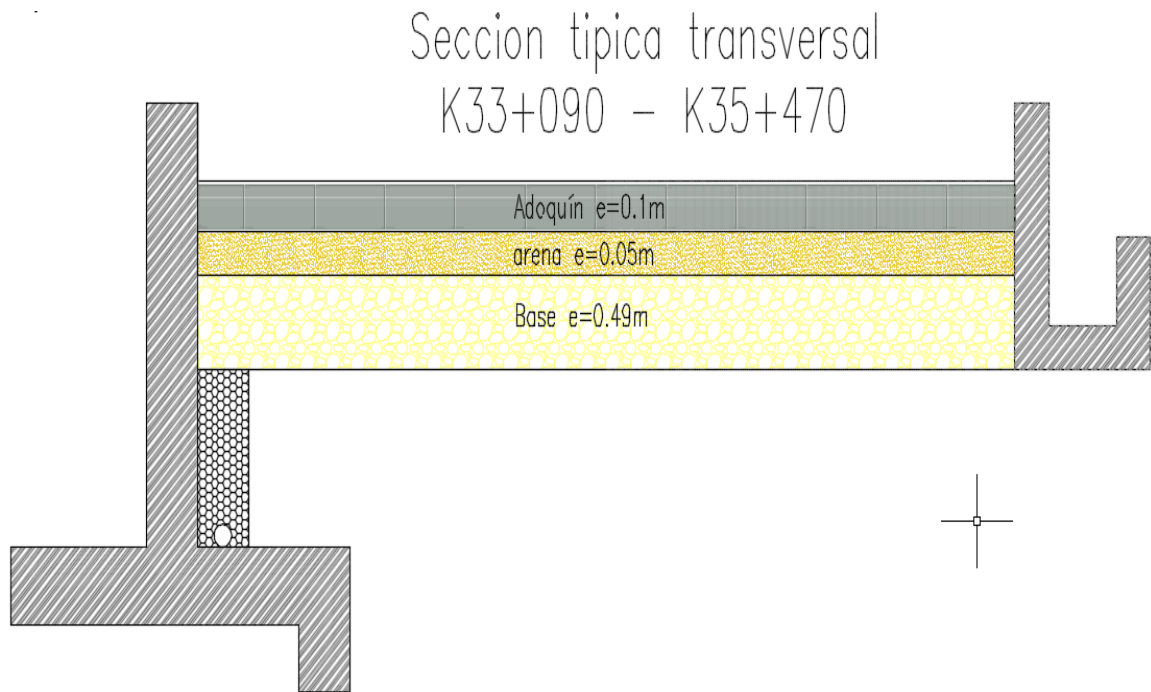


Figura 2.4. Sección típica transversal.

➤ **Muros de confinamiento.**

Como condición y por funcionamiento se estableció dos clases de muro, Adyacente, a lo largo del talud, en la subrasante se construyó el denominado muro canal, una estructura en forma de u, donde el muro interior ubicado hacia el lado de la vía, tiene como secciones 1m de altura y 0.2m de espesor, mientras que el muro externo ubicado al lado del talud tiene la sección de 0.40m de altura y espesor de 0.2m, finalmente la zarpa que tiene un de ancho 0,80m y espesor 0.20m; para la construcción de este muro se utilizó concreto clase D (Tabla 2.3.), esta estructura cumple con varias funciones importantes, el primero es que sirvió como muro de confinamiento para la base, arena, adoquín, y por otro lado, recoge, canaliza y conduce las aguas lluvias hacia las alcantarillas, protegiendo también la estructura del pavimento.

Algo muy importante para la construcción de estos muros fue tener en cuenta el despiece del acero, diámetros de la varillas, la separación de cada figura, la cantidad, traslapos, de esta manera cumplir con las especificaciones y diseños planteados para este proyecto, además para efectos de cobro, (Tabla 2.1.) siguiendo las condiciones del plano (Figura 2.6.), las especificaciones del diseñador y por parte de interventoría. (Tabla 2.2.)

También fue importante tener en cuenta la cantidad, clase de concreto necesario para construir el muro, de esta manera poder programar el despacho de cemento para llevar acabo la ejecución de estas actividades, (Tabla 2.4.)

Tabla 2.1. Traslapes para aceros sugeridos por interventoría

Numero de varilla	Diámetro pulgadas	Peso por metro lineal Kg	Longitud traslape (m)	Área en mm2
3	3/8"	0,56	0.40	71
4	1/2"	1	0.50	127
5	5/8"	1,56	0.65	198

Tabla 2.2. Muro canal cantidad de acero por módulo de 6 metros

Figura	Separación m	Longitud metros	Diámetro pulgadas	peso kg/ml	cantidad	totales peso kg
A	0,2	2,5	1/2"	1	31	77,5
B	0,2	1,3	1/2"	1	31	40,3
C	0,2	0,9	1/2"	1	31	27,9
D	0,2	0,7	1/2"	1	31	21,7
E	0,25	6	3/8"	0,56	22	73,92
Total						241,32

Tabla 2.3 Concretos establecidos para el proyecto vial mantenimiento y mejoramiento Pasto – Mocoa

Clase de concreto	Resistencia Nominal Kgf/cm2	Resistencia Nominal psi
Clase F	180	2000
Clase G	180 Ciclópeo	2000
Clase D	210	3000
NP3	245	3500
Clase C	280	4000

Tabla 2.4. Muro canal, Cantidad de concreto por módulo de 6 metros

Sección	Resistencia nominal (psi)	Ancho (m)	Longitud (m)	Altura (m)	volumen (m3)
Solado	2000	0,9	6	0,05	0,27
Zarpa	3000	0,8	6	0,2	0,96
Muro interno		0,2	6	1	1,2
Muro Externo		0,2	6	0,4	0,48
Total volumen concreto clase F					0,27
Total volumen concreto clase D					2,64



Figura 2.5. Muro canal.

La arena que se empleó para la mezcla de concreto, es una mezcla de arena del río San Pedro (Putumayo) arena natural 60% y arena de trituración 40%, proveniente de la cantera la galera de San Juan de Pasto, la grava es proveniente del río San Francisco.

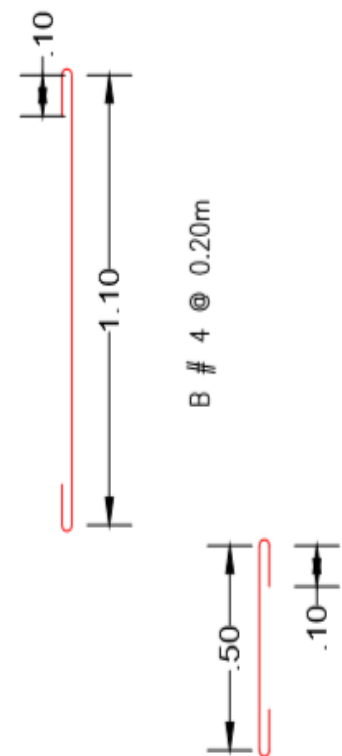
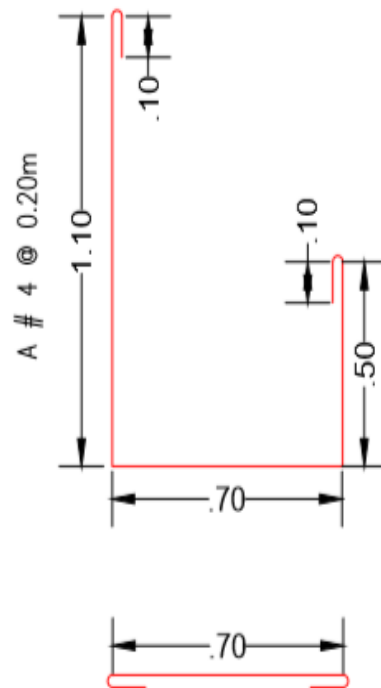
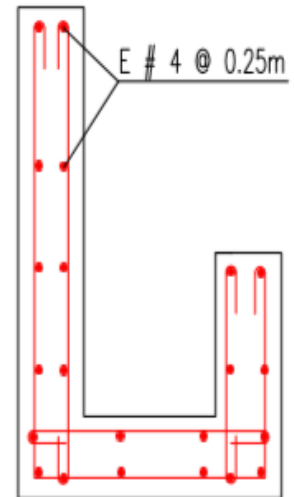
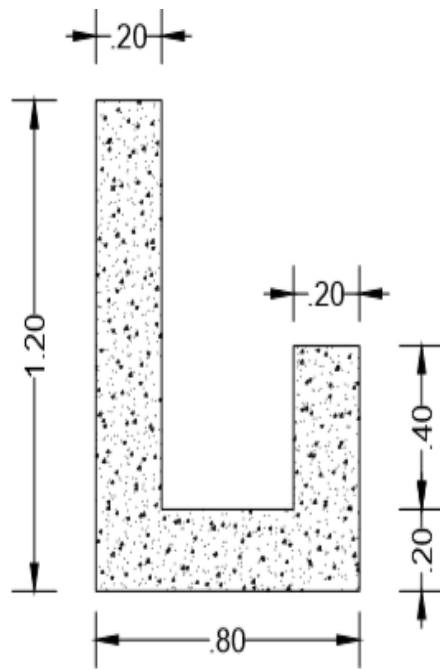


Figura 2.6. Diseño muro canal.

A lo largo de la ladera se construyó el muro de cimentación superficial, un muro que consta de un vástago de sección 2m de altura en promedio y espesor 0.325m, para la zarpa las secciones fueron de 2m de ancho, espesor de 0.35m, este contó con una llave de sección de 0.3m de ancho por 0.3m de espesor (Figura 3.6.), el concreto utilizado para este tipo de muros debía cumplir con la resistencia nominal de 3500 psi.

Para la construcción de este muro fue necesario escavar, mejorar el suelo utilizando material de trituración, piedra para filtros, con el objetivo de que el agua siga un curso y no se empoce, evitando la generación de fallos en la estructura de la vía, este mejoramiento conto con un espesor promedio de 0.50m y un ancho de 2.2m. Sobre este mejoramiento se adiciona una capa de material granular de rio sub-base, espesor 0.2m y ancho de 2.2m, posterior a esto se continuo con el solado, armado del acero, encofrado, vaciado de concreto, desencofrado, la instalación del filtro longitudinal a lo largo del muro, con una sección de 1m de altura y un ancho de 0.3m, consta también de una tubería de 4 pulgadas que sirve para recolectar y conducir el agua hasta las alcantarillas, de esta manera proteger la estructura de la vía, este filtro se construyó por la parte interna (Figura 2.7.).

De igual manera, fue importante tener en claro el despiece del acero, distribución de cada varilla, (Tabla 2.5.), (Figura 2.8.).

Tabla 2.5. Muro de cimentación superficial, Cantidad de acero por módulo de 6 metros

Figura	Separación m	Longitud metros	Diámetro pulgadas	peso kg/ml	cantidad	totales peso kg
A	0,35	3,5	1/2"	1	18	64
B	0,35	2,7	1/2"	1	17	46
C	0,25	3,75	1/2"	1	25	94
D	0,175	3,35	1/2"	1	35	118
E	0,275	6	1/2"	1	39	234
Total						555

Tabla 2.6. Muro de cimentación superficial, Cantidad de concreto por módulo de 6 metros

Sección	Resistencia nominal (psi)	Ancho (m)	Longitud (m)	Altura (m)	volumen (m3)
Solado	2000	2	6	0,1	1,2
Zarpa	3500	2	6	0,35	4,2
Vástago		0,325	6	2	3,9
Llave		0,3	6	0,3	0,54
Total volumen concreto clase F					1,2
Total volumen concreto NP3					8,64



Figura 2.7. Muro cimentación superficial.

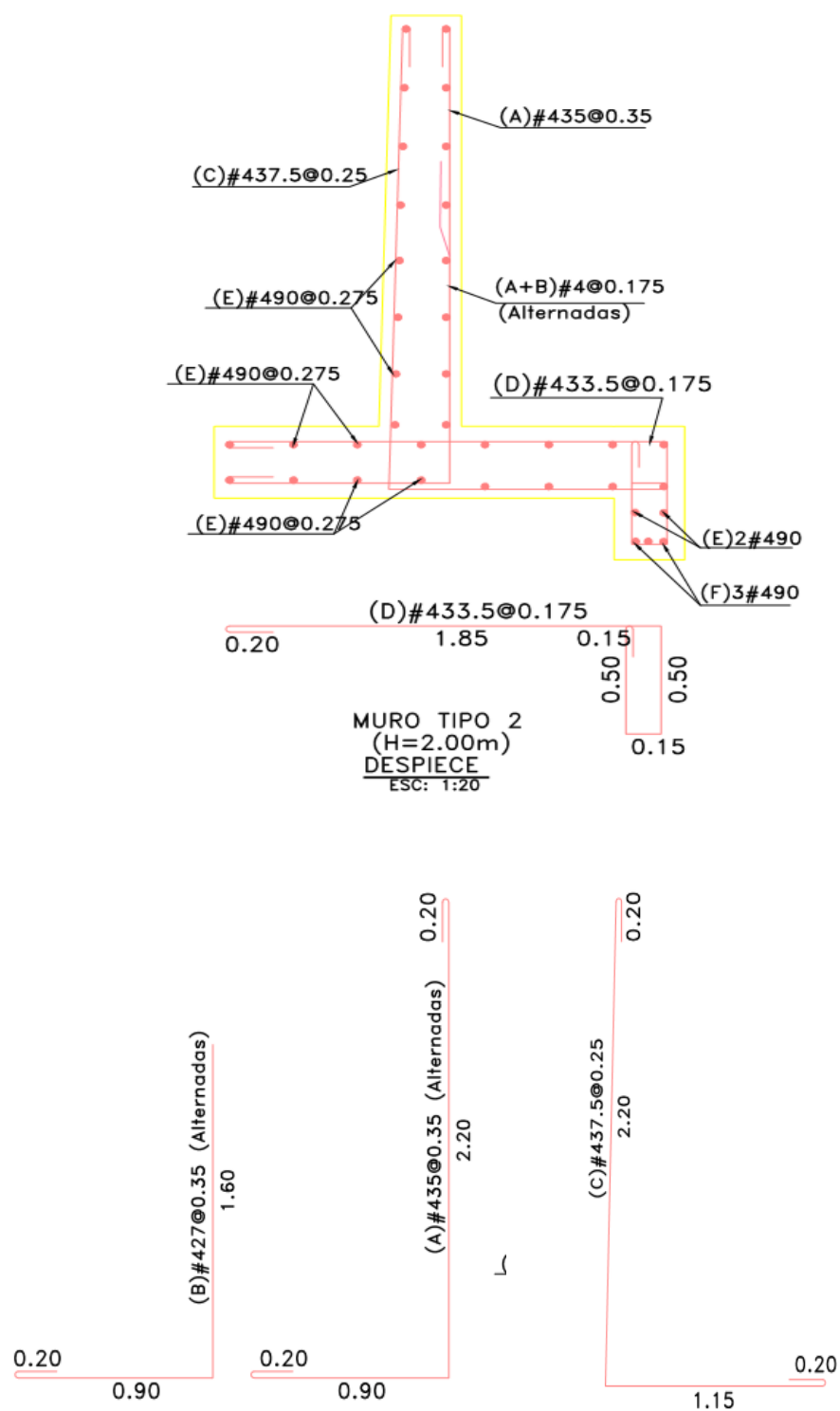


Figura 2.8. Despiece muro cimentación superficial.

➤ **Conformación de base granular.**

Una vez contruidos a los dos lados de la vía los respectivos muros de confinamiento, se siguió con la conformación de la capa granular base, de espesor promedio 0.49m que hace parte de la estructura del adoquín, en general se puede decir que desde la corona de los muros, niveles dados por los diseños y entregados por la comisión de topografía, baja 0.40m libres que pertenece al guardarruedas, luego se baja 0,15m haciendo referencia al espesor de las cunetas, luego se tiene en cuenta los 0.49m pertenecientes al espesor de la capa de base granular, a partir de allí si el nivel de afirmado se encontraba por encima había la necesidad de cortar y si por el contrario estaba por debajo había la necesidad de llenar con material granular sub-base.

La variación de espesores de llenos con sub-base no era considerable, en partes llenaba 5, 10,15 máximo 30 cm en tramos cortos de 10 a 20 metros, razón por la cual se tomó la decisión de realizar un solo lleno empleando únicamente base granular.

Después de conformar la estructura o capa granular con material base se procedió a entregar por parte de la comisión topográfica los niveles establecidos por los diseños y especificaciones del proyecto, por otra parte también se entregó las densidades establecidas en laboratorio con el próctor modificado para base dando como resultado 2,13gr/cm³ mientras que el promedio de las densidades obtenidas en campo se obtuvo 2,18gr/cm³ siendo el 102,34% del próctor modificado, razón por la cual la capa granular quedo liberada por parte de interventoría, de esta manera se prosiguió a la construcción de las cunetas a los dos lados de la vía, con sección por módulo, ancho 0,90m, espesor 0,15m y longitud de 2m, mientras que la construcción de la viga longitudinal tiene secciones de espesor 0,15m y altura 0,30m, esta se construyó a lo largo y por el eje de la vía (Figura 2.9.), por ultimo están las vigas transversales con una altura de 0,30m, ancho de 0,15m, longitud promedio 7,3m se las construyo cada 50 metros según el diseño con el fin de confinar el adoquín y trabajar en un carril mientras tanto se da paso a los vehículos por el otro lado (Figura 2.10.).



Figura 2.9. Viga longitudinal y transversal



Figura 2.10. Viga transversal.

➤ **Conformación de la capa de arena para asentamiento del adoquín**

Luego de ser liberada la capa de base tanto por niveles, por densidades y de haber construido las vigas de confinamiento para el adoquín, se procedió a extender una capa de arena clasificada, con humedad no menor al 5%, no plástica, limpia, de origen aluvial que cumpla con la granulometría especificada (Tabla 2.7.) la capa de arena tiene un espesor de 0,05m sobre la cual reposaran los bloques de concreto, esta es previamente enrazada, además restringida por niveles, para llevar una superficie plana y así conseguir que los adoquines no queden unos más altos o bajos que otros (Figura 2.11.).

Tabla 2.7. Granulometría para arena de soporte adoquín

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
NORMAL	ALTERNO	
9.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	No.4	90-100
2.36 mm	No.8	75-100
1.18 mm	No.16	50-95
600 µm	No.30	25-60
300 µm	No.50	10-30
150 µm	No.100	0-15
75 µm	No.200	0-5

➤ Pavimento de adoquines en concreto

“Este trabajo consiste en la colocación de una capa de arena, compactación y confinamiento de adoquines de concreto y el sello del pavimento, de acuerdo con los alineamientos y secciones indicados en los documentos del proyecto o determinados por el Interventor.”⁷



Figura 2.11. Arena para soporte del adoquín.

Una vez conformado la capa de arena para asentamiento del adoquín, se procedió a pavimentar con los bloques de concreto, cada uno de ellos tiene como sección: ancho de 0.24m, longitud 0.22m y espesor 0.10m; tienen como resistencia nominal 4000 libras sobre pulgada cuadrada. Después de instalados estos bloques, como

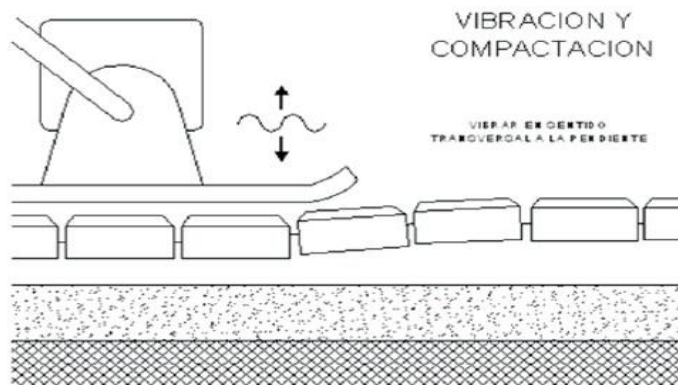


Figura 2.12. Vibración con apisonador mecánico de placa.

⁷ INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. normas y especificaciones generales de construcción de carreteras. Bogotá D.C. Colombia Abril del 2007. Artículo 510, p1

siguiente actividad se compactó con un equipo apisonador mecánico de placa, esto con el fin de lograr un acomodamiento de los granos de la arena y los bloques de concreto, logrando una mayor densidad en la capa granular, de esta manera lograr que la resistencia de toda la estructura de pavimento en conjunto sea mayor y más durable (Figura 2.12.).

➤ **Sello de juntas de adoquín.**

Luego de la instalación y compactación de los adoquines, se selló las juntas con una arena ligeramente más fina pero que de igual manera tiene origen aluvial, limpio, sin plasticidad cumpliendo la gradación (Tabla 2.8.); se realizó la compactación final y el barrido. (Figura 2.13)



Figura 2.13. Arena de sello para juntas entre adoquín.

Tabla 2.8. Granulometría para arena de sello

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
NORMAL	ALTERNO	
2.36 mm	No.8	100
1.18 mm	No.16	90-100
600 µm	No.30	60-90
300 µm	No.50	30-60
150 µm	No.100	5-30
75 µm	No.200	0-15

Tabla 2.9. Resumen cantidad de obra ejecutada sector
K33+090 - K35+474

Abscisa inicial	Abscisa final	Margen	Descripción	Cantidad
k34+260	k34+460	izquierda	Solado muro canal 2000 psi	10 m3
k34+260	k34+460	izquierda	Acero muro canal	8044 Kg
k34+260	k34+460	izquierda	Concreto muro canal 3000 psi	88 m3
k34+264	k34+460	derecha	Excavación muro cimentación Superficial	646,8 m3
k34+264	k34+460	derecha	mejoramiento sub-base	86,24 m3
k34+264	k34+460	derecha	Mejoramiento piedra filtro	215,6 m3
k34+264	k34+460	derecha	Solado muro cimentación superficial 2000psi	39,2 m3
k34+264	k34+460	derecha	acero muro cimentación superficial	18130 Kg
k34+264	k34+460	derecha	Concreto muro cimentación superficial 3500 psi	282,24 m3
k34+264	k34+460	derecha	Geotextil 2500 NT	715,4 m2
k34+264	k34+460	derecha	Piedra filtro	58,8 m3
k34+264	k34+460	derecha	Manguera de 4" perforada	196 ml
k34+460	k34+630	izquierda	Excavación muro cimentación Superficial	149,6 m3
k34+460	k34+630	izquierda	Solado muro cimentación superficial 2000psi	37,4 m3
k34+460	k34+630	izquierda	acero muro cimentación superficial	14734 Kg
k34+460	k34+630	izquierda	Concreto muro cimentación superficial 3500 psi	205,7 m3
k34+632	k34+940	izquierda	Excavación muro cimentación Superficial	1151.9 m3
k34+632	k34+940	izquierda	Mejoramiento piedra filtro	338,8 m3
k34+632	k34+940	izquierda	mejoramiento sub-base	135,52 m3
k34+632	k34+940	izquierda	Solado muro cimentación superficial 2000psi	61,6 m3
k34+632	k34+940	izquierda	acero muro cimentación superficial	28490 Kg
k34+632	k34+940	izquierda	Concreto muro cimentación superficial 3500 psi	443,52 m3
k34+632	k34+940	izquierda	Geotextil 2500 NT	1124,2 m2
k34+632	k34+940	izquierda	Piedra filtro	92,4 m3
k34+632	k34+940	izquierda	Manguera de 4" perforada	308 ml
k34+960	k35+050	izquierda	Excavación muro cimentación Superficial	59,4 m3
k34+960	k35+050	izquierda	Solado muro cimentación superficial 2000psi	18 m3
k34+960	k35+050	izquierda	acero muro cimentación superficial	7800 m3
k34+960	k35+050	izquierda	Concreto muro cimentación superficial 3500 psi	129,6
k34+790	k34+940	izquierda	excavación muro canal	54 m3
k34+790	k34+940	izquierda	Solado muro canal 2000 psi	7,5 m3
k34+790	k34+940	izquierda	Acero muro canal	6033 Kg
k34+790	k34+940	izquierda	Concreto muro canal 3000 psi	66 m3
k33+868	k34+170	calzada	conformación de base	1361,4 m3
k33+868	k34+170	izquierda	cunetas	50 m3
k33+868	k34+170	derecha	cunetas	50 m3
k33+090	k34+050	derecha	Pavimento en adoquín	3552 m2
k33+090	k34+170	izquierda	Pavimento en adoquín	3996 m2

2.3 KILOMETRO K36+850 – K40+190

2.3.1 Estado inicial de la obra. En este tramo se evidenció el mal funcionamiento de algunas obras hidráulicas, carecía de filtros longitudinales o estos estaban en mal estado, curvas muy cerradas, se encontraba a nivel de afirmado en mal estado, lo que dificultaba el paso de los vehículos, particularmente los pesados.



Figura 2.14. Estado inicial de la obra.

2.3.2 Actividades ejecutadas.

➤ Ampliaciones y recorte de las curvas.

En primera medida se identificó los puntos más críticos donde fue necesario ampliar la vía, así mismo los radios de curvatura, con el fin de darle mayor comodidad a los carros pesados, en la abscisa K36+940, fue preciso demoler el cabezal de la alcantarilla margen derecha, de esta manera prolongar la tubería de concreto de diámetro 0,9m de 13 a 16 metros de longitud y construir un muro de contención para confinar la estructura de la vía, (Figura 2.15.).



Figura 2.15. Demolición y ampliación de alcantarilla.

En la abscisa K37+150 margen izquierda, fue necesario cortar el talud, mejorar el suelo y ampliar el radio de curvatura a 19m, con un peralte máximo del 8%, pendiente longitudinal del 11 %, logrando un ancho de vía de 6,5 a 7,5m, para facilitar el paso a los carros, teniendo en cuenta como referencia a los vehículos articulados 3S3, tratando de ajustarse a una velocidad de diseño de 40 km/h (Figura 2.16.)



Figura 2.16. Ampliación de la vía.

En la abscisa K37+237, se realizó un corte sobre el talud, teniendo en cuenta la relación de 1:2 es decir por cada metro horizontal tiene 2 metros verticales, posterior a esto se excavo y meoro la parte adyacente al talud para ampliar el ancho de la vía de 6,3 a 7,3 metros y así también enderezar la curvas. (Figura 2.17).

En la abscisa K37+620, se demolió un canal en concreto con el objetivo de ampliar la vía, lograr un ancho de 7,5 metros un radio de curvatura de 19m, una pendiente longitudinal del 9% y un peralte máximo de 8% de igual manera ajustándose a una velocidad de diseño del 40Km/h (Figura 2.18.).



Figura 2.17. Recorte de curva.

Figura 2.18. Demolición de estructura de concreto y ampliación de la vía.

➤ **Construcción muros de contención.**

Una vez intervenidos los sectores en donde se requería una ampliación de la vía, se procedieron a ejecutar los muros de contención (Figura 2.19.) con el fin de la ampliar las alcantarillas y confinar del material granular, como parte de la estructura de la vía pavimentada, para el tramo comprendido entre las abscisas K36+850 – K40+190 los muros típicos se construyeron según los diseños y especificaciones del siguiente esquema (Figura 2.20.).



Figura 2.19. Ampliación de alcantarilla y construcción muro de contención.

El muro típico para este tramo está relacionado con una altura máxima de 3.5m por lo cual las secciones del muro para un módulo de 6 m corresponden a las siguiente medidas: vástago altura 3.5m espesor promedio 0.35m, la zarpa tiene un ancho de 3.4m, espesor de 0.40m, una llave ubicada a 1.6m del borde interno de la zapata de sección 0.4m de espesor y de altura 0,5m.

El concreto utilizado fue resistencia nominal de 3500 psi, se construyeron filtros en la parte interna del muro con la intención de evitar sobre esfuerzos por acciones hidrostáticas; el acero utilizado para estas estructuras tienen como límite de fluencia 4200kg/cm² contando desde el diámetro de la varilla menor de 3/8" (pulgada) hasta las de mayor diámetro.

En la abscisa K36+940 margen derecha, se construyó un muro de 22m de longitud, altura promedio 3,5m, se trabajó en tres módulos de 6m y uno de 4m, el acero empleado y despiece se muestra en la tabla 2.10.

Tabla 2.10. Despiece de acero para muro de cimentación para módulo de 6 metros h=3,5

Acero	Medida m	Separación m	Cantidad	diámetro pulgadas	peso por metro Kg	peso Kg
A	4,7	0,3	21	$\frac{3}{4}$ "	2,25	222,075
B	3,7	0,23	27	$\frac{3}{4}$ "	2,25	225,49
C	4,7	0,2	31	$\frac{1}{2}$ "	1	145,7
D	3,7	0,3	21	$\frac{3}{4}$ "	2,25	174,82
E	3,5	0,3	20	$\frac{3}{4}$ "	2,25	157,5
F	6	0,25	62	$\frac{1}{2}$ "	1	372
Total peso en Kg						1297,6

En las abscisas K37+110, K37+247, k37+580, margen derecha, se construyó muros de contención para ser posible la ampliación de la vía y prolongar al menos 1m la tubería de la alcantarilla, la longitud de cada muro es de 6m, 10m, 6m respectivamente y altura en promedio 3,5m, el acero utilizado se basa en el despiece de la tabla 2.10. (Figura 2.20).

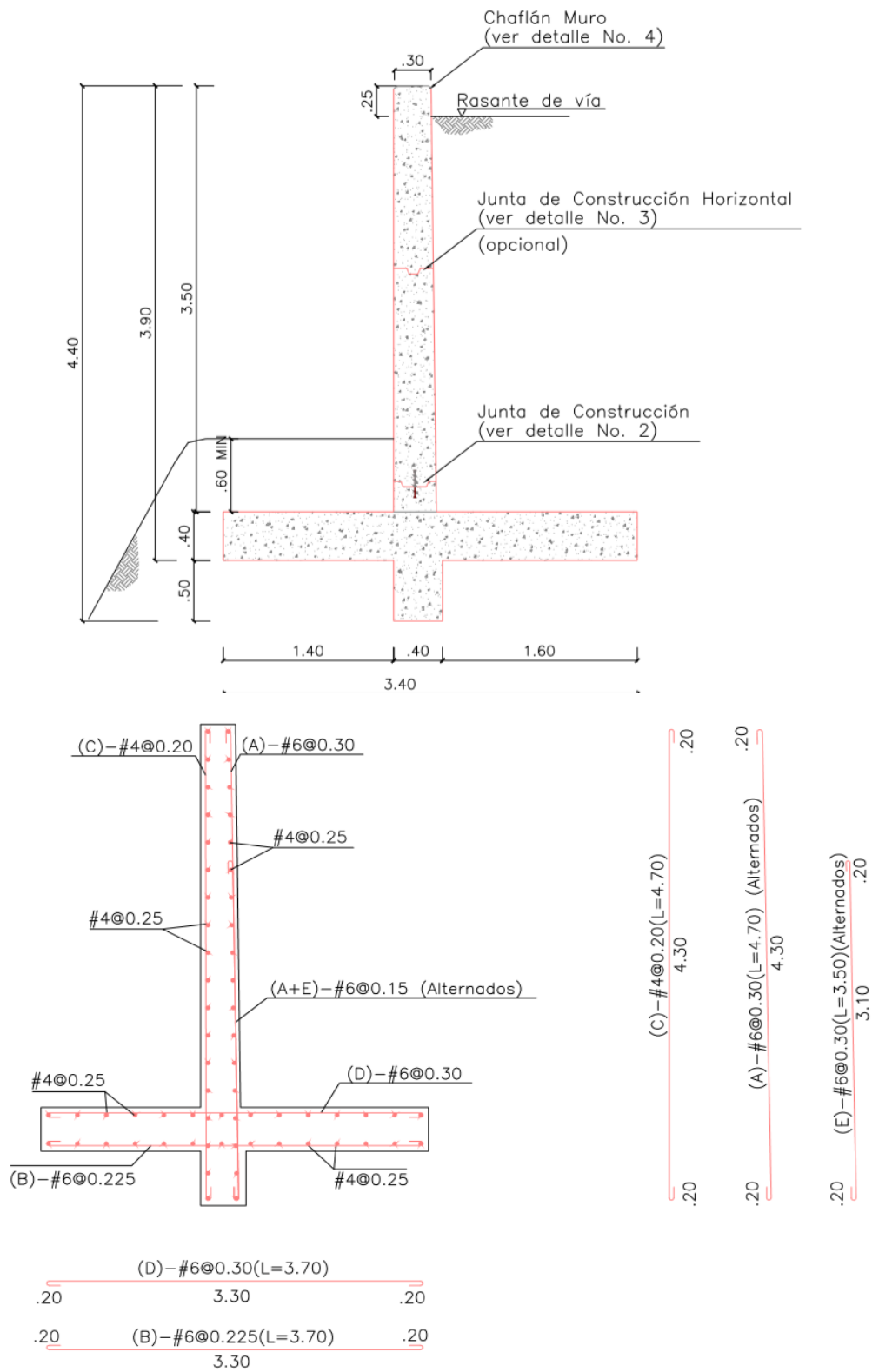


Figura 2.20. Diseño muro de contención tramo K36+850 – K40+190.

➤ **Construcción de filtros.**

El tramo presentó algunos filtros que no estaban funcionando correctamente, como ocurrió desde la abscisa k36+850 hasta la abscisa k37+247 margen izquierda, donde se reemplazó aproximadamente 234m³ de material granular de trituración o piedra filtro, 390 metros de manguera perforada de diámetro 4plg y 1423.5m² de geotextil 2500 NT; desde la abscisa k37+570 – k37+620 margen izquierda por ampliación de la vía fue necesario volver a construir los filtros donde fue preciso emplear 30 m³ de piedra filtro, 50 metros lineales de manguera perforada de 4plg y 182,5 m² de geotextil 2500 NT; desde la abscisa K38+820 – K38+970 por reparación se construyó el filtro margen derecha empleando 90m³ de piedra filtro, 150 metros lineales de manguera perforada de diámetro 4plg, 547,5m² de geotextil 2500NT, las secciones generales del filtro son ancho 0,6m y altura de 1m (Figura2.21.)

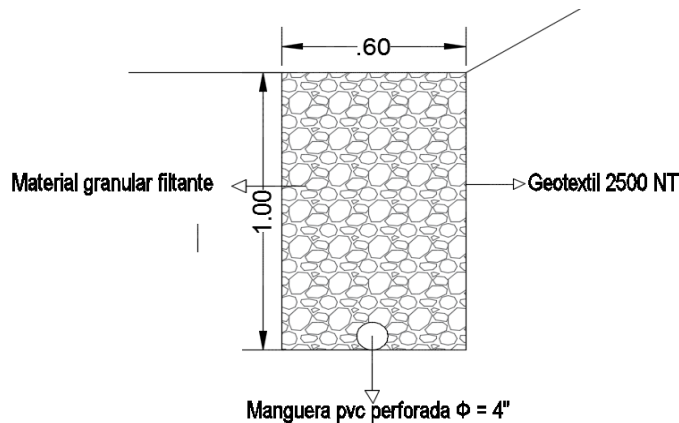


Figura 2.21. Sección transversal del filtro.



Figura 2.22. Construcción de drenes longitudinales.

➤ **Conformacion de base granular.**

Despues de haber ampliado la vía, de haber construido las obras de contencion y sub drenes, se procedió a marcar los niveles de base especificados por los diseños, en general la capa de base tuvo un espesor promedio de 0.20m, sin embargo, el proyecto consistió en hacer un mantenimiento y mejoramiento de la via, razon por la cual se evaluaron las pendientes longitudinales mas criticas con el fin de disminuirlas, en estos casos hubo la necesidad de realizar conformaciones de base con mayores espesores hasta de 0,70m principalmente en las curvas de las abscisas k37+150 y K37+620, donde se logró disminuir las pendientes del 13% al 11% y del 11% al 9% respectivamente.

De igual manera la conformación de la capa granular base también sirvio como mejoramiento de la estructura de pavimento, esta capa tambien tuvo que cumplir con las densidades es decir como minimo el 100% de proctor modificado la densidad en laboratorio fue 2,1gr/cm³ (Figura 2.24.), ademas fue entregada y verificada por la comision topográfica de interventoria para justificar los alineamientos y niveles especificados (Figura 2.23.).



Figura 2.23. Conformación de la base granular.



Figura 2.24. Toma de densidades a la base granular.

➤ Riego de imprimación

Una vez liberado el tramo por niveles, densidades, se procedió de igual manera como se hizo en el tramo K32+260 - K32+560 se continuo con la limpieza de la superficie del suelo, se imprimó utilizando emulsión catiónica de rotura lenta CRL-1 diluida en agua al 40 % de concentración.

➤ Mezcla asfáltica

Después de haber roto el riego de imprimación, se continuó con la colocación de la mezcla asfáltica tipo MDC 2 con porcentaje de aditivo al 0,5% y contenido de asfalto 5.5%, se instaló la mezcla con un espesor 0,07m y ancho de 3.65m por cada carril, una vez pavimentado el tramo en sus dos carriles se continuo a extender un riego de liga CRR2 (emulsión asfáltica catiónica convencional de rotura rápida), para luego instalar la segunda capa de mezcla asfáltica tipo MDC2 con las mismas secciones y características.

➤ Construcción de cunetas

Se construyó a los dos lados de la vía como mecanismo para el manejo de aguas y lograr que la vía como tal tenga un mejor funcionamiento y durabilidad, cada módulo de cuneta mide 2 metros de longitud de 0,9m de ancho y espesor de 0,15m y el bordillo de sección 0.15 por 0.15 metros



Figura 2.25. Riego de imprimación y colocación mezcla asfáltica MDC2.

Tabla 2.11. Resumen cantidades de obra ejecutadas tramo k36+850 - k40+190

Abscisa inicial	Abscisa final	Margen	Descripción	Cantidad
K36+940		Derecha	Demolición de cabezales de alcantarilla	6,5m3
K36+940		Derecha	Excavación varias	5,5m3
K36+940		Derecha	Solado 2000 psi para muro contención	3,74m3
K36+940		Derecha	Acero para muro de contención	4757,9Kg
K36+940		Derecha	Concreto 3500 psi para muro contención	61,27m3
K36+940		Derecha	Geotextil 2500 NT	73m2
K36+940		Derecha	Piedra filtro	27m3
K37+110		Derecha	Demolición de cabezales de alcantarilla	5,5m3
K37+110		Derecha	Solado 2000 psi para muro contención	1m3
K37+110		Derecha	Acero para muro de contención	1297,6Kg
K37+110		Derecha	Concreto 3500 psi para muro contención	16,71m3
K37+247		Derecha	Demolición de cabezales de alcantarilla	6,5m3
K37+247		Derecha	Solado 2000 psi para muro contención	1,55m3
K37+247		Derecha	Acero para muro de contención	2162,7Kg
K37+247		Derecha	Concreto 3500 psi para muro contención	27,85m3
K37+247		Derecha	Geotextil 2500 NT	43,8m2
K37+247		Derecha	Piedra filtro	15m3
K37+580		Derecha	Demolición de cabezales de alcantarilla	7,0m3
K37+581		Derecha	Solado 2000 psi para muro contención	1m3
K37+582		Derecha	Acero para muro de contención	1297,6Kg
K37+583		Derecha	Concreto 3500 psi para muro contención	16,71m3
K37+600	K37+640	Izquierda	Demolición de canal en concreto	24m3
K36+850	K40+190	calzada	Conformación de base granular	5360m3
K36+850	K40+190	calzada	Riego de imprimación	24883m2
K36+850	K40+190	calzada	Colocación mezcla asfáltica MDC2	1741,8m3
K36+850	K39+180	Izquierda	Riego de liga	8679,3m2
K36+850	K39+180	Izquierda	Colocación mezcla asfáltica MDC2	607,5m3
K36+850	K38+870	Derecha	Riego de liga	7524,5m2
K36+850	K38+870	Derecha	Colocación mezcla asfáltica MDC2	526,7m3
K36+850	K38+640	Izquierda	construcción de cunetas	281,93m3
K36+850	K38+720	derecha	construcción de cunetas	294,5m3

2.4 KILOMETRO K62+603 HASTA K64+167

2.4.1 Estado inicial de la obra. La vía contaba con una carpeta asfáltica pero presentaba algunas fisuras y desgaste de la misma, estaba pendiente por instalar una capa de mezcla asfáltica de espesor 0,14m.



Figura 2.26. Estado inicial de la obra.

2.4.2 Actividades ejecutadas.

➤ Identificación de fallos en el pavimento existente.

Para ello fue necesario identificar, remover, mejorar los sitios en donde hubiese grietas y fallos en la carpeta de asfalto existente, para que estos no se reflejaran en la nueva capa de mezcla asfáltica, garantizando mayor durabilidad del pavimento



Figura 2.27. Corrección de fallos en el pavimento existente.

Una vez demolida la capa de pavimento en mal estado, se compactó el material granular, se limpió el exceso de polvo en el área indicada, posterior a esto se realizó el riego de imprimación homogénea en la sección requerida para garantizar que estos parches queden bien sellados, enseguida se realizó una jornada de limpieza en la vía, con ayuda de sopletes con la intención de eliminar el polvo y material de la superficie donde se llevaría a cabo el riego de liga con emulsión CRR2 (emulsión asfáltica catiónica convencional de rotura rápida), con el objetivo de crear la adherencia del asfalto existente con el nuevo.



La mezcla asfáltica MDC2 utilizada tiene la procedencia del aeropuerto de Ipiales, de donde salía de la planta con una temperatura de 160° C (grados centígrados) y llegaba a la población de Sibundoy con una temperatura promedio de 150°C, la temperatura de colocación 145°C, la temperatura de compactación 135°C; La pavimentación se trabajó en primer lugar por el carril izquierdo, con un espesor de 0,07m, un ancho de 4m y longitud de 1564m, luego se pavimento el otro carril con las mismas condiciones así mismo para la segunda capa, como resultado de esto se tuvo un pavimento asfáltico de longitud 1564m, ancho total 8m y espesor 0,14m con un total de 25024m² de riego de liga y 3503,4m³ de mezcla asfáltica.

Figura 2.28. Riego de liga y colocación de mezcla asfáltica

3 ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PASANTE.

3.1 REVISIÓN DE DISEÑOS

El pasante como encargado de la obra, tuvo el deber de revisar los diseños, especificaciones, además estar informado del proyecto en aras de coordinar la ejecución de las obras y de la misma manera poder solucionar parte de los problemas presentados.

Para el caso del pavimento en adoquín, fue necesario saber en primera instancia cómo estaba constituida la estructura del pavimento, los espesores de cada material que la conforman, se decía que se construyeron muros de confinamiento, se realizó un mejoramiento o conformación de una capa de base de 0.49m de espesor, una capa de arena de 0.05m de espesor, las respectivas cunetas, vigas transversales cada 50m y la viga longitudinal que va por todo el eje de la vía, de esta manera confinar los bloques, una capa de adoquines de espesor de 0.10m,. Al final se utilizó una arena de sello para las juntas entre los bloques

Se aclara que cada material debió cumplir ciertos requisitos para poder ser empleados, a continuación algunos de los ensayos realizados a los materiales:

Arena para asentamiento del adoquín.

- ✓ Contenido aproximado de materia orgánica, valor especificado, menor o igual placa orgánica Numero 3, resultado obtenido 1.00, I.N.V. E 212-07
- ✓ Granulometría. I.N.V. E 213-07
- ✓ Equivalente de arena, resultado especificado mayor o igual a 60%, resultado obtenido 87.0%, I.N.V. E 133-07
- ✓ Limite líquido - plástico e índice de plasticidad, resultado especificado no plástico resultado obtenido no limite líquido ni plástico, I.N.V. E 125, 126-07
- ✓ Procedencia de la arena natural, río San Pedro (Putumayo)

Arena para sello adoquín.

- ✓ Contenido aproximado de materia orgánica, valor especificado, menor o igual placa orgánica Numero 3, resultado obtenido 2.00, I.N.V. E 212-07
- ✓ Granulometría. I.N.V. E 213-07
- ✓ Equivalente de arena, resultado especificado mayor o igual a 60%, resultado obtenido 60.0%, I.N.V. E 133-07

- ✓ Limite líquido - plástico e índice de plasticidad, resultado especificado no plástico resultado obtenido no limite líquido ni plástico, I.N.V. E 125, 126-07
- ✓ Procedencia de la arena, cantera la Vega, San Juan de Pasto.

Base granular

- ✓ Granulometría. I.N.V. E 213-07
- ✓ Equivalente de arena, resultado especificado mayor o igual a 30%, resultado obtenido 36.0%, I.N.V. E 133-07
- ✓ Limite líquido - plástico e índice de plasticidad, resultado especificado no plástico resultado obtenido no limite líquido ni plástico, I.N.V. E 125, 126-07
- ✓ Índice de aplanamiento y alargamiento, especificación máximo el 35% resultado obtenido 20,6% y 13,5% respectivamente I.N.V.E 230-07.
- ✓ Determinación del porcentaje de caras fracturadas, especificación 60% mínimo, resultado obtenido 100% I.N.V. E 227-07
- ✓ Resistencia al desgaste en la máquina de los ángeles, Relación húmedo/seco %, resultado obtenido 1.1%, especificación menor o igual 2%
Desgaste a 500 revoluciones por minuto húmedo %, resultado obtenido 38,2%, especificación menor o igual 60,0%
Desgaste a 100 revoluciones por minuto húmedo %, resultado obtenido 5,5%, especificación menor o igual 8,0%
Desgaste a 500 revoluciones por minuto seco %, resultado obtenido 33,5%, especificación menor o igual 35,0% I.N.V. E 218, 219-07
- ✓ Sanidad de los agregados frente a la acción de sulfatos de sodio o magnesio, solidez de agregado grueso especificación de la perdida corregida menor al 18% resultado obtenido 4.1%
Solidez de agregado fino especificación de la perdida corregida menor al 15% resultado obtenido 2.6% I.N.V.E 220-07
- ✓ Ensayo de compactación en laboratorio, densidad máxima 2,099 gr/cm³, humedad optima 9,1%
- ✓ Procedencia de la base granular, cantera la Vega, San Juan de Pasto.

Característica de los bloques de concreto o adoquines.

- ✓ Sección del adoquín, 0.22m*0.25m*0.1m
- ✓ Color gris
- ✓ Resistencia nominal, 4000 psi
- ✓ Procedencia, PRENAR, kilómetro 4 occidente Briseño, San Juan de Pasto
- ✓ Adoquín tipo cruz

Los inconvenientes que se presentaron nacieron a partir del diseño original del adoquín, este debía tener sección de 0.12m de ancho, 0.10m de espesor, 0,17m de largo, forma rectangular y solo existían vigas transversales de confinamiento, en primer lugar las secciones del adoquín requerido por el diseño no era

comercial, bajo pedido el valor incrementaría notablemente, por otra parte en el diseño solo especificaba las vigas transversales de confinamiento, razón por la cual, la conformación de la capa de arena y la colocación de los bloques de concreto debía hacerse en todo el ancho de la vía, esto implicaba un gran problema y es que tocaba detener el paso vehicular durante un tiempo prolongado, además la circulación de ambulancias era considerable, razones de importancia para no poder hacer viable esta medida, por ello se realizó una solicitud de dejar construir la viga longitudinal de confinamiento permitiendo el paso de vehículos por un carril y pavimentar por el otro simultáneamente.

Diseño de mezcla asfáltica

Se utilizó únicamente mezcla tipo MDC2 de las siguientes características:

- ✓ Contenido de asfalto, 5.6%
- ✓ Densidad 2.45gr/cm³
- ✓ Porcentaje de vacíos con aire 5.2%
- ✓ Estabilidad 1517.1 Kg
- ✓ Flujo 3.3mm
- ✓ Aditivo mejorador de adherencia al 0,5%.

Tabla 3.1. Franjas granulométricas para mezclas asfálticas

TIPO DE MEZCLA		TAMIZ (mm / U.S. Standard)									
		37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.180	0.075
		1½"	1"	¾"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No.80	No.200
		% PASA									
Densa	MDC-1		100	80 - 95	67 - 85	60 - 77	43 - 59	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
	MDC-2			100	80 - 95	70 - 88	49 - 65	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
	MDC-3					100	65 - 87	43 - 61	16 - 29	9 - 19	5 - 10

Durante el proceso de pavimentación con mezcla asfáltica, se analizó ciertos parámetros de diseño y su impacto frente a las variaciones fuera de los límites de tolerancia por ejemplo: el porcentaje de asfalto de diseño para la mezcla tipo MDC2 fue de 5,6% con tolerancia de mas o menos 0,1%, fuera de este rango puede estar por encima, lo que puede causar el fenómeno de exudación es decir el asfalto líquido puede subir a la superficie, originando que esta quede muy resbalosa, lo que es un peligro para los vehículos que transitan por la zona y mas en condiciones de lluvia, si el porcentaje de asfalto esta por debajo lo que puede

ocurrir es que la mezcla no quede bien conglomerada, las partículas quedan sueltas lo que hace que sea más propenso al desgaste y la erosión.

De igual manera, el contenido de vacíos en una mezcla asfáltica, normalmente se trabaja en un intervalo de 4 a 6%, si el porcentaje de vacíos está por encima de la tolerancia disminuye la densidad, lo cual afecta la durabilidad, por otro lado la porosidad permite el paso del agua lo cual es nocivo para la resistencia de la mezcla, por la oxidación más prematura del asfalto, sin embargo, es necesario que exista un porcentaje mínimo de vacíos en la mezcla, para permitir que el asfalto fluya por los espacios en el momento de la compactación.

La granulometría es un aspecto fundamental de la mezcla asfáltica, entre más continua sea, se puede lograr una mezcla más densa evitando el efecto de fallas plásticas o rodadas, de igual manera es conveniente tener en cuenta el porcentaje de material pasante del tamiz número 200, el exceso puede generar en el pavimento asfáltico reacciones químicas, problemas de adhesividad, absorción y rigidez.

La morfología del agregado para el proceso de producción de mezcla asfáltica es importante, preferiblemente debe ser provenientes de trituración y no de canto rodado por el motivo de adherencia, deben ser angulares y no lisas además, no deben ser lascas por el motivo que estas son más propensas para quebrarse afectando la granulometría y resistencia del pavimento.

La estabilidad de un asfalto es la capacidad de resistir desplazamientos y deformación bajo las cargas del tránsito, la estabilidad de una mezcla depende de la fricción y la cohesión interna, está relacionada con características del agregado tales como forma y textura superficial, es decir, entre más angular sea la forma de las partículas de agregado y más áspera sea su textura superficial, más alta será la estabilidad de la mezcla.

La estabilidad de diseño de mezcla.

El flujo es una medida de deformación vertical de la muestra, el valor del flujo se mide en mm, valores altos de los flujos indican una mezcla plástica, y los valores bajos indican una mezcla con vacíos llenos de aire mayores a lo normal.

3.2 PROGRAMACIÓN DE MAQUINARIA, PERSONAL Y MATERIALES.

Cada actividad requería de una programación con anterioridad de los materiales requeridos, maquinaria y del personal para ejecutar las actividades, por ejemplo: para la construcción de los filtros era necesario programar el retro cargador y una volqueta desde las 7:00 de la mañana para realizar las excavaciones requeridas, también programar personal para la construcción de sub drenes longitudinales, también para regular el tráfico, de esta manera garantizar la seguridad tanto del

personal de obra como a los usuarios de la vía, además programar los materiales como el geotextil, la manguera PVC adecuada, el material granular de trituración o piedra filtro, y los elementos para coser como agujas, fibra etc. Así también para las demás actividades como conformación de del suelo existente o con material adicionado, para ello se requería programar la motoniveladora, volquetas, vibro-compactador, ayudantes para las máquinas de igual manera reguladores de tráfico para garantizar la seguridad de las personas; cuando se trataba de construir los muros de confinamiento, se tuvo en cuenta el acero, alambre de amarre, galvanizado, cemento, madera para formaletas, todo esto se programó con anterioridad con la intención de que el personal de obra tenga lo necesario para laborar y no pierdan el tiempo esperando a que les lleguen los materiales, puesto que la mayoría de estos los despachaban desde el almacén ubicado en la localidad de San Francisco.

Por otra parte, la maquinaria al ser un recurso material limitado, era indispensable programar las actividades en los tramos de acuerdo a la prioridad de las labores con respecto a la obra en general, de esta manera lograr que las actividades se lleven a cabo en los tiempos planeados.

3.3 ASISTENCIA TÉCNICA

Los problemas más comunes que se presentaron en la obra dependieron de factores como el clima, el tramo desde el kilómetro K32+260 hasta el K40+190 está ubicado en el páramo, una zona que en la mayor parte del día llovía, por recomendaciones de interventoría, en cuanto a las fundiciones de concreto era mejor hacerlas cuando no lloviera, sin embargo, eso no era viable porque esto genera pérdidas económicas, retrasos de la obra, más bien se tomó la decisión de aumentar la cantidad de cemento por seguridad, de esta manera la lluvia que caía en el momento de la mezcla de concreto, no bajara la resistencia nominales del hormigón, por el contrario se garantizaba por encima de lo especificado, como medida complementaria se buscaba la forma de proteger las estructuras que se encontraban en fundición mediante la cobertura con plástico.

Con la lluvia también se dificultó la conformación de sub-base y base, al principio de la obra se trabajó con un material procedente del rio San Francisco, este presentaba un contenido de material fino, que bajo las condiciones climáticas de la zona, impedía la compactación adecuada, por el contrario presentaba un comportamiento de acolchonamiento, el cual amarraba y dificultaba el paso a los vehículos que transitaban por esta zona, se realizó el procedimiento de escarificación, aireación hasta tener la humedad optima del 7%, se compactó el material nuevamente, sin embargo con la menor lluvia, el material reaccionaba de inmediato generando fallos; mientras se buscaba otro proveedor de material u otra cantera, se tomó la decisión de trabajar esta base estabilizada con cemento,

porque se necesitaba con urgencia pavimentar, el proceso se realizó de la siguiente manera, por cada 2,3m³ de base, se mezclaba dos bultos de cemento o lo que era igual a utilizar 2 bultos de cemento por cada 2 metros en un carril de ancho 3.8, con un espesor de 0.30m, luego de esto, se procedió a mezclar con la ayuda de la motoniveladora y posterior a esto se compactó (Figura 3.1.), durante el proceso las condiciones de clima eran buenas, pero con la menor lluvia el material reaccionaba de una manera negativa, el material fino se expulsó hacia la superficie, nuevamente se acolchonó el material, dificultando completamente la circulación de los vehículos, todo ese material mezclado tuvo que retirarlo y cambiar el material por otro, esta vez la base fue proveniente de la cantera la vega ubicada en las afueras de la ciudad de San Juan de Pasto. Con el nuevo material se obtuvo mejores resultados, aunque de igual manera la lluvia siempre afectaba, sin embargo, se pudo notar que el material de Pasto toleraba más la humedad que el material de San Francisco.



Figura 3.1. Suministro de cemento para base estabilizada.



Figura 3.2. Mezcla de base y cemento y compactación base estabilizada.

Otro de los problemas más comunes, fue los inconvenientes que se presentaron entre las partes administrativas, tanto de la empresa constructora como con las empresas y/o canteras proveedoras de materiales, como ocurrió con la empresa Latino o latinoamericana de construcciones, otra de las empresas que hizo parte del Consorcio Vial del Sur, esta empresa salió después de haber ejecutado las actividades encargadas, sin embargo se convirtió en la empresa que le suministraba a Sonacol los materiales como arena, grava, base, sub-base y crudo entre otros, hubo varias ocasiones que el suministro se suspendía por días por cuestión económica, esto generaba retraso en la ejecución de las obras, porque se paraba el personal, maquinaria y la producción, como deber del pasante era buscar soluciones para programar actividades remuneradas que evitaran detener la obra en el momento, además estar preparado para próximas situaciones de iguales características, por lo que en la obra como tal se buscó sitios específicos donde se pudiera hacer acopios de materiales, sin que afecte el medio ambiente, ni la vía para los que transitaban por la zona; casos similares ocurrieron con los despachos de materiales de la ciudad de Bogotá, sea por razones administrativas o de carácter de orden público como los paros, esto generó retrasos, hubo momentos que solo se tenía cemento y completamente desabastecidos de acero, en este casos se dió las ordenes de realizar excavaciones, mejoramientos, solados, de tal manera que la obra continuo con actividades y el personal mantenía ocupado en sus labores, la obra avanzo, el problema radico en que los tramos de excavación fueron muy largos alrededor de los 400 metros, donde el carril izquierdo estuvo intervenido y por más demarcado con cinta de precaución y señales de prevención y aproximación no dejaba de ser una amenaza y un riesgo para quienes transitaran por la zona y más aún en horas de la noche, cuando se formaban cortinas de neblina espesa reduciendo la visibilidad al máximo (Figura 3.3).



Figura 3.3. Excavación mejoramiento y solados.

Dentro de la actividad de brindar asesoría técnica, estuvo realizar recorridos por la obra, inspeccionando que problemas presentaba la vía y como solucionar los inconvenientes por ejemplo: el manejo de aguas sobre todo en el sector del kilómetro k33+860 – k34+940, donde se evidencio el paso de agua por el talud en varias partes, donde el muro canal no lograba canalizar el flujo por diferencia de los niveles, es decir el muro canal se debía construir por encima de la fuga de agua, como respuesta se observó los puntos más críticos con estas características y se decidió construir unos filtros en forma de espina de pescado estos recogían el agua del talud y la depositaban en el filtro principal longitudinal, de esta forma se logró mayor control sobre el agua y proteger la estructura del pavimento (Figura 3.4.).



Figura 3.4. Manejo de aguas subterráneas.

Ademas de solucionar parte de los problemas, tambien fue necesario observar los metodos constructivos, que estos fueran acordes a los diseños y especificaciones del proyecto, desde la construccion de flitros que se cumplan las secciones de diseño, que la densidad de las costuras fuera de 150 a 200 puntadas por metro lineal, asi como tambien en el caso de las excavaciones que se cumplan las secciones indicadas, en el caso de los mejoramientos se garantizó la compactacion para evitar asentamientos y fracturas de las estructuras (Figura3.5.); cuando se pavimentó con mezcla asfáltica, se tuvo en cuenta la temperatura de compactacion, el control de los espesores mediante el metodo del tornillo o tambien con el sensor de la finisher, ademas de controlar el terminado, la textura, etc. (Figura 3.6.).

Por otra parte, se recomendó la forma de como acopiar los materiales como el acero para que no se oxide por descuido (Figura 3.7.), en el caso de la arena, triturado, sub-base y base acopiarlos conservando un espacio prudente de tal

manera que no se contaminen o mezclen entre si, además, cubrirlos con plástico protegiéndolos del polvo y de la lluvia. También se concientizó de no utilizar los sacos de cemento que estuvieron rotos por un tiempo considerable debido a la reacción del cemento con la humedad del ambiente da lugar a formación de grumos que fácilmente pueden alterar las resistencias del concreto (Figura 3.8.).



Figura 3.5. Compactación en los mejoramientos.



Figura 3.7. Control de espesores de la mezcla asfáltica.



Figura 3.6. Acopio del acero en obra.

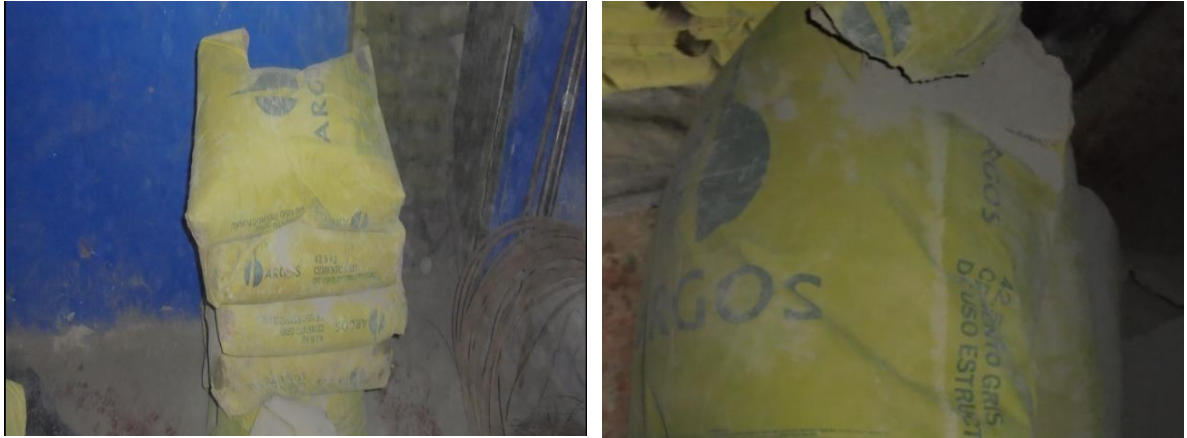


Figura 3.8. Cemento fraguado.

3.4 COORDINACIÓN DE PERSONAL DE LABORATORIO

Para actividades como la mezcla de concreto, exigió una persona encargada de realizar el ensayo de asentamiento por parte de laboratorio, esto se debió a que por las condiciones climáticas, a pesar de tapar los materiales como la arena, grava, estos permanecían húmedos y algunas veces al borde de la saturación, por esta razón la importancia de realizar este ensayo, con el fin de controlar el agua sabiendo que el exceso causa pérdida de la resistencia en el concreto; de igual manera era importante la presencia del laboratorista para realizar la toma de muestras de cilindros de concreto, por estas razones antes de empezar cualquier fundición era necesario contar con estos factores, con el personal y equipos requeridos.

Por otra parte, en la actividad de conformación de materiales granulares después de haber o cumplido con los niveles de diseño, para liberar los tramos fue necesario tomar las densidades, por eso la importancia de programar con anterioridad la persona encargada de estas actividades, para no generar retrasos y aprovechar el tiempo de la mejor manera.

3.5 ENTREGA DE INFORMES DIARIOS Y PREACTAS PARA EFECTOS DE COBRO

La realización de informes diarios consistió básicamente en llevar el control del avance de obra de todas las actividades realizadas como excavaciones, mejoramientos, concreto para solados, puesta de acero, concreto para estructuras, conformación de capas granulares, riegos de imprimación, liga, extensión de mezcla asfáltica, colocación de adoquín entre otras, se describe

también los lugares donde se desarrollaron las actividades, el personal que estuvo a cargo de la ejecución de las labores, maquinaria disponible. Este control fue estrictamente interno en aras de informar a los jefes inmediatos, de lo que aconteció en el trabajo, los avances de obra, cualquier cambio realizado, decisión, o problema surgido en campo.

Las preactas como tal fueron consolidaciones entre las partes representantes de interventoría y de la empresa constructora, en cuanto a las obras totalmente ejecutadas y liberadas, en el caso de las estructuras que estuvieran fundidas en concreto, en el caso de las conformaciones de material granular, una vez liberado por densidades y chequeado los niveles, así mismo con todas las actividades respectivas.

Cada pre acta se entregó semanalmente, las cantidades de obra ejecutadas debieron estar claras y respaldadas con las firmas del inspector de interventoría y el inspector de la empresa constructora con estos datos, el residente de obra realizó las actas totalizadas para cobrar legalmente cada mes.

4 CONCLUSIONES.

- Este proyecto fue muy importante para las regiones de Nariño y putumayo por la generación de empleo mientras se ejecutó las respectivas actividades para la rehabilitación y mantenimiento de la vía Pasto - Mocoa, así mismo cuando este ya esté terminado por completo se podrá transportar toda clase de productos agrícolas, materias primas, bienes elaborados, mercancías, inclusive el trasporte de personas será más eficiente, cómodo y más seguro, lo que beneficiara directamente la economía de los dos departamentos.
- Fue importante el cumplimiento de los ensayos requeridos para cada material según las normas y especificaciones del INVIAS, además de emplear un adecuado método constructivo con el fin de obtener un producto terminado en las mejores condiciones, sea el caso de estructuras de contención, conformación de granulares, pavimentos, etc. Podemos decir que el comportamiento frente a agentes de intemperie, abrasión entre otros, sea más resistente y durable.
- Para el caso de la pavimentación con mezcla asfáltica es importante saber interpretar los parámetros de diseño tales como contenido de asfalto, estabilidad, granulometrías, flujo, densidad, porcentaje de vacíos con aire y saber las tolerancias permitidas con el fin de poder elegir entre comprar y utilizar o rechazar el producto para evitar problemas como fallos grietas que inducen a demoliciones y remplazo del pavimento ocasionando pérdidas de tiempo y económicas.
- Es trascendental controlar la temperatura de compactación de la mezcla asfáltica debido a los problemas que se generan en los dos extremos, si la temperatura es muy alta no hay cohesión y se complica la compactación, además puede afectar los espesores de la capa, si la temperatura es muy baja la mezcla se rigidiza y la densidad disminuye y aumenta la porosidad en los dos casos se generan fisuras.
- Para el buen funcionamiento del pavimento en adoquín, fue necesario realizar un buen manejo para las aguas, para ello se construyó subdrenes, se fijó un bombeo hasta del 2 % desde el eje de la vía hacia los bordes o cunetas para facilitar el escurrimiento superficial y de esta forma proteger el pavimento y a los que transitan por la vía.

- Fue significativo aprender a coordinar la obra y administrar los recursos disponibles de la mejor manera, para que las actividades programadas se ejecuten de una forma adecuada evitando perdidas deliberadas de tiempo entre otros problemas.

5 RECOMENDACIONES

- Realizar un mantenimiento constante de los aliviaderos y cunetas, entre los kilómetros K33+090 hasta el K35+470 donde se pavimento con adoquín, de esta manera lograr un mejor manejo de aguas, así evitar que la arena de sello sea lavada y quede más vulnerable el pavimento con los bloques de concreto.
- Cambiar de inmediato si se encuentran unidades de bloque desportilladas o rotas sin dejar de revisar la estructura de pavimento y sus espesores.
- Organizar inspecciones periódicas del comportamiento de las alcantarillas, filtros, estos deben estar funcionando de manera correcta, de esta forma prevenir que el agua afecte la estructura de la vía y genere asentamientos y la formación de grietas en la carpeta asfáltica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas y especificaciones generales de construcción de carreteras. Bogotá D.C.-Colombia Abril del 2007.
- INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Manual de diseño geométrico de carreteras. Bogotá D.C.-Colombia diciembre del 2007.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Ingeniería Civil y Arquitectura. Apartado 14237 Bogotá, D.C. Colombia. enero de 1992 método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. NTC 396
- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-2010.
- TORRES BELANDRIA, Rafael Ángel. Análisis y diseño de muros de contención en concreto armado. Bogotá: s.n. s.f.

ANEXOS

ANEXO 1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES EJECUTADAS.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES CORRESPONDIENTE AL PERIODO 22 DE MAYO - 22 DE NOVIEMBRE 2015																											
ACTIVIDADES	TIEMPO EN SEMANAS																										
	MAYO	JUNIO					JULIO					AGOSTO					SEP					OCTUBRE					NOV
	22-31	1-30					1-31					1-31					1-30					1-31					1-22
VISITA A SITIOS INTERVENIR Y ENTREGA DE INFORMES DIARIOS Y PRE-ACTAS																											
CONSTRUCCION DE MUROS DE CONFINAMIENTO K34+452- K35+080																											
EXCAVACIONES PARA AMPLIACION DE VIA Y RECORTES DE CURVAS K36+854- K37+450																											
PAVIMENTO ASFALTICO K62+603 - K64+167																											
EXPLANACION, MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CONFORMACION DE LA BASE K32+260- K32+561																											
PAVIMENTO CON MEZCLA ASFALTICA K32+260-K32+561																											
CONSTRUCCION DE OBRAS DE ARTE K36+850 - K40+190																											
CONFORMACION DE BASE K36+850 - K40+190																											
CONFORMACION DE BASE K33+090 - K34+230																											
PAVIMENTACION CON ADOQUIN K33+090 - K34+230																											
PAVIMENTACION MEZCLA ASFALTICA K36+850 - K40+190																											

ANEXO 2. REGISTRO FOTOGRAFICO

 UNIVERSIDAD DE NARIÑO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL	
Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA
	
K32+260 - K32+560	K32+260 - K32+560
CONSTRUCCIÓN DE FILTROS	CONSTRUCCIÓN DE FILTROS
	
K32+260 - K32+560	K32+260 - K32+560
CONSTRUCCIÓN DE FILTROS	CONSTRUCCIÓN DE FILTROS
	
K32+260 - K32+560	K32+260 - K32+560
COLOCACION DE GEOMALLA Y CONFORMACION DE BASE GRANULAR	COLOCACION DE GEOMALLA Y CONFORMACION DE BASE GRANULAR



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto

DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL
CORREDOR PASTO MOCOA



K32+260 - K32+560

COLOCACIÓN DE GEOMALLA Y CONFORMACION
DE BASE GRANULAR



K32+260 - K32+560

COLOCACION DE GEOMALLA Y CONFORMACION
DE BASE GRANULAR



K32+260 - K32+560

COLOCACION DE GEOMALLA Y CONFORMACION
DE BASE GRANULAR



K32+260 - K32+560

COLOCACION DE GEOMALLA Y CONFORMACION
DE BASE GRANULAR



K32+260 - K32+560

COLOCACION DE GEOMALLA Y CONFORMACION
DE BASE GRANULAR

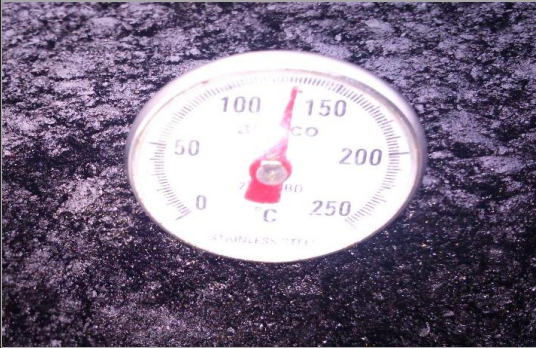


K32+260 - K32+560

COLOCACION DE GEOMALLA Y CONFORMACION
DE BASE GRANULAR



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA	
		
K32+260 - K32+560	K32+260 - K32+560	
COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFALTICA	COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFALTICA	
		
K32+260 - K32+560	K32+260 - K32+560	
CONTROL DE TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN	COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFALTICA	
		
K32+260 - K32+560	K32+260 - K32+560	
COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFALTICA	COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFALTICA	



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA	
		
K32+260 - K32+560		
ESTADO FINAL DE LA OBRA		
		
K32+260 - K32+560		
ESTADO FINAL DE LA OBRA		
		
K32+260 - K32+560		
ESTADO FINAL DE LA OBRA		
		
K32+260 - K32+560		
ESTADO FINAL DE LA OBRA		
		
K32+260 - K32+560		
ESTADO FINAL DE LA OBRA		
		
K32+260 - K32+560		
ESTADO FINAL DE LA OBRA		



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA	
		
K33+860 - K35+470	K33+860 - K35+470	
CONSTRUCCION DE MURO CANAL	CONSTRUCCION DE MURO CANAL	
		
K33+860 - K35+470	K33+860 - K35+470	
CONSTRUCCION DE MURO CANAL	CONSTRUCCION DE MURO CANAL	
		
K33+860 - K35+470	K33+860 - K35+470	
CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN	CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN	



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA		
			
K33+860 - K35+470		K33+860 - K35+470	
CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN		CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN	
			
K33+860 - K35+470		K33+860 - K35+470	
MUROS DE CONFINAMIENTO		MUROS DE CONFINAMIENTO	
			
K33+860 - K35+470		K33+860 - K35+470	
MUROS DE CONFINAMIENTO		MUROS DE CONFINAMIENTO	



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA	
		
K33+860 - K35+470	K33+860 - K35+470	
CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR ESTRUCTURA PARA EL ADOQUÍN	CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR ESTRUCTURA PARA EL ADOQUÍN	
		
K33+860 - K35+470	K33+860 - K35+470	
CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR ESTRUCTURA PARA EL ADOQUÍN	CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR ESTRUCTURA PARA EL ADOQUÍN	
		
K33+860 - K35+470	K33+860 - K35+470	
CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR ESTRUCTURA PARA EL ADOQUÍN	CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR ESTRUCTURA PARA EL ADOQUÍN	



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA	
		
K33+860 - K35+470	K33+860 - K35+470	
CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS	CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS	
		
K33+860 - K35+470	K33+090 - K35+470	
CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS	CONSTRUCCIÓN DE VIGAS PARA CONFINAMIENTO DEL ADOQUÍN	
		
K33+090 - K35+470	K33+090 - K35+470	
CONSTRUCCIÓN DE VIGAS PARA CONFINAMIENTO DEL ADOQUÍN	CONSTRUCCIÓN DE VIGAS PARA CONFINAMIENTO DEL ADOQUÍN	



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOAC	
		
K33+090 - K35+470		
INSTALACIÓN DEL ADOQUÍN		
		
K33+090 - K35+470		
INSTALACIÓN DEL ADOQUÍN		
		
K33+090 - K35+470		
INSTALACIÓN DEL ADOQUÍN		
		
K33+090 - K35+470		
INSTALACIÓN DEL ADOQUÍN		
		
K33+090 - K35+470		
INSTALACIÓN DEL ADOQUÍN		
		
K33+090 - K35+470		
INSTALACIÓN DEL ADOQUÍN		



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA
	
K33+090 K34+230	K33+090 K34+230
ESTADO FINAL DE OBRA	ESTADO FINAL DE OBRA
	
K33+090 K34+230	K33+090 K34+230
ESTADO FINAL DE OBRA	ESTADO FINAL DE OBRA
	
K33+090 K34+230	K33+090 K34+230
ESTADO FINAL DE OBRA	ESTADO FINAL DE OBRA

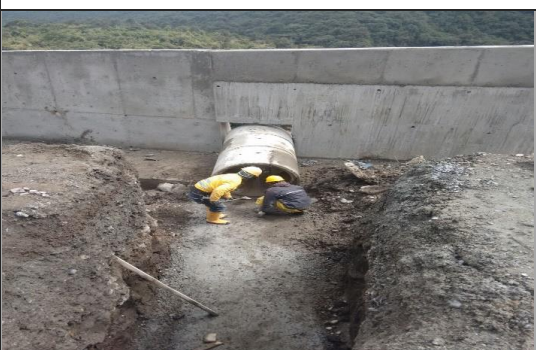


UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA	
		
	K36+850 - k40+190	K36+850 - k40+190
	CONSTRUCCIÓN DE FILTROS	CONSTRUCCIÓN DE FILTROS
		
	K36+850 - k40+190	K36+850 - k40+190
	CONSTRUCCIÓN DE FILTROS	CONSTRUCCIÓN DE FILTROS
		
	K36+850 - k40+190	K36+850 - k40+190
	CONSTRUCCIÓN DE FILTROS	CONSTRUCCIÓN DE FILTROS



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA	
		
K36+940 MARGEN DERECHA		
CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN Y AMPLIACION DE TUBERIA		
		
K36+940 MARGEN DERECHA		
CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN Y AMPLIACION DE TUBERIA		
		
K36+940 MARGEN DERECHA		
CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN Y AMPLIACION DE TUBERIA		
		
K36+940 MARGEN DERECHA		
CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN Y AMPLIACION DE TUBERIA		
		
K36+940 MARGEN DERECHA		
CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN Y AMPLIACION DE TUBERIA		
		
K36+940 MARGEN DERECHA		
CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN Y AMPLIACION DE TUBERIA		



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA	
		
K37+150 MARGEN IZQUIERDA	K37+150 MARGEN IZQUIERDA	
AMPLIACION DE LA VÍA	AMPLIACION DE LA VÍA	
		
K37+150 MARGEN IZQUIERDA	K37+150 MARGEN IZQUIERDA	
AMPLIACION DE LA VÍA	AMPLIACION DE LA VÍA	
		
K37+150 MARGEN IZQUIERDA	K37+150 MARGEN IZQUIERDA	
AMPLIACION DE LA VÍA	AMPLIACION DE LA VÍA	



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA	
		
K37+250 MARGEN IZQUIERDA	K37+250 MARGEN IZQUIERDA	
AMPLIACIÓN DE LA VIA	AMPLIACIÓN DE LA VIA	
		
K37+630 MARGEN IZQUIERDA	K37+630 MARGEN IZQUIERDA	
DEMOLICIÓN DE OBRA	DEMOLICIÓN DE OBRA	
		
K37+630 MARGEN IZQUIERDA	K37+630 MARGEN IZQUIERDA	
AMPLIACIÓN DE LA VIA	AMPLIACIÓN DE LA VIA	



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA
	
K37+480 MARGEN DERECHA	K37+480 MARGEN DERECHA
DEMOLICIÓN DE ALCANTARILLA	DEMOLICIÓN DE ALCANTARILLA
	
K37+480 MARGEN DERECHA	K37+480 MARGEN DERECHA
CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN Y AMPLIACION DE TUBERIA	CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN Y AMPLIACION DE TUBERIA
	
K37+480 MARGEN DERECHA	K37+480 MARGEN DERECHA
CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN Y AMPLIACION DE TUBERIA	CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN Y AMPLIACION DE TUBERIA

 UNIVERSIDAD DE NARIÑO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL	
Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA
	
K36+850 - k40+190	K36+850 - k40+190
CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR	CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR
	
K36+850 - k40+190	K36+850 - k40+190
CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR	CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR
	
K36+850 - k40+190	K36+850 - k40+190
VERIFICACIÓN DE NIVELES	VERIFICACIÓN DE NIVELES



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA
	
K36+850 - k40+190	K36+850 - k40+190
RIEGO DE IMPRIMACIÓN	RIEGO DE IMPRIMACIÓN
	
K36+850 - k40+190	K36+850 - k40+190
INSTALACION DE MEZCLA ASFALTICA	INSTALACION DE MEZCLA ASFALTICA
	
K36+850 - k40+190	K36+850 - k40+190
INSTALACION DE MEZCLA ASFALTICA	INSTALACION DE MEZCLA ASFALTICA



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA	
		
K36+850 - k40+190	K36+850 - k40+190	
RIEGO DE IMPRIMACION	RIEGO DE IMPRIMACION	
		
K36+850 - k40+190	K36+850 - k40+190	
EXTENDIDA Y COMPACTACION DE LA MEZCLA ASFALTICA	EXTENDIDA Y COMPACTACION DE LA MEZCLA ASFALTICA	
		
K36+850 - k40+190	K36+850 - k40+190	
EXTENDIDA Y COMPACTACION DE LA MEZCLA ASFALTICA	EXTENDIDA Y COMPACTACION DE LA MEZCLA ASFALTICA	



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto		DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA	
			
K36+850 - K40+190		K36+850 - K40+190	
ESTADO FINAL DE OBRA		ESTADO FINAL DE OBRA	
			
K36+850 - K40+190		K36+850 - K40+190	
ESTADO FINAL DE OBRA		ESTADO FINAL DE OBRA	
			
K36+850 - K40+190		K36+850 - K40+190	
ESTADO FINAL DE OBRA		ESTADO FINAL DE OBRA	



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA
	
K63+640 - K64+156	K63+640 - K64+156
REPARACIÓN DE FALLOS	REPARACIÓN DE FALLOS
	
K63+640 - K64+156	K63+640 - K64+156
REPARACIÓN DE FALLOS	COMPACTACIÓN Y LIMPIEZA
	
K63+640 - K64+156	K63+640 - K64+156
IMPRIMACION	IMPRIMACION



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA
	
K63+640 - K64+156	K63+640 - K64+156
RIEGO DE LIGA	EXTENDIDA DE MEZCLA ASFALTICA
	
COMPACTACIÓN DE MEZCLA CON RODILLO TANDEM	COMPACTACIÓN DE MEZCLA CON RODILLO DE NEOMATICOS
	
K63+640 - K64+156	K63+640 - K64+156
EXTENDIDA DE MEZCLA ASFALTICA	EXTENDIDA DE MEZCLA ASFALTICA



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto

DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL
CORREDOR PASTO MOCOA



CONTROL DE CALIDAD

CEMENTO FRAGUADO



CONTROL DE CALIDAD

CEMENTO FRAGUADO



CONTROL DE CALIDAD

CONTROL DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO



CONTROL DE CALIDAD

TOMA DE MUESTRAS DE CONCRETO



CONTROL DE CALIDAD

EMPLEO DE VIBRADOR DE CONCRETO



CONTROL DE CALIDAD

EMPLEO DE APISONADOR MECANICO



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

Proyecto	DESARROLLO VIAL DEL SUR MODULO 2, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR PASTO MOCOA
	
CONTROL DE CALIDAD	CONTROL DE CALIDAD
ACOPIO DE ACERO	ACOPIO DE ACERO FIGURADO
	
CONTROL DE CALIDAD	CONTROL DE CALIDAD
CHEQUEO DE DENSIDADES CONO Y ARENA	CHEQUEO DE DENSIDADES CONO Y ARENA
	
CONTROL DE CALIDAD	CONTROL DE CALIDAD
CHEQUEO DE DENSIDADES CONO Y ARENA	CHEQUEO DE DENSIDADES CONO Y ARENA

REINFORCEMENT DETAILS:

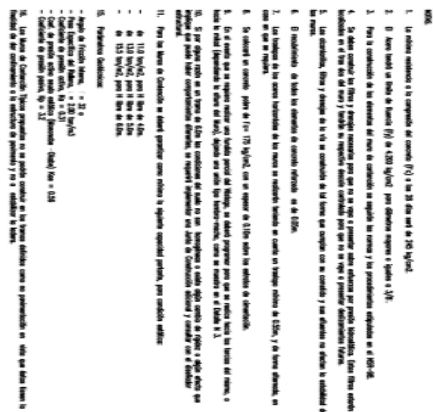
- A:** Top reinforcement, 4 bars, 0.20m spacing.
- B:** Bottom reinforcement, 4 bars, 0.20m spacing.
- C:** Top reinforcement, 4 bars, 0.20m spacing.
- D:** Bottom reinforcement, 4 bars, 0.20m spacing.
- E:** Top reinforcement, 3 bars, 0.25m spacing.

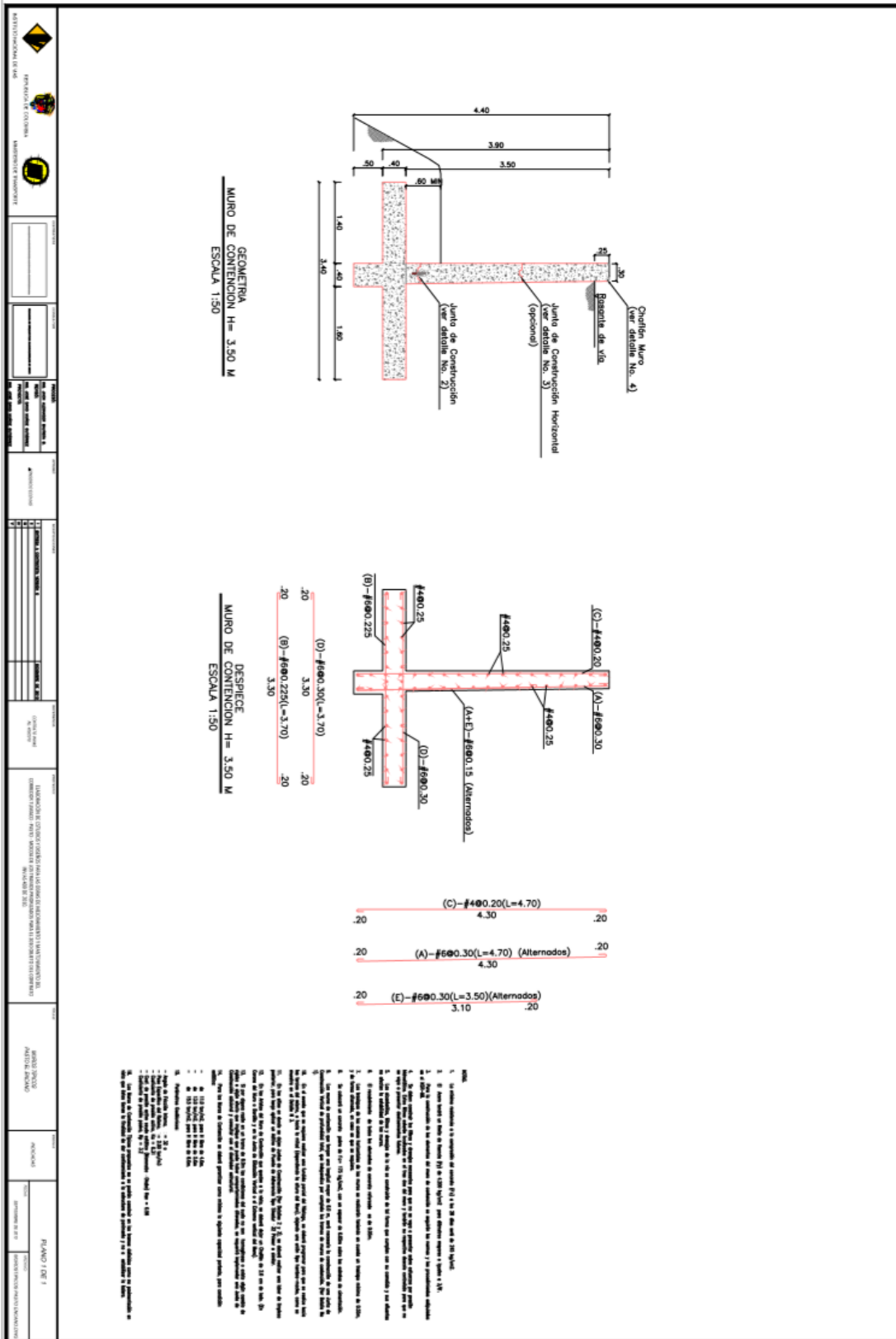
DIMENSIONS:

- Overall width: 1.20m
- Overall height: 80cm
- Internal width: 0.40m
- Internal height: 0.70m
- Reinforcement bar diameter: 10mm

SECTION E-E:

Reinforcement layout showing bars A, B, C, D, and E with their respective positions and spacing.





ANEXO 4. RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO

➤ Arena para asentamiento del adoquín

	CONTENIDO APROXIMADO DE MATERIA ORGÁNICA EN ARENAS USADAS EN LA PREPARACIÓN DE MORTEROS O CONCRETOS INV E-212-07	F-CC-28 Rev. 4 16-ene-13
---	---	---

IDENTIFICACION DEL PROYECTO

Proyecto: MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO - PASTO - MOCOA

Contrato No. 409 de 2010

IDENTIFICACION DEL MATERIAL

Descripción: ARENA NATURAL

Tipo Capa: AGREGADO PARA ASENTAMIENTO DE
ADOQUIN

Procedencia: RIO SAN PEDRO

Muestra No. 188

Fecha Ensayo: 06-nov-15

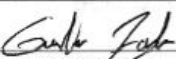
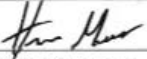
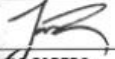
DESCRIPCION DE LA PRUEBA

ENSAYO No.	1	2	3	PROMEDIO
Número en la Placa Orgánica	1	1	1	1
Color Normal estándar	3	3	3	3
Escala Utilizada	Cumple?	SI	SI	SI

ESPECIFICACION NORMA: ≤ Placa orgánica No.3

RESULTADO OBTENIDO: 1

OBSERVACIONES

ELABORÓ	ING. DE CALIDAD	ING. RESIDENTE
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Nombre: GUILLERMO ZABALA B.	Nombre: HEILER MOSQUERA P.	Nombre: JAIR FORERO



LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

INV. E-125, INV E-125

F-CC-17
Rev. No 4
15-01-13

IDENTIFICACION DEL PROYECTO

Contratista: SONACOL S.A.S.

Proyecto: MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO-PASTO-MOCCA

Contrato No. 409 DE 2010

IDENTIFICACION DEL MATERIAL

Procedencia: RIO SAN PEDRO

Descripción: ARENA NATURAL

Localización: KM 33+600

Obra: REHABILITACION

FECHA: 06/11/2015

Tipo de capa:

ADREDAADO PARA ASENTAMIENTO DE ADOQUIN

Muestra No.:

188

DESCRIPCION DE LA PRUEBA

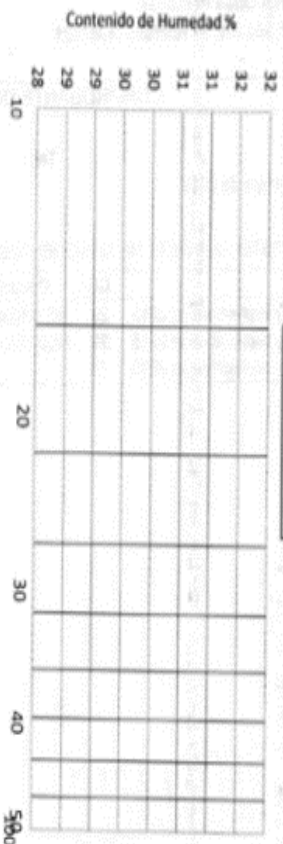
DETERMINACION LIMITE LIQUIDO

Numero de Golpes, N	
Recipiente Nº (litro)	
Peso suelo húmedo+latas	
Peso suelo seco+latas	
Peso latas	
Peso suelo seco	
Peso de agua	
Contenido de Humedad, %	

DETERMINACION LIMITE PLASTICO

Recipiente Nº (litro)	
Peso suelo húmedo+latas	
Peso suelo seco+latas	
Peso latas	
Peso suelo seco	
Peso de agua	
Contenido de Humedad, %	

LIMITE LIQUIDO



Numero de Golpes

Límite Líquido W_L :

No LL Límite Plástico W_p :

No LP

Índice Plástico I_p :

0

Humedad Natural W_N :

Clasificación SUCS:

Clasificación AASHTO:

OBSERVACIONES

Se evidencia que el material no tiene plasticidad y tampoco límite líquido
El método usado para la realización del ensayo es manual

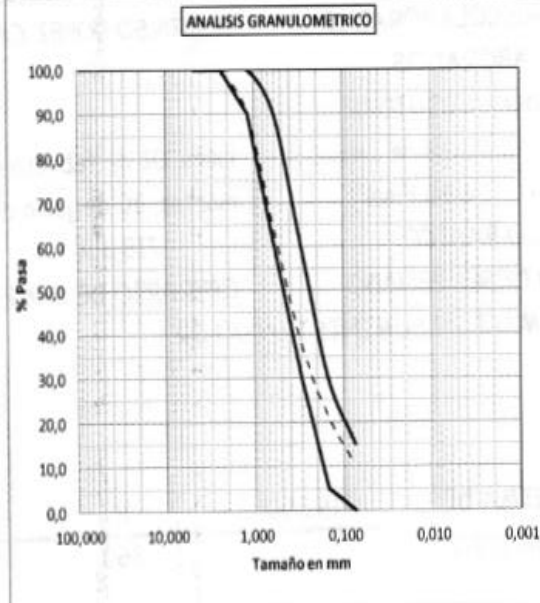
Firma: <i>Elaboró</i>	Firma: <i>ING CALIDAD</i>	Firma: <i>ING RESIDENTE</i>
Nombre: GONZALEZ ZULETA B	Nombre: HEILER MOSQUERA P	Nombre: JAISO FORENAR

	GRUPO LHS	F-CC-11
	ANALISIS GRANULOMETRICO	Rev. No 3
	INV E-213	15-01-13

IDENTIFICACION DEL PROYECTO		
Contratista:	SONACOL S.A.S.	
Proyecto:	MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO CORREDOR TUMACO-PASTO-MOCHOA	
Contrato No.:	409 DE 2010	Obra: REHABILITACION
IDENTIFICACION DEL MATERIAL		
Procedencia:	CANTERA LA GALERA	Fecha: 23-oct-15
Descripción:	ARENA FINA NATURAL	Tipo de capa: AGREGADO PARA SELLO DE ADQUINES
Localización:	STOP KM 33+090	Muestra No. 179

DESCRIPCION DE LA PRUEBA

Tamiz No.	Tamaño mm	Peso Retenido (g)	% Reten (g)	% Reten Acumul	% Pasa	NORMA	
						LIM INF	LIM SUP
No 4	4,75	0	0,0	0,0	100,0	100	100
No 8	2,36	16,5	0,7	0,7	99,3	100	100
No 16	1,18	201,7	8,8	9,5	90,5	90	100
No 30	0,600	610,2	26,5	36,0	64,0	60	90
No 50	0,300	602,4	25,2	62,2	37,8	30	60
No 100	0,150	361,5	16,6	78,8	21,2	5	30
No 200	0,075	253,1	11,0	89,8	10,2	0	15
Fondo		235,6	10,2	100,0			



PESO INICIAL (g)	7301	PESO FINAL (g)	2065,4	DFER (g)	235
Cu =	Cot	CLASIFICACION SUCS			
% GRAVAS	%ARENA	%FINOS	MODUL FIN 1,9		

OBSERVACIONES	

ELABORÓ:		ING. CALIDAD:		ING. RESIDENTE:	
Firma:		Firma:		Firma:	
Nombre:	GUILLERMO ZABALA B	Nombre:	HELIER MOSQUERA P	Nombre:	JAIRO FOREN R

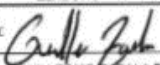
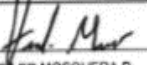
	GRUPO LHS	F-CC-21
	EQUIVALENTE DE ARENA SE SUELOS Y AGREGADOS FINOS	Rev. No 4
	INV E-133	15-01-13

IDENTIFICACION DEL PROYECTO		
Contratista: SONACOL S.A.S.		
Proyecto: MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO CORREDOR TUMACO-PASTO-MOCHOA		
Contrato No.: 409 DE 2010	Obra:	REHABILITACION
IDENTIFICACION DEL MATERIAL		
Procedencia: CANTERA LA GALERA	Fecha:	23 de octubre de 2015
Descripción: ARENA FINA NATURAL	Tipo de Capa:	AGREGADO PARA SELLO DE ADQUINES
Localización: STOP KM 33+090	Muestra No.	179

DESCRIPCION DE LA PRUEBA				
ENSAYO No.	1	2	3	PROMEDIO
Lectura de la Arcilla, (IN)	5,6	5,6	5,7	
Lectura de la Arena, (IN)	3,3	3,4	3,4	
Equivalente de Arena (EA) =	59	61,0	60,0	60,0

RESULTADO ESPECIFICADO : = ≥ 60 %
 RESULTADO OBTENIDO: = 60,0 %

OBSERVACIONES

ELABORÓ	RESIDENTE DE CALIDAD	ING. RESIDENTE
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Nombre: GUILLERMO CABALA B.	Nombre: HEILER MOSQUERA P.	Nombre: JAIRO FORENQR.



LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

INV. E-125, INV. E-126

FCC-17
Rev. No 4
15-01-13

IDENTIFICACION DEL PROYECTO

Contratista: SONACOL S.A.S.

Proyecto: MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO-PASTO-MOCCA

Contrato No. 409 DE 2010

IDENTIFICACION DEL MATERIAL

Procedencia: CANTERA LA GALETA

Descripción: ARENA FINA NATURAL

Localización: STOP KM 33+090

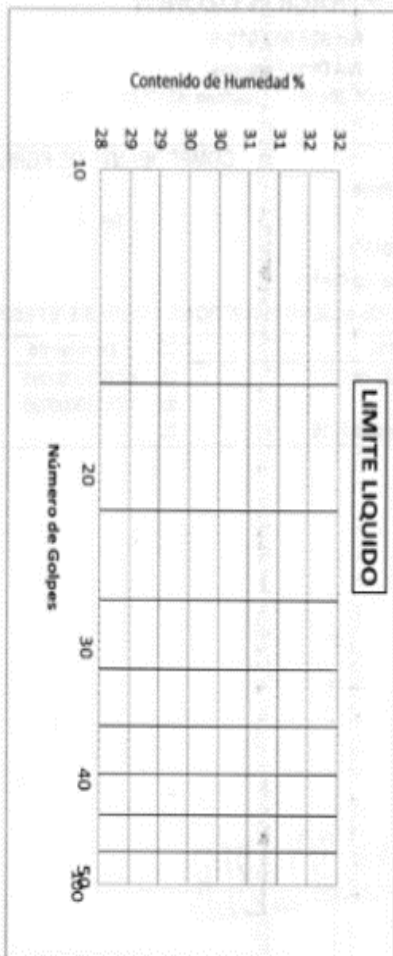
DESCRIPCION DE LA PRUEBA

DETERMINACIÓN LIMITE LIQUIDO

Numero de Golpes, N	
Recipiente Nº (lata)	
Peso suelo húmedo+lata	
Peso suelo seco+lata	
Peso lata	
Peso suelo seco	
Peso de agua	
Contenido de Humedad, %	

DETERMINACIÓN LIMITE PLASTICO

Recipiente Nº (lata)	
Peso suelo húmedo+lata	
Peso suelo seco+lata	
Peso lata	
Peso suelo seco	
Peso de agua	
Contenido de Humedad, %	



Límite Líquido W_L :

No LL Límite Plástico W_p :

No LP

Índice de Grupo

0

Humedad Natural W_n :

Clasificación SUCS:

Clasificación AASHTO:

OBSERVACIONES

Se evidencia que el material no tiene plasticidad y tampoco límite líquido
El método usado para la realización del ensayo es manual

ELABORÓ	ING. CALIDAD	ING. RESIDENTE
Firma: <i>[Signature]</i>	Firma: <i>[Signature]</i>	Firma: <i>[Signature]</i>
Nombre: CATERINO ZAPATA	Nombre: HELENA MOSQUERA P.	Nombre: JACOB FERRERO R.

	CONTENIDO APROXIMADO DE MATERIA ORGÁNICA EN ARENAS USADAS EN LA PREPARACIÓN DE MORTEROS O CONCRETOS INV E-212-07	F-CC-28 Rev. 4 16-ene-13

IDENTIFICACION DEL PROYECTO

Proyecto: MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO - PASTO - MOCOA

Contrato No. 409 de 2010

IDENTIFICACION DEL MATERIAL

Descripción: ARENA FINA NATURAL

Tipo Capa: AGREGADO PARA SELLO DE ADOQUINES

Procedencia: CANTERA LA GALERA

Muestra No. 179

Fecha Ensayo: 23-oct-15

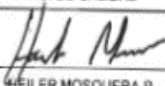
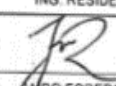
DESCRIPCION DE LA PRUEBA

ENSAYO No.		1	2	3	PROMEDIO
Número en la Placa Orgánica		2	2	2	2
Color Normal estándar		3	3	3	3
Escala Utilizada	Cumple?	SI	SI	SI	SI

ESPECIFICACION NORMA: s Placa orgánica No.3

RESULTADO OBTENIDO: 2

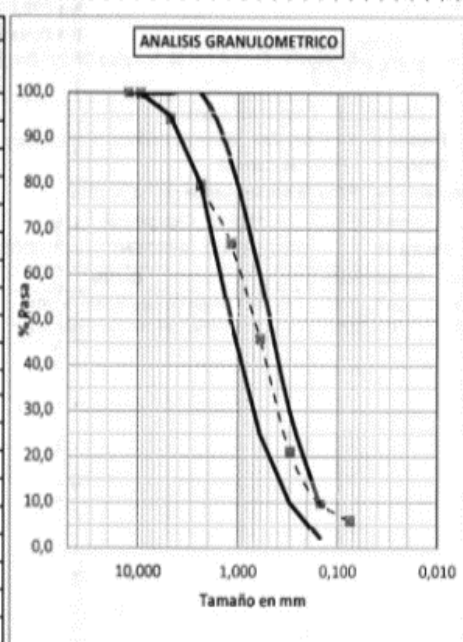
OBSERVACIONES

ELABORÓ	ING. DE CALIDAD	ING. RESIDENTE
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Nombre: GUILLERMO ZABALA B.	Nombre: HEILER MOSQUERA P.	Nombre: JAIRO FORERO

SONACOL S.A.S.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS INV E-213 - 07	F-CC-11 Rev. 3 15-01-13
--	--	--------------------------------------

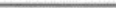
Contrato No.: 409 de 2010

Fecha: 26-oct-15

[illegible]

PESO INICIAL (g)	2695,8	PESO FINAL (g)	2531,8	DIFER (g)	164,0
Cu =		Co =		CLASIFICACION SUCS	
% GRAVAS		% ARENA		% FINOS	

MODULO DE FINURA: 2.8

ELABORÓ:		RESIDENTE DE CALIDAD		ING. RESIDENTE	
Firma:		Firma:		Firma:	
Nombre:	GUILLERMO CABALA B.	Nombre:	HELIER MOSQUERA P.	Nombre:	JAIRO FERRERO H.

	GRUPO LHS	F-CC-21
	EQUIVALENTE DE ARENA SE SUELOS Y AGREGADOS FINOS	Rev. No 4
	INV E-133	15-01-13

IDENTIFICACION DEL PROYECTO		
Contratista: SONACOL S.A.S.		
Proyecto: MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO CORREDOR TUMACO-PASTO-MOCHOA		
Contrato No.: 409 DE 2010	Obra:	REHABILITACION
IDENTIFICACION DEL MATERIAL		
Procedencia: CANTERA LA GALERA / RIO SAN PEDRO	Fecha:	26 de octubre de 2015
Descripción: ARENA TRITURADA 40% - ARENA NATURAL 60%	Tipo de Capa:	AGREGADO FINO PARA CONCRETO
Localización: STOP KM 4+700	Muestra No.	181

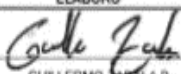
DESCRIPCION DE LA PRUEBA:

ENSAYO No.	1	2	3	PROMEDIO
Lectura de la Arcilla, (IN)	5,1	5,2	5,2	
Lectura de la Arena, (IN)	3,4	3,4	3,5	
Equivalente de Arena (EA) =	67,0	66,0	68,0	67,0

RESULTADO ESPECIFICADO : $\geq 60,0$ %

RESULTADO OBTENIDO: $= 67,0$ %

OBSERVACIONES

ELABORÓ	RESIDENTE DE CALIDAD	ING. RESIDENTE
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Nombre: GUILLERMO ZABALA B.	Nombre: HEILER MOSQUERA P.	Nombre: JAIRO FORERO R.

	CONTENIDO APROXIMADO DE MATERIA ORGÁNICA EN ARENAS USADAS EN LA PREPARACIÓN DE MORTEROS O CONCRETOS INV E-212-07	F-CC-28
		Rev. 4
		16-ene-13

IDENTIFICACION DEL PROYECTO

Proyecto: MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO - PASTO - MOCOA

Contrato No. 409 de 2010

IDENTIFICACION DEL MATERIAL

Descripción:	ARENA TRITURADA 40% - ARENA NATURAL 60%	Tipo Capa:	AGREGADO FINO PARA CONCRETO
Procedencia:	CANTERA LA GALERA / RIO SAN PEDRO	Muestra No.	185
Fecha Ensayo:	03-nov-15		

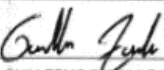
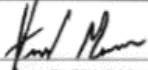
DESCRIPCION DE LA PRUEBA

ENSAYO No.	1	2	3	PROMEDIO
Número en la Placa Orgánica	2	2	2	2
Color Normal estándar	3	3	3	3
Escala Utilizada	Cumple?	SI	SI	SI

ESPECIFICACION NORMA: ≤ Placa orgánica No.3

RESULTADO OBTENIDO: 2

OBSERVACIONES:

ELABORÓ	RESIDENTE DE CALIDAD	ING. RESIDENTE
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Nombre: GUILLERMO ZABALA B.	Nombre: HEILER MOSQUERA P.	Nombre: JAIRO FORERO R.

	CANTIDAD DE PARTICULAS LIVIANAS EN UN AGREGADO PÉTREO INV. E - 221 - 13	F-CC-50
		Rev. 1
		02-feb-15

IDENTIFICACION DEL PROYECTO:

Proyecto: MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO - PASTO - MOCOA
 Contrato No. 409 - 2010

IDENTIFICACION DEL MATERIAL:

Descripción: <u>ARENA TRITURADA 40% - ARENA NATURAL 60%</u>	Tipo de Reactivo: <u>Cloruro de zinc (2,0 g/cm3)</u>
Procedencia: <u>CANTERA LA GALERA / RIO SAN PEDRO</u>	Muestra No. <u>181</u>

DESCRIPCION DE LA PRUEBA:

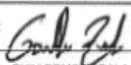
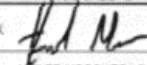
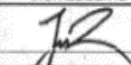
Fecha: 26-oct-15 Peso muestra usada (g) 500,1

ENSAYO No.		1
M1 = peso seco de las partículas retenidas en el colador		1,2
M2 = peso muestra seca retenida en el tamiz No 50		498,9
$\text{Porcentaje partículas livianas (L)} = \frac{M1}{M2} \times 100$		

ESPECIFICACION NORMA: $\leq$ 0,50 %

RESULTADO OBTENIDO: 0,24 %

OBSERVACIONES

ELABORÓ	ING. DE CALIDAD	ING. RESIDENTE
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Nombre: GUILLERMO ZABALA B.	Nombre: HEILER MOSQUERA P.	Nombre: JAIR FORERO R.

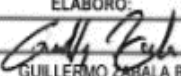
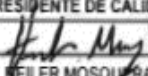
	GRUPO LHS	F-CC-37
	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS	Rev. No 2 15-01-13

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO:			
Contratista:	SONACOL S.A.S		
Proyecto:	MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO - PASTO - MOCOA		
Contrato No:	409 DE 2010	Obra:	REHABILITACION
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL:			
Procedencia:	CANTERA LA GALERA / RIO SAN PEDRO		
Descripción:	ARENA TRITURADA 40% - ARENA NATURAL 60%		
Localización:	STOP KM 4+700	Muestra No.	181 Fecha del ensayo: 26-oct-15
RESULTADOS:			

MUESTRA		1	2	3	PROMEDIO
Peso al aire de la muestra desecada, [g]	[A]	489,2	489,3	489,3	
Peso del pignómetro aforado lleno de agua, [g]	[B]	1264,2	1264,2	1264,2	
Peso total del pign. + muestra + agua, [g]	[C]	1579,8	1580	1579,8	
Peso de la muestra saturada, con superficie seca [g]	[S]	500,3	500,3	500,3	
Peso específico aparente [g/cm ³]	A	2,649	2,652	2,649	2,650
	B+S-C				
Peso específico aparente (S.S.S.) [g/cm ³]	S	2,709	2,712	2,709	2,710
	B+S-C				
Peso específico nominal [g/cm ³]	A	2,818	2,820	2,817	2,818
	B+A-C				
Absorción [%]	S-A	2,27	2,25	2,25	2,255
	A				

NOTA:	
-------	--

OBSERVACIONES

ELABORÓ:	RESIDENTE DE CALIDAD	ING. RESIDENTE:
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Nombre: GUILLERMO ZABALA B.	Nombre: HEILER MOSQUERA P.	Nombre: JAIRO FORERO R.

	SANIDAD DE LOS AGREGADOS FRENTE A LA ACCION DE SULFATOS DE SODIO O MAGNESIO NORMA INVIAS E-220-07		F-CC-20 Rev. 3 15-ene-13

IDENTIFICACION DEL PROYECTO:	
Proyecto:	MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO - PASTO - MOCOA
Contrato No.	409 DE 2010

IDENTIFICACION DEL MATERIAL:	
Procedencia:	CANTERA LA GALERA / RIO SAN PEDRO
Tipo Material:	ARENA TRITURADA 40% - ARENA NATURAL
Localización:	STOP KM 4+700
Fecha del ensayo:	26-oct-15
Muestra No.:	181

REACTIVO UTILIZADO	SULFATO DE SODIO	SULFATO DE MAGNESIO X
SOLIDEZ DE AGREGADO GRUESO		

TAMAÑO TAMICES		GRADACION MUESTRA ORIGINAL %	PESO FRACCI. ANTES DEL ENSAYO (g)	PESO QUE PASA EL MENOR TAMIZ DESPUES DEL ENSAYO (g)	PROMEDIO PESADO % PERDIDA	
PASA	RETENIDO				TOTAL	CORREGIDA
2 1/2"	2"					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"					
1/2"	3/8"					
3/8"	No. 4					
TOTALES						

Perdida corregida = _____

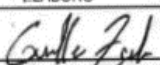
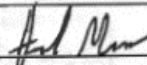
SOLIDEZ DE AGREGADO FINO						
TAMAÑO TAMICES		GRADACION MUESTRA ORIGINAL %	PESO FRACCI. ANTES DEL ENSAYO (g)	PESO QUE PASA EL MENOR TAMIZ DESPUES DEL ENSA.	PROMEDIO PESADO % PERDIDA	
PASA	RETENIDO				TOTAL	CORREGIDA

3/8"	No. 4	5,6	101,2	90,4	10,67	0,60
No. 4	No. 8	14,6	100,8	90,1	10,62	1,55
No. 8	No. 16	12,9	101,1	89,9	11,08	1,43
No. 16	No. 30	20,9	100,9	94,2	6,64	1,39
No. 30	No. 50	24,8	100,2	92,5	7,68	1,90
TOTALES		78,8	504,2	457,1	46,7	6,9

Perdida corregida = 6,9% < 15%

ANALISIS CUALITATIVO DE FRACCION GRUESA						
FRACCION	No. PARTICULAS PREENSAYO	No. PARTICULAS EN BUEN ESTADO	NUMERO DE PARTICULAS AFECTADAS			
			AGRIETADAS	PARTIDAS	ESCAMOSAS	DESINTEGRADAS

OBSERVACIONES	

ELABORÓ	ING. CALIDAD	DIRECTOR DE OBRA
Firma 	Firma 	Firma 
Nombre: GUILLERMO ZABALA B.	Nombre: HEILER MOSQUERA P.	Nombre: JAIMÉ FORERO R.

	DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS	F-CC-39 Rev. 1 15-ene-13
	INV. E211-07	

IDENTIFICACION DEL PROYECTO:

Proyecto MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO - PASTO - MOCOA
Contrato No. 409 de 2010

IDENTIFICACION DEL MATERIAL:

Descripción del Material: ARENA TRITURADA 40% - ARENA NATURAL 60%
Localización: STOP KM 4+700
Procedencia: CANTERA LA GALERA / RIO SAN PEDRO

Tipo de capa: CONCRETO
Muestra No. 181
Fecha de Ensayo 26-oct-15

DESCRIPCION DE LA PRUEBA:

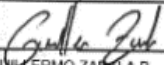
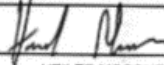
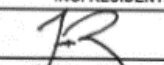
TAMANO DEL		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN					
	1 1/2"	0	0	0,00	0,0	0,0
1 1/2"	3/4"	0	0	0,00	0,0	0,0
3/4"	3/8"	0	0	0,00	0,0	0,0
3/8"	No.4	102,1	101,3	0,78	5,6	4,4

FRACCION FINA

No.4	No.16	101,1	100,7	0,40	27,6	10,9
TOTALES					33,2	15,3
% DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES						0,46

ESPECIFICACION: $\leq 1,0 \%$

- A = PESO DE LA MUESTRA INICIAL (g)
B = PESO DE LA MUESTRA RETENIDA EN EL TAMIZ DESIGNADO (g)
C = TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN CADA FRACCION (g)
D = RETENIDO GRADACION ORIGINAL(%)
E = PROMEDIO PONDERADO DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES (%)

OBSERVACIONES:		
ELABORÓ:	RESIDENTE DE CALIDAD:	ING. RESIDENTE:
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Nombre: GUILLERMO ZABALA B.	Nombre: HEILER MOSQUERA P.	Nombre: JAIRO FORERO R.

➤ Base granular

	ÍNDICE DE APLANAMIENTO Y DE ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS	F-CC-27 Rev. 3 15-ene-13
	NORMA INVIAS E-230-07	

IDENTIFICACION DEL PROYECTO:			
Proyecto:	MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO - PASTO - MOCOA		
Contrato No.	409 de 2010		
IDENTIFICACION DEL MATERIAL:			
Procedencia:	CANTERA LA VEGA		
Descripción:	BASE GRANULAR	Fecha del ensayo:	22-oct-15
Muestra No.:	178		

TAMAÑO DEL AGREGADO		ÍNDICE DE APLANAMIENTO				
		A (g)	B (g)	C (B/A)*100	D (%)	E (C*D)
2 1/2"	2"	0	0	0	0	0
2"	1 1/2"	0	0	0	0	0
1 1/2"	1"	1759	413,3	23,5	12,4	291
1"	3/4"	1661	404,7	24,4	11,7	285
3/4"	1/2"	2681	551,8	20,6	18,9	388,7
1/2"	3/8"	1374	301,3	21,9	9,7	212,2
3/8"	1/4"	1124	103,5	9,2	7,9	72,9
TOTAL					60,6	1250

ÍNDICE DE ALARGAMIENTO				
A (g)	B (g)	C (B/A)*100	D (%)	E (C*D)
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
1759	319,1	18,1	12,4	225
1661	362,8	21,8	11,7	256
2681	209,4	7,8	18,9	147,5
1374	167,2	12,2	9,7	117,8
1124	99,1	8,8	7,9	69,8
				60,6
				815

- A: PESO MUESTRA
 B: PESO DE LAS PARTÍCULAS QUE PASAN POR LA RANURA
 C: ÍNDICE DE APLANAMIENTO/ ALARGAMIENTO
 D: PORCENTAJE RETENIDO GRADACIÓN ORIGINAL
 E: PROMEDIO DE ÍNDICE DE APLANAMIENTO / ALARGAMIENTO

ÍNDICE DE APLANAMIENTO %	
TOTAL E / TOTAL D =	20,6

ÍNDICE DE ALARGAMIENTO %	
TOTAL E / TOTAL D =	13,5

ESPECIFICACION	
% MAXIMO:	35

OBSERVACIONES
Como se evidencia el resultado del ensayo esta por debajo del 35% por lo tanto se cumple la especificación

ELABORÓ	ING. CALIDAD	ING. RESIDENTE
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Nombre: GUILLERMO ZABALA B.	Nombre: HEILER MOSQUERA P.	Nombre: JAIRO TORERO R.

	DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS INV. E-227	F-CC-26
		Rev. 4
		15-ene-13

IDENTIFICACION DEL PROYECTO

Proyecto: MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO - PASTO - MOCOA
Contrato No. 409 DE 2010

IDENTIFICACION DEL MATERIAL

Descripción: BASE GRANULAR **Tipo de Capa:** BASE GRANULAR
Localización: KM 38+650 **Procedencia:** CANTERA LA VEGA
Muestra No. 178 **Fecha Ensayo:** 22-oct-15

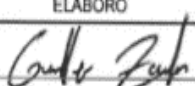
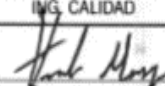
TAMAÑO DEL AGREGADO		1	2	3	4	5
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	gramos	gramos	$3 = 2 / 1 \times 100 \%$	%	$5 = 3 \times 4$
1 1/2"	1"	1759	1759	100,0	12,4	1239,1
1"	3/4"	1661	1661	100,0	11,7	1170,0
3/4"	1/2"	2681	2681	100,0	18,9	1888,6
1/2"	3/8"	1374	1374	100,0	9,7	967,9
TOTALES					52,7	5265,6

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS : Total Columna 5 / Total Columna 4 = **100,0 %**

ESPECIFICACION: Mínimo: **60 %** **CUMPLE (SI/NO):** **SI**

1	Peso Muestra en grs.
2	Peso Material con Caras Fracturadas en grs.
3	Caras Fracturadas de cada Fracción en %
4	Retenido de la Gradación Original en %
5	Promedio Ponderado Caras Fracturadas

OBSERVACIONES:

ELABORÓ	ING. CALIDAD	ING. RESIDENTE
Firma:  Nombre: GUILLERMO ZABALA B.	Firma:  Nombre: HEILER MOSQUERA P.	Firma:  Nombre: JAIRO FORERO R.

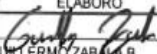
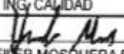
	PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO METODO DEL CONO DE ARENA		F-CC-23
	NORMA INVIAS E-161 - 07		Rev. 3
			15-ene-13

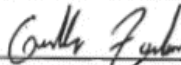
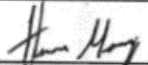
IDENTIFICACION DEL PROYECTO:			
Proyecto:	MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO - PASTO - MOCOA		
Contrato No.	409 DE 2010		
IDENTIFICACION DEL MATERIAL:			
Descripción:	BASE GRANULAR		
Procedencia:	CANtera LA VEGA	Fecha del ensayo:	20-oct-15
Tipo de Capa:	BASE GRANULAR		
Localización:	KM 33+490 / 33+690		
Densidad Máx. Laboratorio [gr/cm ³]:	2,13		
Humedad Optima de Laboratorio [%]:	9,4		
%Compactación Especificado:	100		

DENSIDAD EN EL TERRENO:	No:	15
--------------------------------	------------	-----------

ENSAYO NUMERO	1	2	3	4	5	6
Abscisa toma de Muestra [Km]:	KM 33+490	KM 33+540	KM 33+580	KM 33+620	KM 33+655	
Margen toma de Muestra:	DER	EJE	IZQ	EJE	DER	
Profundidad [cm]:	12	12	12	12	12	
Tipo de Capa:	BASE	BASE	BASE	BASE	BASE	
Peso Frasco y Arena Inicial [gr]:	6772	6674	6633	6632	6595	
Peso Frasco y Arena Restante [gr]:	2706	2364	2603	2611	2481	
Peso Arena Total Usada [gr]:	4066	4310	4030	4021	4114	
Constante del Cono:	1697	1697	1697	1697	1697	
Peso Arena en el Hueco [gr]:	2369	2613	2333	2324	2417	
Densidad de la Arena [gr/cm ³]:	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	
Volumen del Hueco [cm ³]:	1692,1	1866,4	1666,4	1660,0	1726,4	
Peso Material Extraído Humedo [gr]:	3966	4422	3830	3942	4162	
Peso Material Extraído Seco [gr]:	3598,9	4083,1	3546,3	3650,0	3897,0	
Humedad [%]:	10,2	8,3	8,0	8,0	6,8	
Densidad del Material [gr/cm ³]:	2,34	2,37	2,30	2,37	2,41	
Densidad Seca del Material [gr/cm ³]:	2,13	2,19	2,13	2,20	2,26	
% Compactación Terreno:	99,9	102,7	99,9	103,2	106,0	
% Humedad en el Terreno:	10,2	8,3	8,0	8,0	6,8	

OBSERVACIONES		

ELABORÓ	ING. CALIDAD	ING. RESIDENTE
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Nombre: GUILLERMO ZABALA B.	Nombre: HEIDER MOSQUERA P.	Nombre: JAIME FOREIRO R.

		RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES INV E 218 E 219 - 07				F-CC-18 Rev. 2 15-ene-13				
IDENTIFICACION DEL PROYECTO										
Proyecto:		MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO-PASTO-MOCHOA								
Contrato No.		409 DE 2010								
IDENTIFICACION DEL MATERIAL										
Descripción del material :		BASE GRANULAR			Tipo de Capa: BASE GRANULAR					
Localización:		KM 38+650			Muestra N° : 178					
Procedencia:		CANTERA LA VEGA			Fecha: 22-octubre-2015					
MUESTRA		1	2	3	4	5				
1.- Prueba										
2.- Gradación usada (A, B, C, D, E, F, G)		A								
3.- N° Esferas		12								
4.- N° de Revoluciones		500								
5.- Peso Muestra Seca antes del ensayo gr.		5025								
6.- Peso Muestra Seca despues del ensayo gr.		3342								
7.- Pérdida (5 - 6) gr.		1683								
8.- % Desgaste (7 / 5) x 100		Resultado=	33,5							
Ensayo	Peso Seco Inicial (gr) P1	Peso Seco Final (gr) P2	Perdida (gr) (p1-p2)	Resultado % (p1-p2)/p1*100						
Desgaste 100 rpm	5025	4751	274	5,5						
Desgaste 500rpm	Peso SSS Inicial (gr) P1	Peso Seco Final (gr) P2	Perdida (gr) (p1-p2)	Resultado % (p1-p2)/p1*100						
Humedo	5010	3094	1916	38,2						
RESULTADOS	RELACIÓN HUMEDO / SECO %:		1,1	ESPECIFICACIÓN		≤ 2,0	CUMPLE: SI			
	DESGASTE 500 RPM HUMEDO %:		38,2	NORMAS		≤ 60,0	CUMPLE: SI			
	DESGASTE 100 RPM %:		5,5	INV A 673 - 07		≤ 8,0	CUMPLE: SI			
	DESGASTE 500 RPM SECO%:		33,5			≤ 35,0	CUMPLE: SI			
DATOS SOBRE GRADACIÓN, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES PARA EL ENSAYO										
TAMAÑOS				PESO Y GRANULOMETRIA DE LA MUESTRA PARA EL ENSAYO (gr)						
mm	PASA	mm	RETIENE	A	B	C	D	E	F	G
76,1	3"	64,0	2 1/2"					2500+ - 50		
64,0	2 1/2"	50,8	2"					2500+ - 50		
50,8	2"	38,1	1 1/2"					5000+ - 50	5000+ - 50	
38,1	1 1/2"	25,4	1"	1250 + - 25					5000+ - 25	5000+ - 25
25,4	1"	19,0	3/4"	1250 + - 25						5000+ - 25
19,1	3/4"	12,7	1/2"	1250 + - 10	2500 + - 10					
12,7	1/2"	9,5	3/8"	1250 + - 10	2500 + - 10					
9,5	3/8"	6,4	1/4"			2500 + - 10				
6,4	1/4"	4,8	N° 4			2500 + - 10				
4,8	N° 4	2,4	N° 8				5000 + - 10			
TOTALES grs				5000 + - 10	5000 + - 10	5000 + - 10	5000 + - 10	10000+ - 100	10000+ - 75	10000+ - 50
N° DE ESFERAS				12	11	8	6	12	12	12
N° REVOLUCIONES				500	500	500	500	1000	1000	1000
OBSERVACIONES										
0										
ELABORÓ			RESIDENTE DE CALIDAD			ING RESIDENTE				
Firma : 			Firma : 			Firma : 				
Nombre: GUILLERMO ZABALA B.			Nombre: HEILER MOSQUERA P.			Nombre: JAIR FORERO R.				

	GRUPO LHS	F-CC-21
	EQUIVALENTE DE ARENA SE SUELOS Y AGREGADOS FINOS	Rev. No 4
	INV E-133	15-01-13

IDENTIFICACION DEL PROYECTO			
Contratista: SONACOL S.A.S.			
Proyecto: MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO CORREDOR TUMACO-PASTO-MOCHOA			
Contrato No.: 409 DE 2010		Obra:	REHABILITACION
IDENTIFICACION DEL MATERIAL			
Procedencia: CANTERA LA VEGA		Fecha:	22 de octubre de 2015
Descripción: BASE GRANULAR		Tipo de Capa:	BASE GRANULAR
Localización: KM 38+650		Muestra No.	178

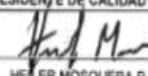
DESCRIPCION DE LA PRUEBA

ENSAYO No.	1	2	3	PROMEDIO
Lectura de la Arcilla, [IN]	9,3	9,2	9,2	
Lectura de la Arena, [IN]	3,3	3,3	3,2	
Equivalente de Arena (EA) %	36,0	36,0	35,0	36,0

ESPECIFICACION: $\geq$ 36,0 %

RESULTADO OBTENIDO: $\approx$ 36,0 %

OBSERVACIONES

ELABORÓ	RESIDENTE DE CALIDAD	ING. RESIDENTE
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Nombre: GUILLERMO ZABALÁ B.	Nombre: HEILER MOSQUERA P.	Nombre: JAIRO FORERO R.



GRUPO LHS

ANALISIS GRANULOMETRICO

NVF-213

F-CC-11

Rev. No 3
15-01-13

IDENTIFICACION DEL PROYECTO

Contratista: SONACOL S.A.S.

Proyecto: MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO-PASTO-MOCHOA

Contrato No.: 409 DE 2010

Obra:	REHABILITACION
-------	----------------

IDENTIFICACION DEL MATERIAL

Procedencia: CANTERA LA VEGA

Fecha:	22 de octubre de 2015
--------	-----------------------

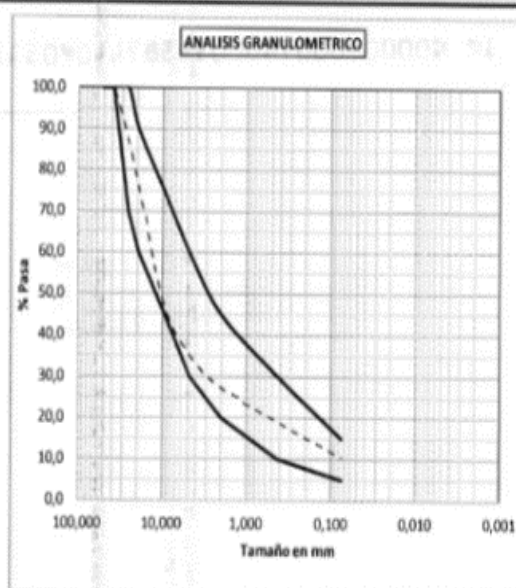
Descripción:	BASE GRANULAR
---------------------	---------------

Tipo de capa:	BASE GRANULAR
---------------	---------------

Localización: KM 38+650

Muestra No.	178
-------------	-----

DESCRIPCION DE LA PRUEBA

[illegible]

PESO INICIAL (g)	14196	PESO FINAL (g)	12703,0	DIFER (g)	1493,0
------------------	-------	----------------	---------	-----------	--------

Ca =	Cp =	CLASIFICACION SUCS:	
% GRAVAS	% ARENA	% FINOS	MODUL FIN 3.1

OBSERVACIONES

ELABORÓ:		RESIDENTE DE CALIDAD		ING. RESIDENTE:	
Firma:		Firma:		Firma:	
Nombre:	GUILERMO ESCALANTE	Nombre:	HEILER MOSQUERA P	Nombre:	JAIRO FORERO R



LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

INV. E-125, INV E-126

F-CC-17
Rev. No 4
15-01-13

IDENTIFICACION DEL PROYECTO

Contratista: SONACOL S.A.S.

Proyecto: MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO-PASTO-MOCCA

Contrato No. 409 DE 2010

IDENTIFICACION DEL MATERIAL

Procedencia: CANTERA LA VEGA

Descripción: BASE GRANULAR

Localización: KM 38+850

FECHA: 22/10/2015

Tipo de capa: BASE GRANULAR

Muestra No.: 178

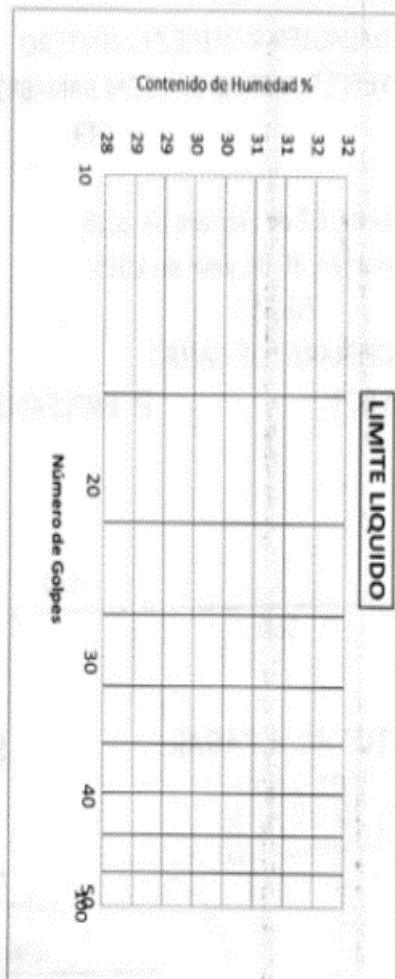
DESCRIPCION DE LA PRUEBA

DETERMINACION LIMITE LIQUIDO

Número de Golpes, N	
Recipiente Nº (talla)	
Peso suelo húmedo+talla	
Peso suelo seco+talla	
Peso talla	
Peso suelo seco	
Peso de agua	
Contenido de Humedad, %	

DETERMINACION LIMITE PLASTICO

Recipiente Nº (talla)	
Peso suelo húmedo+talla	
Peso suelo seco+talla	
Peso talla	
Peso suelo seco	
Peso de agua	
Contenido de Humedad, %	



Límite Líquido W_L:

No LL Límite Plástico W_p:

Clasificación SUCS: Clasificación AASHTO:

No LP

Índice Plástico I_p:

0

Humedad Natural W_n:

Se evidencia que el material no tiene plasticidad y tampoco límite líquido
El método usado para la realización del ensayo es manual

OBSERVACIONES

ELABORÓ	ING. CALIDAD	ING. RESIDENTE
Firma: <i>[Signature]</i>	Firma: <i>[Signature]</i>	Firma: <i>[Signature]</i>
Nombre: GRIFFIN MORALES	Nombre: HEIDER MOSQUERA P	Nombre: JAIR R. PEREZ R.



GRUPO LHS

ENSAYO DE COMPACTACIÓN EN EL LABORATORIO

F-CC-22
Rev 4
15-ene-13

IDENTIFICACION DEL PROYECTO

Contratista: SONACOL S.A.S.

Proyecto: MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO CORREDOR TUMACO-PASTO-MOCCA

Contrato No. 409 - 2010

Obra:

REHABILITACION

IDENTIFICACION DEL MATERIAL

Procedencia: CANTERA LA VEGA

Descripción: BASE GRANULAR

Localización: KM 38+500

Fecha del Ensayo:

13 de octubre de 2015

Tipo de capa:

BASE GRANULAR

Muestra No.:

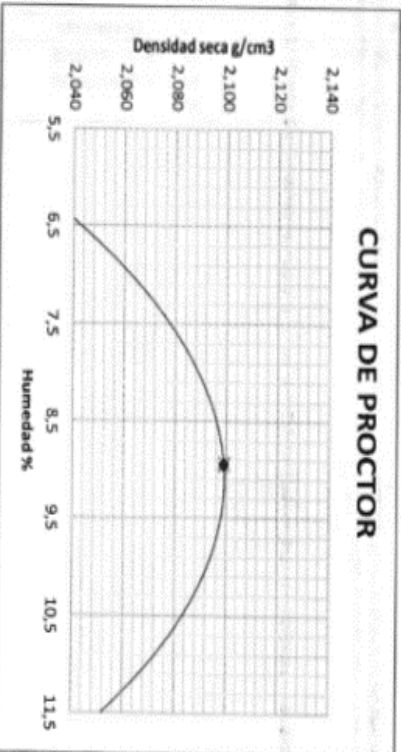
170

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

Prueba No.	1	2	3
Nº de golpes por capa	56	56	56
Módulo Nº	1	1	1
Peso Molde + muestra compactada gr.	7394	7639	7634
Peso Molde	2814	2814	2814
Peso muestra compactada g	4580	4825	4820
Volumen muestra compactada cm3	2110	2110	2110
Densidad Humeda %	2,171	2,287	2,284
Humedad %	6,4	8,9	11,6
Densidad Seca g/cm3	2,040	2,099	2,047

HUMEDAD DE COMPACTACION

Recipiente Nº (lata)	1	2	3
Peso lata + Suelo Humedo gr.	612,5	649,8	599,5
Peso lata + Suelo Seco gr.	581,1	605,1	547,2
Peso lata g	92,5	105,2	97,2
Humedad %	6,4	8,9	11,6



OBSERVACIONES

DENSIDAD MAXIMA = 2,099 k/m³

HUMEDAD OPTIMA = 9,1 %

Firma:	ELABORO	Firma:	ING. CALIDAD	Firma:	ING. RESIDENTE
Nombre:	GUILLEMO ZABALA B.	Nombre:	WALTER MOSQUERA P.	Nombre:	JAIR ROFORERO R.

	SANIDAD DE LOS AGREGADOS FRENTE A LA ACCION DE SULFATOS DE SODIO O MAGNESIO		F-CC-20
	NORMA INVIAS E-220-07		Rev. 3
			15-ene-13

IDENTIFICACION DEL PROYECTO:	
Proyecto:	MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO - PASTO - MOCOA
Contrato No.	409 DE 2010

IDENTIFICACION DEL MATERIAL:			
Procedencia:	CANTERA LA VEGA		
Tipo Material:	BASE GRANULAR	Fecha del ensayo:	22-oct-15
Localización:	KM 38+650	Muestra No.:	178

REACTIVO UTILIZADO	SULFATO DE SODIO	SULFATO DE MAGNESIO	✓
--------------------	------------------	---------------------	---

SOLIDEZ DE AGREGADO GRUESO

TAMAÑO TAMICES		GRADACION MUESTRA ORIGINAL %	PESO FRACCI. ANTES DEL ENSAYO (g)	PESO QUE PASA EL MENOR TAMIZ DESPUES DEL ENSAYO (g)	PROMEDIO PESADO	
PASA	RETENIDO				% PERDIDA	
					TOTAL	CORREGIDA
2 1/2"	2"	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
2"	1 1/2"	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
1 1/2"	1"	12,4	1000,2	973,4	2,68	0,33
1"	3/4"	11,7	501,1	451,8	9,84	1,15
3/4"	1/2"	18,9	670,4	601,8	10,23	1,93
1/2"	3/8"	9,7	330,8	319,4	3,45	0,33
3/8"	No 4	12,1	300,3	291,7	2,86	0,35
TOTALES		64,8	2802,8	2638,1	29,1	4,1

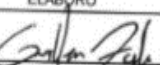
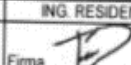
SOLIDEZ DE AGREGADO FINO	Perdida corregida = 4,1% < 18%
---------------------------------	--------------------------------

TAMAÑO TAMICES		GRADACION MUESTRA ORIGINAL %	PESO FRACCI. ANTES DEL ENSAYO (g)	PESO QUE PASA EL MENOR TAMIZ DESPUES DEL ENSA.	PROMEDIO PESADO	
PASA	RETENIDO				% PERDIDA	
					TOTAL	CORREGIDA
3/8"	No.4	12,1	300,3	291,7	2,86	0,35
No.4	No.10	8,0	100,1	91,7	8,39	0,67
No.10	No.40	8,2	100,3	90,8	9,47	0,78
No.40	No.200	8,5	100,1	90,8	9,29	0,79
TOTALES		36,8	701,3	656,1	30,0	2,6

ANALISIS CUALITATIVO DE FRACCION GRUESA	Perdida corregida = 2,6% < 15%
--	--------------------------------

FRACCION	No. PARTICULAS PREENSAYO	No. PARTICULAS EN BUEN ESTADO	NUMERO DE PARTICULAS AFECTADAS			
			AGRIETADAS	PARTIDAS	ESCAMOSAS	DESINTEGRADAS
1"	67	65	0	2	0	2
3/4"	49	44	1	3	1	5
1/2"	91	81	1	7	2	10
3/8"	149	143	0	4	2	6
N° 4	468	455	1	8	4	13

OBSERVACIONES
El agregado grueso cumple con la especificación ya que se encuentra por debajo del 18%

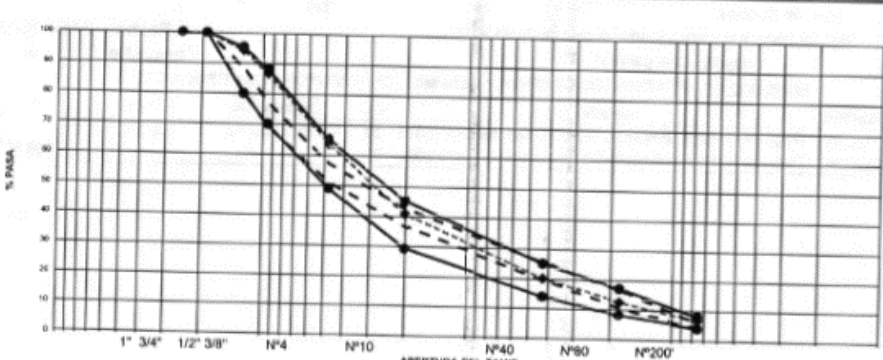
ELABORÓ	ING. CALIDAD	ING. RESIDENTE
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Nombre: GUILLERMO ZABALA	Nombre: HEILER MOSQUERA	Nombre: JAIRO FORERO R.

➤ Mezcla asfáltica MDC2

	EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DEL ASFALTO EN MEZCLAS EN CALIENTE PARA PAVIMENTOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS EXTRAÍDOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	F-CC-25 Rev. No 3 15-01-13
IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO: Proyecto: MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO - PASTO - MOCCA Contratista: SONACOL S.A.S. Contrato No: 409 de 2010		
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Procedencia: PLANTA DE ASFALTO SAMUEL PABON Descripción: MDC-3 ASFALTO 90-100 ADET 0.5% Longitud Verificada: KM 37+754 / 37+903 Tipo de Capa: RODADURA MARGEN DER		
		Obra: REHABILITACION Placa Volqueta: TDL-420 Fecha de ensayo: 20 de octubre de 2015 Fecha de toma: 20 de octubre de 2015 Muestra No.: 97

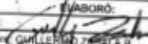
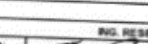
EXTRACCIÓN DE ASFALTO INV E 732-2007	
ENSAYO	1
W1 = Masa de Muestra (Incial) (g)	1596,3
W2 = Masa de Muestra Final (g)	1506,1
W3 = Masa de Filtro Inicial (g)	11,7
W4 = Masa de Filtro Final (g)	13,7
Contenido de asfalto (%)	5,5

GRANULOMETRÍA AGREGADO GRUESO AGREGADO FINO Y LLENANTE MINERAL INV E 742-2007 ARTÍCULO 450-2007						
MASA DE MUESTRA OBTENIDA EN LA EXTRACCIÓN (g)						1596
MASA DE LA MUESTRA DESPUÉS DE LAVADA (g)						1506,1
TAMIZ	Nº	mm	MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% PASA	
1"	25,00	25,0	0,0	0	100	
3/4"	19,00	19,0	0,0	0	100	
1/2"	12,50	12,5	90,1	5,6	94	
3/8"	9,50	9,5	112,7	7	93	
Nº 4	4,75	4,75	345,7	23	76	
Nº 10	2,00	2,00	347,4	23	76	
Nº 40	0,43	0,43	309,7	21	79	
Nº 80	0,18	0,18	198,0	13	87	
Nº 200	0,08	0,08	87,4	5,6	94	
FONDO	-	-	101,1	6,7	93	

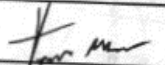
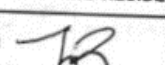


GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK Y DENSIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS NO ABSORBENTES EMPLEANDO ESPECIMENES 555 - INV E 733-2007				
BRIQUETA No.	1	2	3	PROMEDIO
A-MASA BRIQUETA SOLA AL AIRE (g)	1251,0	1257,0	1246,8	
B-MASA EN EL AIRE DE LA BRIQUETA 555 (g)	1252,8	1258,1	1247,1	
C-MASA DE LA BRIQUETA EN EL AGUA A 25°C (g)	716,8	720,8	718,4	
V-VOLUMEN BRIQUETA (cm³)	535	538	537	
GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK	2,334	2,339	2,323	
DENSIDAD (g/cm³)	2,334	2,339	2,323	
GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA - Gmm (g/cm³)	2,459	2,459	2,459	2,332
PORCENTAJE DE VACÍOS CON AIRE (%)	5,1	4,9	5,5	5,2
ESPESOR O ALTURA DE ESPECIMENES COMPACTADOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS - INV E 744-2007				
DIAMETRO BRIQUETA (mm)	66,7	67,4	65,5	
ESPESOR BRIQUETA (mm)	135	138	130	
TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN (°C)	135	138	130	
ESTABILIDAD Y FLUJO - INV E 748-2007				
FACTOR DE CORRELACION:	0,930	0,913	0,951	
LECTURA DE CARGA (N)	1311,0	1317,0	1253,0	
ESTABILIDAD MEDIDA (kgf)	2227	2237	2130	
ESTABILIDAD CORREGIDA (kgf)	2071	2040	2025	2046
LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0,01")	12	13	13	
FLUJO (mm)	3,98	3,30	3,30	3,22
PÁGINA 1 DE 1				

OBSERVACIONES:

ELABORÓ: Firma:  Nombre: GUILLERMO ZAMBA B.	RESIDENTE DE CALIDAD: Firma:  Nombre: HEILER MOSQUERA P.	ING. RESIDENTE: Firma:  Nombre: JAIRO PAREDES
--	---	---

120

		RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES INV E 218 E 219 - 07				F-CC-18 Rev. 2 15-ene-13				
IDENTIFICACION DEL PROYECTO										
Proyecto:		MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR TUMACO-PASTO-MOCHOA								
Contrato No.		409 DE 2010								
IDENTIFICACION DEL MATERIAL										
Descripción del material :		AGREGADO BANDA MDC 2			Tipo de Capa: AGREGADO BANDA MDC 2					
Localización:		PLANTA LA VEGA			Muestra N°: 177					
Procedencia:		CANTERA LA VEGA			Fecha: 21-octubre-2015					
MUESTRA		1	2	3	4	5				
1.- Prueba										
2.- Gradación usada (A, B, C, D, E, F, G)		B								
3.- N° Esferas		11								
4.- N° de Revoluciones		500								
5.- Peso Muestra Seca antes del ensayo gr.		5001								
6.- Peso Muestra Seca después del ensayo gr.		3861								
7.- Pérdida (5 - 6) gr.		1140								
8.- % Desgaste (7 / 5) x 100		Resultado= 22,8								
Ensayo		Peso Seco Inicial (gr) P1	Peso Seco Final (gr) P2	Pérdida (gr) (p1-p2)	Resultado % (p1-p2)/p1*100					
Desgaste 100 rpm		5002	4711	291	5,8					
Desgaste 500rpm		Peso SSS Inicial (gr) P1	Peso Seco Final (gr) P2	Pérdida (gr) (p1-p2)	Resultado % (p1-p2)/p1*100					
Humedo		5002	3759	1243	24,9					
RESULTADOS	RELACIÓN HUMEDO / SECO %:		1,1	ESPECIFICACIÓN ≤ 2,0 NORMAS ≤ 60,0 INV A 673 - 07 ≤ 8,0 ≤ 25,0		CUMPLE: SI				
	DESGASTE 500 RPM HUMEDO %:		24,9			CUMPLE: SI				
	DESGASTE 100 RPM %:		5,8			CUMPLE: SI				
	DESGASTE 500 RPM SECO %:		22,8			CUMPLE: SI				
DATOS SOBRE GRADACIÓN, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES PARA EL ENSAYO										
TAMAÑOS				PESO Y GRANULOMETRIA DE LA MUESTRA PARA EL ENSAYO (gr)						
mm	PASA	mm	RETIENE	A	B	C	D	E	F	G
76,1	3"	64,0	2 1/2"					2500+ - 50		
64,0	2 1/2"	50,0	2"					2500+ - 50		
50,0	2"	38,1	1 1/2"					5000+ - 50	5000+ - 50	
38,1	1 1/2"	25,4	1"	1250 + - 25					5000+ - 25	5000+ - 25
25,4	1"	19,0	3/4"	1250 + - 25						5000+ - 25
19,0	3/4"	12,7	1/2"	1250 + - 10	2500 + - 10					
12,7	1/2"	9,5	3/8"	1250 + - 10	2500 + - 10					
9,5	3/8"	6,4	1/4"			2500 + - 10				
6,4	1/4"	4,8	N° 4			2500 + - 10				
4,8	N° 4	2,4	N° 8				5000 + - 10			
TOTALES grs.				5000 + - 10	5000 + - 10	5000 + - 10	5000 + - 10	10000+ - 100	10000+ - 75	10000+ - 50
N° DE ESFERAS				12	11	8	6	12	12	12
N° REVOLUCIONES				500	500	500	500	1000	1000	1000
OBSERVACIONES										
0										
ELABORÓ			RESIDENTE DE CALIDAD			ING RESIDENTE				
Firma: 			Firma: 			Firma: 				
Nombre: GUILLERMO ZABALA B.			Nombre: HEILER MOSQUERA P.			Nombre: JAIRO FORERO R.				

**GRUPO LHS**

F-CC-11

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Rev. No 3
15-01-13**IDENTIFICACION DEL PROYECTO:**

Contratista: SONACOL S.A.S

Proyecto: MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO CORREDOR TUMACO-PASTO-MÓCOA

Contrato No: 409 DE 2010

Obra: REHABILITACION

IDENTIFICACION DEL MATERIAL:

Procedencia: CANTERA LA VEGA

Descripción: AGREGADO BANDA MDC 2

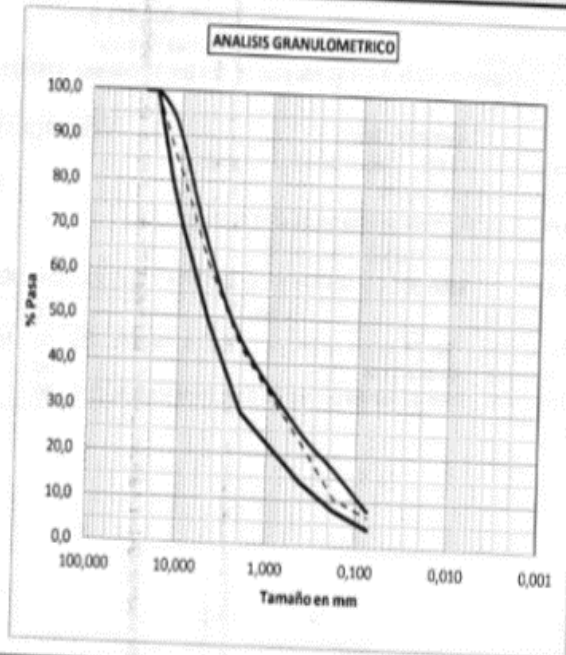
Localización: PLANTA LA VEGA

Muestra No. 177

Fecha: 21 de octubre de 2015

RESULTADOS:

Tamiz No.	Tamaño mm	Peso Retenido (g)	% Reten (g)	% Pasa	NORMA	
					LN-UP	LN-DUP
1"	25.40	0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.10	0	0.0	100.0	100	100
1/2"	12.50	499.4	12.1	87.9	80	95
3/8"	9.50	277.1	6.7	93.2	70	88
No 4	4.75	807.4	19.5	80.5	49	65
No 10	2.00	755.3	18.3	81.7	29	45
No 40	0.425	648.7	20.5	79.5	14	25
No 80	0.180	500.2	12.1	87.9	8	17
No 200	0.075	174	4.2	95.8	4	8
Fondo	Fondo	275.1	6.6			



PESO INICIAL (g) 4127.2 PESO FINAL (g) 3852.1 DIFER (g) 275.1

Cu = 0.075 CLASIFICACION SUCS

% GRAVAS % ARENA % FINOS

OBSERVACIONES

ELABORÓ:	RESIDENTE DE CALIDAD	ING. RESIDENTE:
Firma: <i>Guillermo Zúñiga B.</i>	Firma: <i>Héctor Mosquera P.</i>	Firma: <i>Jairo Foreiro R.</i>
Nombre: GUILLERMO ZÚNIGA B.	Nombre: HÉCTOR MOSQUERA P.	Nombre: JAIRÓ FOREIRO R.

ANEXO 5. DISEÑO MEZCLA ASFALTICA MDC2

[illegible]

JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
DISEÑO PARA MEZCLA ASFALTICA TIPO MDC-2
METODO MARSHALL (RICE)

FCE-04

PROYECTO : PLANTA DE ASFALTO

FUENTE : SAMUEL PABON

PLANTA : BRISEÑO

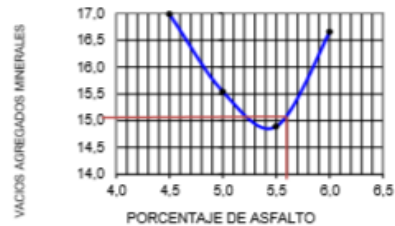
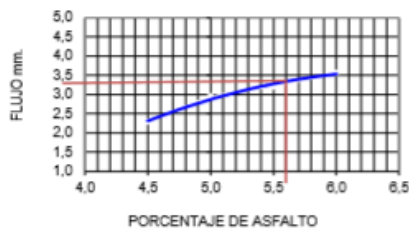
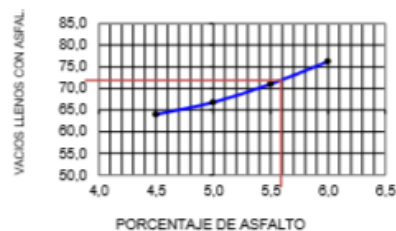
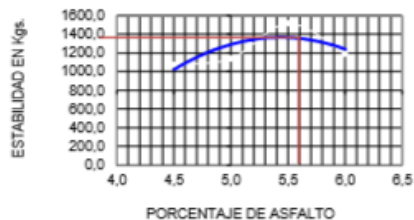
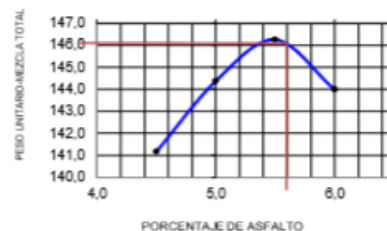
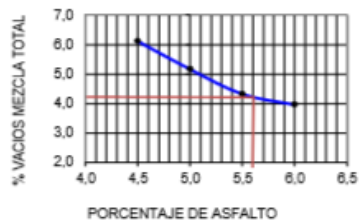
FECHA : miércoles, 13 de mayo de 2015

PROCEDENCIA ASFALTO : BARRANCABERMEJA HUMBERTO QUINTERO

GRADO DEL ASFALTO : 80/100

PORCENTAJE OPTIMO DE ASFALTO 5,60%

% ASFALTO	D.ACTUAL	% ASFALTO	ESTABILIDAD	%ASFALTO	FLUJO	%ASFALTO	VAC.MEZ. TOTAL	%ASFALTO	V.LLENOS ASFALTO	%ASFALTO	V.AGREGADOS MINERALES
4,5	141,2	4,5	1073,0	4,5	2,3	4,5	6,1	4,5	64,0	4,5	17,0
5,0	144,4	5,0	1137,6	5,0	2,9	5,0	5,2	5,0	66,8	5,0	15,5
5,5	146,3	5,5	1517,1	5,5	3,2	5,5	4,3	5,5	71,0	5,5	14,9
6,0	144,0	6,0	1188,9	6,0	3,6	6,0	4,0	6,0	76,2	6,0	16,7



REALIZO CONSUELO CRIOLLO A

REVISO ING. JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO

JUAN C. TRUJILLO D.
Laboratorio de Suelos y Materiales
No. 1728223730 Cas.

JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PESO MAXIMO MEDIDO DE MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC-19

FCE-03

PROYECTO : PLANTA DE ASFALTO

FECHA: miércoles, 13 de mayo de 2015

DESCRIPCION DEL MATERIAL : MEZCLA ASFALTICA TIPO MDC-2

FUENTE : BRISEÑO

PLANTA : SAMUEL PABON

PROCEDENCIA ASFALTO : BARRANCABERMEJA HUMBERTO QUINTERO

RICE

MUESTRA No.	1	2	3	4		
PORCENTAJ DE ASFALTO DE LA MEZCLA	4,5	5,0	5,5	6,0		
PESO MUESTRA MEZCLA	750	750,2	750	750,4		
PESO FRASCO + AGUA A 25°C	1850	1850	1850	1850		
PESO FRASCO + AGUA A 25°C + M.MEZCLA	2288,53	2292,49	2293,63	2287,86		
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MEZCLA	2,408	2,438	2,448	2,401		

CONSUELO CRIOLLO A

ING. JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO

JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYO DE EXTRACCION Y GRANULOMETRIA
FCE-05

PROYECTO : PLANTA DE ASFALTO
 DESCRIPCION MATERIAL: AGREGADOS PARA MDC-2
 FUENTE DEL MATERIAL : CANTERA LA VEGA
 LOCALIZACION DE MUESTREO : PLANTA ASFALTO

FECHA: 13/05/2015
 MUESTRA No. : 1
 NORMA :

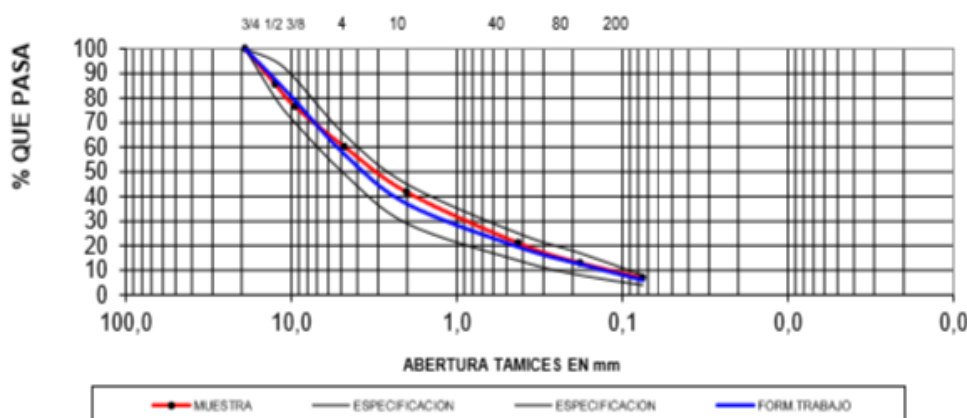
PORCENTAJE DE ASFALTO EN LA MEZCLA	
PESO DE MUESTRA ANTES DE LAVADO	2700,0
PESO DE MUESTRA DESPUES DE LAVADO	2548,2
% DE ASFALTO EN LA MEZCLA	5,62

CARACTERISTICAS AGREGADOS		ESP.INV-2013
CARAS FRACT.	100,0%	
EQUIV. ARENA	83	50% MINIMO
MAT.ORGANICA	0	18% MAX (MgSO ₄)
L LAJAS Y AGUJAS	20,73	30% MAXIMO.

GRANULOMETRIA AGREGADOS

TAMIZ No.	PESO RETENIDO	% RETENIDO	ABERTURA EN mm	% PASA	ESPECIFICACION INV-2013		FORMULA DE TRABAJO	TOLERANCIAS
3/4	0,00	0	19,0	100	100	100	100	+/- 4%
1/2	368,20	14,4	12,5	85,6	80,0	95,0	87,5	+/- 4%
3/8	230,40	9,0	9,5	76,5	70,0	88,0	79,0	+/- 4%
No4	418,80	16,4	4,75	60,1	49,0	65,0	57,0	+/- 4%
No. 10	468,80	18,4	2,0	41,7	29,0	45,0	37,0	+/- 3%
No. 40	526,30	20,6	0,425	21,1	14,0	25,0	19,5	+/- 3%
No.80	206,60	8,1	0,18	13,0	8,0	17,0	12,5	+/- 3%
No.200	152,50	6,0	0,075	7,0	4,0	8,0	6,0	+/-1%
PASA200	166,30	6,5		0,5				
2549,6								

ANALISIS GRANULOMETRICO



OBSERVACIONES:

REALIZO : CONSUELO CRIOLLO A

REVISO : ING. JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO

JUAN C. TRUJILLO D.
 Ingeniero de Suelos y Materiales
 Matr. 1100222222 Gen.

JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
PARTICULAS FRACTURADAS MECANICAMENTE

FCE-06

PROYECTO : PLANTA DE ASFALTO NORMA : E- 227
 DESCRIPCION MATERIAL: AGREGADOS PARA MEZCLA ASFALTICA MDC-2 TM = 3/4"
 FUENTE DEL MATERIAL : CANTERA LA VEGA
 LOCALIZACION DE MUESTREO : PLANTA DE ASFALTO
 FECHA: 13/05/2015

MUESTRA No. : 1

PASA	RETIENE	GRAD MUESTRA ORIGINAL %	PESO MUESTRA (g)	PESO PART CARAS FRACT	CARAS FRACT C/FRACC.% D=(C/B)*100	A * D/100
TAMIZ No.		A	B	C	D	
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	3/8"	14,44	345	345,0	100,00	14,4
3/8"	No. 4	16,43	123	123,0	100,00	16,4
		30,8675871	468	468		30,9
% DE PARTICULAS FRACTURADAS DE LA MUESTRA						100,0%

ESPECIFICACION	
Base granular	>= 50%
Concreto asfaltico	>= 75%

OBSERVACIONES: Muestra tomada en la planta de asfalto banda transportadora

REALIZO : CONSUELO CRIOLLO A	 JUAN C. TRUJILLO D. Laboratorio de Suelos y Materiales Reg. 1920223220 Cus. REVISO : ING. JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO
------------------------------	---

JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
PERDIDA EN ENSAYO DE SOLIDEZ
FCE-07

PROYECTO : PLANTA DE ASFALTO
 DESCRIPCION MATERIAL: AGREGADOS PARA MDC-2
 FUENTE DEL MATERIAL : CANTERA LA VEGA
 LOCALIZACION DE MUESTREO : PLANTA PASTO

FECHA: 13/05/2015
 MUESTRA No. : 1 1
 NORMA : E - 220
 ABCISA :
 SOL UTILIZADA: Sulfato de Mg

ANALISIS CUANTITATIVO DE FRACCION GRUESA 3/4 - 3/8

FRACCION		P. MUESTRA ANTES DE ENSAYO	P. MUESTRA DESPES DE ENSAYO	% DE PERDIDA	% RETENIDO GRANULOME- TRIA ORIGINAL	% DE PERDIDA CORREGIDO	% DE PERDIDA TOTAL
PASA	RETIENE						
1 ^{1/2}	3/4						
3/4	3/8	1000	905	9,5	26,00	2,47	
3/8	No.4	300	292,0	2,67	15,00	0,40	
							2,9

ANALISIS CUANTITATIVO DE FRACCION FINA No.4 - No.50

FRACCION		P. MUESTRA ANTES DE ENSAYO	P. MUESTRA DESPES DE ENSAYO	% DE PERDIDA	% RETENIDO GRANULOME- TRIA ORIGINAL	% DE PERDIDA CORREGIDO	% DE PERDIDA TOTAL
PASA	RETIENE						
No.4	No.8	300	289	3,67	18,387	0,67	
No.8	No.16	300	295	1,67	16,52	0,28	
No.16	No.30	300	290	3,33	18,77	0,63	
No.30	No.50	300	291	3,00	24,5	0,74	
							2,3

PERDIDA DE LOS AGREGADOS	% DE PERDIDA	ESPECIFICACIONES INV-2013
FRACCION GRUESA	2,9	AGREGADO GRUESO : 12%
FRACCION FINO	2,3	AGREGADO FINO : 12%

REALIZO: CONSUELO CRIOLLO A

REVISO: ING. JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO


 JUAN C. TRUJILLO D.
 Laboratorio de Suelos y Materiales
 Reg. 119222220 Cos.

JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
PERDIDA EN ENSAYO DE SOLIDEZ

FCE-07

PROYECTO : PLANTA DE ASFALTO
 DESCRIPCION MATERIAL: AGREGADOS PARA MDC-2
 FUENTE DEL MATERIAL : CANTERA LA VEGA
 LOCALIZACION DE MUESTREO : PLANTA DE ASFALTO

FECHA: 13/05/2015
 MUESTRA No. : 1
 NORMA : E - 220
 ABCISA :
 SOL UTILIZADA: Sulfato de Na

ANALISIS CUANTITATIVO DE FRACCION GRUESA 3/4 - 3/8

FRACCION		GRADACION		PESO INICIAL	PESO FINAL	PERDIDA %	CORREGIDA %
PASA	RETIENE	P. MUESTRA ANTES DE ENSAYO	%				
1 1/2	3/4						
3/4	3/8	1000	26,00	1.000,00	935	93,50	24,31
3/8	No.4	500	15,0	500,00	486	97,20	14,58
			41	1500	1421		38,9
PERDIDA DE LOS AGREGADOS				79		5,27	

ANALISIS CUANTITATIVO DE FRACCION FINA No.4 - No.50

FRACCION		P. MUESTRA ANTES DE ENSAYO	P. MUESTRA DESPES DE ENSAYO	% DE PERDIDA	% RETENIDO GRANULOME- TRIA ORIGINAL	% DE PERDIDA CORREGIDO	% DE PERDIDA TOTAL
PASA	RETIENE						
No.4	No.8						
No.8	No.16						
No.16	No.30						
No.30	No.50						
							0,0

PERDIDA DE LOS AGREGADOS		% DE PERDIDA	ESPECIFICACIONES INV-2013
FRACCION GRUESA		5,3	AGREGADO GRUESO : 18%
FRACCION FINO		0,0	AGREGADO FINO : 18%

REALIZO: CONSUELO CRIOLLO A	REVISO: ING. JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO  JUAN C. TRUJILLO D. Laboratorio de Suelos y Materiales No. 192823320 Coo.
-----------------------------	--

JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
INDICES DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO
FCE-08

PROYECTO : PLANTA DE ASFALTO
 DESCRIPCION MATERIAL: AGREGADOS PARA MDC-2
 FUENTE DEL MATERIAL : CANTERA LA VEGA
 LOCALIZACION DE MUESTREO : PLANTA PASTO

FECHA: 13/05/2015
 MUESTRA No. : 1
 NORMA : E - 230
 ABSCISA :

FRACCION	PESO FRACCION	% FRACCION		PESO INICIAL FRACCION	PESO PARTICULAS QUE PASAN	INDICE DE APLANAMIENTO FRACCION		INDICE DE APLANAMIENTO
3/4 - 1/2	538,0	14,441		538,0	59,0	11,0		1,6
1/2 - 3/8	355,0	9,037		355,0	44,0	12,4		1,1
3/8 - No. 4	200,0	16,426		200	0,0	0,0		0,0
	1093,0	39,9042987		1.093,00	103,00			2,7
% DE LAJAS Y AGUJAS DE LA FRACCION 3/4 - No.4 :								6,8

FRACCION	PESO FRACCION	% FRACCION		PESO INICIAL FRACCION	PESO PARTICULAS QUE PASAN	INDICE DE ALARGAMIENTO FRACCION		INDICE DE ALARGAIENTO
3/4 - 1/2	538,0	14,441		538,0	16,4	3,0		0,4
1/2 - 3/8	355,0	9,037		355,0	66,0	18,6		1,7
3/8 - No. 4	200,0	16,426		200	42	21,0		3,4
	1093,0	39,9042987		1.093,00	124,40			5,6
								14,0

INDICE DE ALARGAMIENTO Y APLANAMIENTO DE LA MUESTRA : **20,7**
 REQUERIMIENTO DE ESPECIFICACION INV -2013: **30% MAXIMO**

REALIZO: CONSUELO CRIOLLO A	REVISO : ING. JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO  JUAN C. TRUJILLO D. Ingeniero de Suelos y Materiales No. 1798233238 Coo.
-----------------------------	---

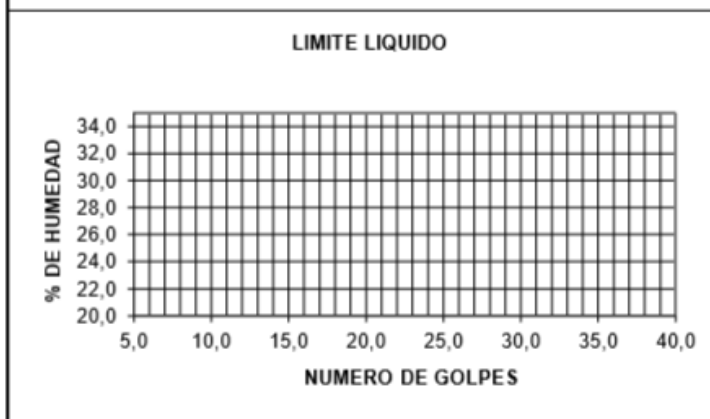
JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
INDICE DE PLASTICIDAD
FCE-09

PROYECTO : PLANTA DE ASFALTO
 DESCRIPCION MATERIAL: AGREGADOS PARA MDC-2
 FUENTE DEL MATERIAL : CANTERA LA VEGA
 LOCALIZACION DE MUESTREO : PLANTA PASTO

FECHA: 13/05/2015
 MUESTRA No. : 1
 NORMA : E-125 E-126
 ABSCISA :

LIMITE PLASTICO		
ENSAYO No.	1	2
PESO DE MUESTRA HUMEDA		
PESO DE MUESTRA SECA		
PESO DEL AGUA		
CONTENIDO DE HUMEDAD %		
PROMED. CONT. DE HUMEDAD	NP	

LIMITE LIQUIDO				
ENSAYO No-	1	2	3	4
PESO DE MUESTRA HUMEDA				
PESO DE MUESTRA SECA				
PESO DE AGUA				
NUMERO DE GOLPES				
CONTENIDO DE HUMEDAD %				NL



LL MUESTRA :	0,0
LP MUESTRA:	0
INDICE PLASTICO	0
ESP INV-2013	0

REALIZO : CONSUELO CRIOLLO A

REALIZO : ING. JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO

JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
EQUIVALENTE DE ARENA
FCE-10

PROYECTO : PLANTA DE ASFALTO
DESCRIPCION MATERIAL: AGREGADOS PARA MDC-2
FUENTE DEL MATERIAL : CANTERA LA VEGA
LOCALIZACION DE MUESTREO : PLANTA PASTO

FECHA: 13/05/2015
MUESTRA No. : 1
NORMA : E-133

ENSAYO No.	1	2	3	
LECTURA DEL NIVEL DE ARCILLA	142	145	148	
LECTURA DEL NIVEL DE ARENA	93,0	90,4	91	
EQUIVALENTE DE ARENA %	65,5	62,3	61,5	
PROMEDIO EQUIVALENTE DE ARENA	63			

CONDICIONES DE LA MUESTRA PARA ENSAYO

HUMEDA _____ SECA AL AIRE __x____ SECA AL HORNO _____

EQUIV. DE ARENA DE LA MUESTRA EN % 63
REQUERIMIENTO ESP.INV-2013 50% MINIMO

REALIZO : CONSUELO CRIOLLO A	 JUAN C. TRUJILLO D. Laboratorio de Suelos y Materiales Reg. 1720231210 Cas. REALIZO : ING.JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO
------------------------------	---

JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA

FCE-11

PROYECTO : PLANTA DE ASFALTO

FECHA: 13/05/2015

DESCRIPCION MATERIAL: AGREGADOS PARA MDC-2

MUESTRA No. : 1

FUENTE DEL MATERIAL : CANTERA LA VEGA

NORMA :

LOCALIZACION DE MUESTREO : PLANTA ASFALTO

COLOR	SOLUCION DE REFERENCIA	CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA	MUESTRA ENSAYADA
	0 - 1	ACEPTABLE	X
	1 - 2	ACEPTABLE	
	2 - 3	ACEPTABLE	
	3 - 4	NO ACEPTABLE	
	4 - 5	NO ACEPTABLE	

CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA DE MUESTRA : 0

REQUERIMIENTO ESPECIFICACION INV-2013 : 0

REALIZO : CONSUELO CRIOLLO A


JUAN C. TRUJILLO D.
 Laboratorio de Suelos y Materiales
 No. 192023320 Coo.

REALIZO : ING. JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO

JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
PESO ESPECIFICO DE AGREGADOS
FCE-12

PROYECTO : PLANTA DE ASFALTO
 DESCRIPCION MATERIAL: AGREGADOS PARA MDC-2
 FUENTE DEL MATERIAL : CANTERA SAMUEL PABON
 LOCALIZACION DE MUESTREO : PLANTA ASFALTO

FECHA: 13/05/2015
 MUESTRA No. : 1
 NORMA :

PESO ESPECIFICO FRACCION GRUESA (3/4 - 3/8)

ENSAYO No.	1	2	3
A	919,45	989,77	
B	937,45	997,77	
C	587,5	628,11	
B - C	349,95	369,66	
A - C	331,95	361,66	
B - A	18	8	
GS BULK = A/(B-C)	2,63	2,68	
GS BULK SSS = B/(B - C)	2,68	2,70	
GS APARENTE = A/ (A - C)	2,77	2,74	
ABSORCION = ((B-A)/(A))*100	1,96	0,81	

A = P. SECO MUESTRA EN EL AIRE
 B = P. MUESTRA EN ESTADO SSS EN EL AIRE
 C = P. MUESTRA SUMERGIDA EN EL AGUA
 GS = GRAVEDAD ESPECIFICA

PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO

ENSAYO No.	1	2		
WSSS	250	250		
WPAS	1580	1579		
WPA	1429	1429		
W	242	242,6		
VS = WPA -(WPAS - W)	91	92,6		
VSSS = VS + (WSSS - W)	99	100		
GS BULK = W/WSSS	2,44	2,43		
GS BULK SSS = WSSS/VSSS	2,53	2,50		
GS APARENTE W/VS	2,66	2,62		
ABSORCION = (WSSS - WS)/W * 100	3,31	3,05		

WSSS= PESO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO
 WPAS = PESO PICNOMETRO + AGUA + MUESTRA
 WPA = PESO PICNOMETRO + AGUA A T ° C
 W = PESO MUESTRA SECA
 VS = VOLUMEN DE SOLIDOS
 GS = GRAVEDAD ESPECIFICA


 JUAN C. TRUJILLO D.
 Ingeniero de Suelos y Materiales
 No. 1199221024 Cus.

REALIZO : CONSUELO CRIOLLO A

REALIZO : ING. JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO

JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYO DE AGREGADOS EN LA MAQUINA DE LOS ANGELES

PROYECTO : PLANTA DE ASFALTO
 DESCRIPCION MATERIAL: GRAVA ARENOSA
 FUENTE DEL MATERIAL : CANTERA PABON
 LOCALIZACION DE MUESTREO : MINA

FECHA: 13/05/2015
 MUESTRA No. : 1
 NORMA : INV 218
 ABCISA :

PRUEBAS	1	2	3	4	5
GRADACION USADA	B				
No. De esferas	11				
No. De revoluciones	500				
Pa = Peso muestra seca antes del ensayo, GMS	5000				
Pb = peso muestra seca despues del ensayo y despues de lavar sobre tamiz No. 12	3914				
Pa - Pb = Pérdida	1086				
% Desgaste = (Pa -Pb)/Pa*100	21,72				
Especificación: menor de	25%				

OBSERVACIONES

DATOS SOBRE GRADACION, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES

TAMAÑO		PESO Y GRADACION DE LA MUESTRA, GMS						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	1 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"						5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250						
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	1/4"	1250	2500	2500				
1/4"	#4			2500				
#4	#8				5000			
No. de esferas		12	11	8	6	12	12	12
No. de revoluciones		500	500	500	500	1000	1000	1000

OBSERVACIONES: se utiliza la gradación tipo B para MDC 2

REALIZO : CONSUELO CRIOLLO A

REALIZO : ING. JUAN CARLOS TRUJILLO DELGADO

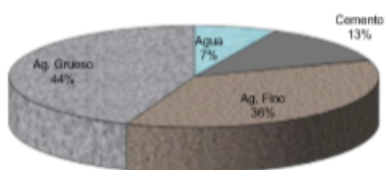

 JUAN C. TRUJILLO D.
 Laboratorio de Suelos y Materiales
 Reg. 1198222220 Gen.

ANEXO 6. DISEÑO DE CONCRETOS.

➤ Diseño de concretos 3000 psi

 	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO METODO GRAFICO			
	f'_c	210	f'_{cr}	237
	OBRA			

PROPORCIONES DE MATERIALES EN PESO



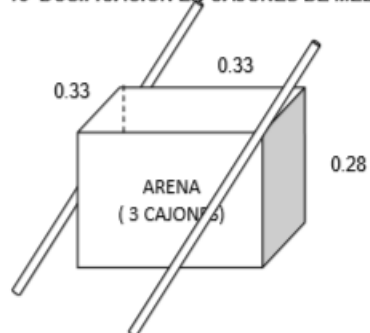
11 PROPORCIONES EN PESO POR BULTO DE CEMENTO

Cemento	1 Bulto
Agua	24.7 kg
Ag. Fino	123 kg
Ag. Grueso	150 kg

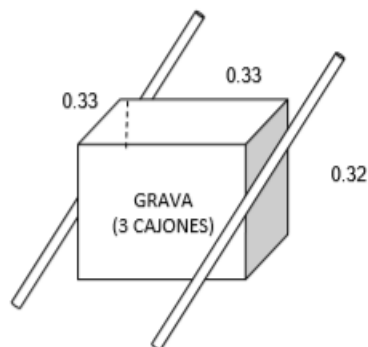
12 PROPORCIONES EN VOLUMEN SUELTO POR BULTO DE CEMENTO

Cemento	1 Bulto
Agua	24.7 Lts
Ag. Fino	92.7 Lts
Ag. Grueso	104.3 Lts

13 DOSIFICACION EN CAJONES DE MEDERA (PARIJUELA)



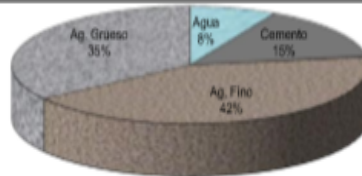
LEONEL A. MUÑOZ ARDILA
ELABORO



Vo. Bo. INGENIERO

- Diseño de concretos 4000 psi
- Diseño de concretos 2000 psi

	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO METODO GRAFICO			
	DIS-CON- 30			
	f'_c	280	f'_{cr}	317
OBRA				



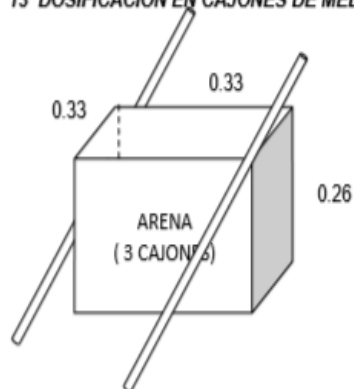
11 PROPORCIONES EN PESO POR BULTO DE CEMENTO

Cemento	1 Bulto
Agua	22.5 kg
Ag. Fino	122 kg
Ag. Grueso	100 kg

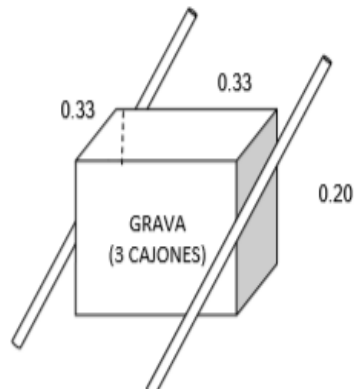
12 PROPORCIONES EN VOLUMEN SUELTO POR BULTO DE CEMENTO

Cemento	1 Bulto
Agua	22.5 Lts
Ag. Fino	86.3 Lts
Ag. Grueso	64.5 Lts

13 DOSIFICACION EN CAJONES DE MEDERA (PARIJUELA)



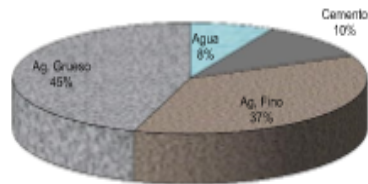
DIEGO A. BLANCO
ELABORO



Vo. Bo. INGENIERO

 	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO METODO GRAFICO				DIS-CON- 33
	f_c	140	f_{cr}	180	
	OBRA				

PROPORCIONES DE MATERIALES EN PESO



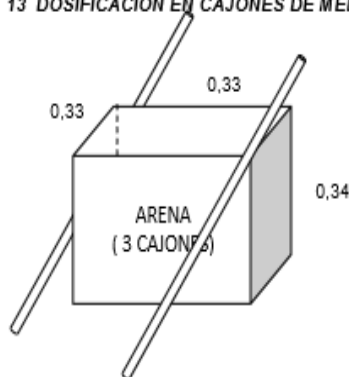
11 PROPORCIONES EN PESO POR BULTO DE CEMENTO

Cemento	1 Bulto
Agua	31,0 kg
Ag. Fino	147 kg
Ag. Grueso	180 kg

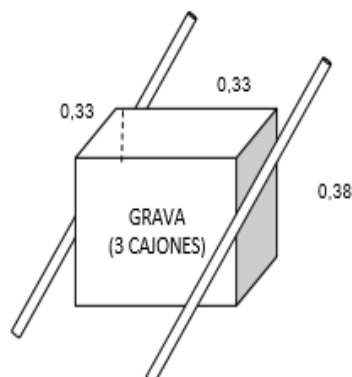
12 PROPORCIONES EN VOLUMEN SUELTO POR BULTO DE CEMENTO

Cemento	1 Bulto
Agua	31,0 Lts
Ag. Fino	111,5 Lts
Ag. Grueso	125,3 Lts

13 DOSIFICACION EN CAJONES DE MEDERA (PARIJUELA)



LEONEL A. MUÑOZ ARDILA
ELABORO



Vo. Bo. INGENIERO

ANEXO 7. PROCEDENCIA BLOQUES DE CONCRETO O ADOQUÍN



PRENAR
Soluciones en concreto

NIT: 900024266 TELS: 7317666-314 63 DIR KM 4 VIA OCCIDENTE BRISEÑO PASTO

Página 1 de 1

REMISIÓN DE MERCANCIA: 6679

Cliente : SOLARTE NACIONAL DE CONSTRUCCIONES NIT : 830129289 Vldor: OFICINA
Telf. : 3456777. Dir. : CRA 86 51-66 OFICINA 206 FPago: CREDITO

Fecha: 2015/10/21
Vence: 2015/10/21

Bod.	Código	Descripción	Cant.	Valor Unit.	IVA	Parcial.
10101	020316	ADOQUIN GRIS 22X25X10	2000	1,825	16%	3,146,551

EL COMPRADOR QUE POR CUALQUIER CIRCUNSTANCIA NO RECIBIERE LOS PRODUCTOS CUANDO ESTOS SEAN ENVIADOS A SU OBRA, DEBERA CANCELAR NUEVAMENTE EL VALOR DEL TRANSPORTE CARGUES Y DESCARGUES.

DESPACHADO POR:

[Signature]

FIRMA TRANSPORTADOR:

RECIBIDO POR:

[Signature]
18/12/2015

ERIKA F.IMP: 2015/10/21 17:50:42

Manager Ver 5.0 www.qualitycolombia.com