

**INFORME FINAL DE PASANTÍA**  
**PROYECTO PRÁCTICA PROFESIONAL**  
**PASANTE AUXILIAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA PAVIMENTACIÓN DE LA**  
**CARRERA 2 ENTRE LA CALLE 25N Y LA CALLE 15N II ETAPA – CALZADA**  
**IZQUIERDA MUNICIPIO DE POPAYÁN.**



**CLAUDIA VIVIANA GAVIRIA LUNA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA**  
**POPAYÁN**

**2014**

**INFORME FINAL DE PASANTÍA  
PROYECTO PRÁCTICA PROFESIONAL  
PASANTE AUXILIAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA PAVIMENTACIÓN DE LA  
CARRERA 2 ENTRE LA CALLE 25N Y LA CALLE 15N II ETAPA – CALZADA  
IZQUIERDA MUNICIPIO DE POPAYÁN.**



**Pasante:**  
**CLAUDIA VIVIANA GAVIRIA LUNA**  
**Director de Pasantía:**  
**Ing. CARLOS ALBERTO BENAVIDES**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
POPAYÁN**

**2014**

## **NOTA DE ACEPTACIÓN**

El director y jurado de la Práctica Profesional “PASANTE AUXILIAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA PAVIMENTACIÓN DE LA CARRERA 2 ENTRE LA CALLE 25N Y LA CALLE 15N II ETAPA – CALZADA IZQUIERDA MUNICIPIO DE POPAYÁN.” realizada por CLAUDIA VIVIANA GAVIRIA LUNA, una vez evaluado el informe final y la sustentación del mismo, autorizan a la egresada para que desarrolle las gestiones administrativas para optar por el título de Ingeniero Civil.

---

**CARLOS ALBERTO BENAVIDES**

**Director de Pasantía**

---

**Ing. EUGENIO CHÁVARRO**

**Jurado**

---

**Ing. GERARDO ANTONIO RIVERA LÓPEZ**

**Jurado**

**Popayán, febrero de 2014**

Le agradezco al profesor Carlos Benavides, por presentarme la oportunidad y por su interés en dirigir mi trabajo de grado, por su confianza y colaboración en todo el desarrollo de la pasantía.

A la Ingeniera Dennis Patricia Guzmán, quien me dio la oportunidad de desarrollar la pasantía con el consorcio DPG Ingeniería, al Ingeniero Fabio Humberto Muñoz y al personal administrativo que participo en la construcción del proyecto, por su preocupación y supervisión en el proceso, que hizo posible que mi trabajo se desarrollara de manera satisfactoria, a nivel personal y académico.

A todos los docentes de la Universidad del Cauca, que compartieron sus conocimientos, dentro y fuera de clase, haciendo posible que mi formación profesional se resumiera en satisfacciones académicas.

A los ingenieros Eugenio Chavarro y Gerardo Antonio Rivera, por darme el honor de tenerlos como jurados y haber hecho parte de la culminación de mi formación en la universidad del cauca como Ingeniera civil.

A mis amigos y compañeros. A quienes trabajaron conmigo en el proceso de formación académico, a quienes compartieron su confianza, tiempo, y los mejores momentos que viví durante esta etapa como estudiante de pregrado.

A mi familia y seres más queridos, en especial a tres personas, Rosario Luna, mi Mamá y Mario Gaviria, mi papá, porque jamás han dado su brazo a torcer en querer darme la mejor educación, aun cuando esto implique innumerables sacrificios, por su buen ejemplo porque son mi más grande amor y orgullo. A mi tía Rovira Londoño, por su apoyo incondicional, por sus palabras de aliento, por su compañía y su cariño infinito.

Y a Dios por haberme bendecido al estar rodeada de personas tan maravillosas, quienes día a día me han llenado de amor y fortaleza...

HOY Y SIEMPRE GRACIAS...



---

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1 TITULO DE LA PASANTÍA.....	1
2 INTRODUCCIÓN.....	2
3 RESUMEN.....	3
4 OBJETIVOS.....	4
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
5 INFORMACIÓN GENERAL .....	5
5.1 NOMBRE DEL PASANTE .....	5
5.2 ENTIDAD RECEPTORA.....	5
5.3 TUTOR POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA.....	5
5.4 TUTOR POR PARTE DE LA EMPRESA RECEPTORA.....	5
5.5 SEDE PRINCIPAL DE TRABAJO.....	5
5.6 DURACIÓN PASANTÍA.....	5
5.7 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN EL QUE SE DESARROLLA LA PASANTÍA.....	6
5.7.1 Ejecución Del Contrato 1094 De 27 De Diciembre De 2012. ....	6
5.7.2 Objeto Del Contrato.....	6
5.7.3 Descripción Del Objetivo. ....	6
5.7.4 Localización geográfica del proyecto .....	7
5.8 RECURSOS UTILIZADOS. ....	8
5.8.1 Recursos Humanos.....	8
5.8.2 Recursos Físicos.....	9
5.8.3 Recursos financieros.....	10
5.9 CUANTÍA DEL CONTRATO.....	10
5.10 DETALLES DEL PROYECTO. ....	10
5.10.1 Adjudicación del proyecto. ....	10
5.10.2 Detalles del proceso. ....	10



---

5.10.3	Fecha de iniciación .....	11
5.10.4	Plazo del contrato .....	11
5.11	POSICIÓN DEL PASANTE .....	11
5.12	PARÁMETROS Y ESTUDIOS DE DISEÑO.....	11
5.12.1	Estudio de tránsito.....	11
5.12.2	Estudio Geotécnico.....	13
5.12.3	Diseño Estructural del Pavimento.....	15
6	PROCESO DE ACTIVIDADES EJECUTADAS.....	15
6.1	CAMPAMENTO Y CERRAMIENTO: .....	16
6.1.1	Campamento.....	16
6.1.2	Cerramiento .....	16
6.2	DEMOLICIONES: .....	17
6.2.1	Demolición de pavimento flexible:.....	17
6.2.2	Demolición de sardineles.....	18
6.2.3	Demolición y remoción de andenes.....	18
6.3	TALA DE ARBOLES:.....	19
6.4	EXCAVACION .....	20
6.5	FALLOS.....	24
6.5.1	Fallo K0+850-K0+880 .....	24
6.5.2	Fallos en las abscisas K0+794-K0+810 y K0+700-K0+740 .....	29
6.5.3	Fallo K0+890.....	31
6.5.4	Fallo K0+700.....	32
6.6	EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL GRANULAR DE MEJORAMIENTO.....	33
6.7	EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL GRANULAR PARA SUB BASE: .....	39
6.8	EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE:.....	45
6.9	CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN.....	48
6.9.1	Excavación Del Diente: .....	52
6.9.2	Acero De Refuerzo Del Diente:.....	52
6.9.3	Fundición del Diente:.....	53



---

6.9.4	Control de Calidad.....	54
6.9.5	Acero de Refuerzo Zarpa.....	55
6.9.6	Fundición De La Zarpa:.....	57
6.9.7	Acero De Refuerzo, Vástago Del Muro.....	58
6.9.8	Drenes.....	59
6.9.9	Formaleta.....	60
6.9.10	Fundición del Vástago Del Muro.....	61
6.9.11	Control de Calidad en la Fundición del Vástago.....	63
6.9.12	Construcción del Filtro del Muro.....	66
6.10	INSTALACION DE SARDINEL.....	70
6.10.1	Localización de sardinel.....	70
6.10.2	Excavación.....	70
6.11	CONSTRUCCION DE SUMIDEROS.....	73
7	ASPECTOS RELEVANTES APRENDIDOS Y PUESTOS EN PRÁCTICA EN EL DESARROLLO DE LA PASANTIA.....	77
8	COMENTARIOS SOBRE LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	78
9	CONCLUSIONES.....	81
10	CONTROL DE HORAS.....	82
11	BIBLIOGRAFIA.....	84
12	ANEXOS.....	85

**LISTA DE TABLAS.**

	<b>Pág.</b>
TABLA No.1 CANTIDADES DE ACTIVIDADES PRINCIPALES CONTRACTUALES DEL PROCESO 1094 DE 27 DE DICIEMBRE DE 2012.....	7
TABLA No.2 RESULTADOS DEL CONTEO DIARIO DE TRANSITO PROMEDIO DE UN SOLO CARRIL Y RELACIÓN PORCENTUAL.....	12
TABLA No. 3. LOCALIZACION Y PROFUNDIDAD DE SONDEOS.....	14
TABLA No. 4. RESUMEN DE LAS PROPIEDADES GEOTECNICAS.....	14
TABLA No. 5 CANTIDADES DE DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	17
TABLA No.6. CANTIDAD DE DEMOLICIÓN DE CÁMARA.....	25
TABLA No.7. VOLUMEN DE EXCAVACIÓN PARA FILTROS.....	25
TABLA No.8. VOLUMEN DE SOLADO EN PIEDRA FILTRO.....	26
TABLA No.9. GEOTEXTIL NT 2500.....	26



---

TABLA No. 10. REQUISITOS DE LOS AGREGADOS PARA AFIRMADOS, SUBBASES GRANULARES Y BASES GRANULARES .....	36
TABLA No. 11. RESUMEN DE RESULTADOS MATERIAL DE MEJORAMIENTO GRANULAR .....	37
TABLA No. 12. RESUMEN DE RESULTADOS DENSIDAD MATERIAL DE MEJORAMIENTO GRANULAR.....	38
TABLA No. 13. VALORES DEL FACTOR K, ART 230-07 INV-E .....	38
TABLA No. 14. RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS SUB BASE .....	40
TABLA No. 15. RESUMEN DE RESULTADOS DE DENSIDADES MATERIAL SUB BASE GRANULAR .....	43
IMÁGENES No. 77. NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL FILTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL NT .....	66
TABLA NO. 16. RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EMPELADO PARA LA FUNDICIÓN DE LOS DIFERENTES TRAMOS DE DIENTE, ZARPA Y VÁSTAGO. ....	69
TABLA 17. FORMATO PERSONAL-CONTROL DE HORAS PASANTÍA .....	83

**LISTA DE IMÁGENES.**

	<b>Pág.</b>
IMAGEN 1. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	8
IMAGEN No. 2. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO .....	15
IMÁGENES No.3 CONSTRUCCIÓN DEL CAMPAMENTO.....	16
IMÁGENESNO.4 CERRAMIENTO CON POLI SOMBRA Y TACOS DE GUADUA...	16
IMÁGENES No.5. PAVIMENTO FLEXIBLE.....	17
IMAGEN No. 6. DEMOLICIÓN DE SARDINEL. ....	18
IMAGEN No. 7. DEMOLICIÓN DE ANDÉN .....	18
IMÁGENES No. 8. IDENTIFICACIÓN Y TALA DE LAS ESPECIES ARBÓREAS .....	20
IMAGEN No. 9. ZONA DE TRABAJO. ....	20
IMÁGENES No. 10. PERFILADO MECÁNICO DE TALUD, COLEGIO ALEJANDRO DE HUMBOLDT.....	21
IMÁGENES No. 11. SECADO MANUAL DE LA ZONA DE TRABAJO. ....	21
IMAGEN No. 12. CARGUE DE MATERIAL PROVENIENTE DE EXPLANACIÓN. ...	22
IMÁGENES No. 13. TUBERÍA DE GRES, AGUAS LLUVIAS CONDUCCIDAS AL TALUD DE LA VÍA, ABSCISAS K0+700 HASTA LA K0+800. ....	22
IMÁGENES No. 14. ZANJA PROVISIONAL PARA LA EVACUACIÓN DE AGUAS PROVENIENTES DEL TALUD DE LA VÍA, ABSCISAS K0+700 HASTA LA K0+800. ....	23
IMÁGENES No. 15. CONDUCCIÓN HASTA SUMIDERO LOCALIZADO EN LA ABSCISA K0+690 Y CÁMARA UBICADA EN LA ABSCISA K0+710 .....	23
IMÁGENES No. 16. FALLO COMPRENDIDO ENTRE LAS ABSCISAS K0+850-K0+880.....	24



---

IMÁGENES No. 17. DEMOLICIÓN Y EXCAVACIÓN PARA LA CONEXIÓN DEL FILTRO A LA CÁMARA UBICADA EN LA ABSCISA K0+860 .....	25
IMÁGENES No. 18. EXCAVACIÓN LONGITUDINAL Y TRASVERSAL PARA LA CONEXIÓN DEL FILTRO, ABSCISA K0+850-K0+880.....	26
IMÁGENES No.19. INSTALACIÓN DE PIEDRA FILTRO PARA SOLADO, ABSCISA K0+850-K0+880 .....	26
IMÁGENES No. 20. INSTALACIÓN DE PIEDRA GEOTEXTIL NT 2500, ABSCISA K0+850-K0+880 .....	27
IMÁGENES No. 21. INSTALACIÓN TUBERÍA PERFORADA 8”, ABSCISA K0+850-K0+880 E INSTALACIÓN DE TEE DE 8” .....	27
IMÁGENES No. 22. INSTALACIÓN DE GRAVA DE 2” PARA LA CONFORMACIÓN DEL FILTRO, ABSCISA K0+860.....	28
IMÁGENES No.23. CONSTRUCCIÓN DE PEDRAPLEN, ABSCISA K0+860.....	28
IMÁGENES No. 24. INSTALACIÓN DE CAPA DE MEJORAMIENTO, ABSCISA K0+860-K0+880 .....	29
IMAGEN No. 25. FALLO, ABSCISA K0+794-K0+810 .....	29
IMÁGENES No. 26. FALLO, ABSCISA K0+700-K0+740.....	30
IMÁGENES No. 27. HUMEDAD CONTINUA AL PIE DEL TALUD EN LAS ABSCISAS K0+700-K0+730.....	30
IMÁGENES No.28. CONEXIÓN DE FILTRO A LA CÁMARA UBICADA EN LA ABSCISA K0+730.....	31
IMÁGENES No. 29. CONSTRUCCIÓN DE FILTRO DEL FILTRO, ABSCISA K0+705-K0+830.....	31
IMÁGENES No. 30. FALLO, ABSCISA K0+890 .....	32
IMAGEN No. 31. FALLO, ABSCISA K0+964 .....	32
IMÁGENES No.32. FALLO, ABSCISA K0+700 .....	33
IMÁGENES No. 33. INSTALACIÓN Y CÉREO DE MATERIAL GRANULAR DE MEJORAMIENTO .....	34
IMÁGENES No. 34. COMPACTACIÓN DE CAPA DE MATERIAL GRANULAR DE MEJORAMIENTO .....	34
IMÁGENES No. 35. MATERIAL GRANULAR DE MEJORAMIENTO EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN.....	39
IMÁGENES No. 36. DESCARGUE DEL MATERIAL DE SUB BASE EN CORDÓN UNIFORME.....	41
IMÁGENES No. 42. EXTENSIÓN DE MATERIAL DE SUB BASE. ....	41
IMÁGENES No .38. COMPACTACIÓN DEL MATERIAL DE SUB BASE, VIBRO COMPACTADOR DE 7 TON. ....	42
IMAGEN No. 39. COMPACTACIÓN CON SALTARÍN DE ZONAS CON PROBLEMAS DE EXTENSIÓN.....	42
IMÁGENES No. 40. TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR.....	44
IMÁGENES No. 41. SUB BASE APROBADA. ....	44



---

IMÁGENES No.42. COLOCACIÓN DEL MATERIAL DE BASE EN CORDÓN UNIFORME Y EXTENSIÓN CON MOTONIVELADORA.....	45
IMÁGENES No. 43. EXTENSIÓN Y CONTROL DE NIVELES DE BASE GRANULAR.....	46
IMÁGENES No. 44. EXTENSIÓN MANUAL DE MATERIAL DE TRITURACIÓN FINO.....	46
IMÁGENES No.45. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD IN SITU-MÉTODO, CONO DE ARENA.....	47
IMÁGENES No. 46. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LA CAPA COMPACTADA DE BASE GRANULAR COMPACTADA, UTILIZANDO CARBURO DE CALCIO....	48
IMÁGENES No. 47. CORTE Y PERFILADO MECÁNICO DEL TALUD PARA GARANTIZAR EL ANCHO DE LA CALZADA.....	49
IMAGEN No. 48. DISEÑO GEOMÉTRICO DEL MURO DE CONTENCIÓN.....	50
IMAGEN No. 49. DESPIECE DE ACERO, MURO DE CONTENCIÓN.....	51
IMÁGENES No. 50. EXCAVACIÓN MANUAL DEL DIENTE DEL MURO DE CONTENCIÓN.....	52
IMAGEN No. 51. ACERO DE REFUERZO FIGURADO TRANSVERSAL PARA EL DIENTE DEL MURO DE CONTENCIÓN.....	53
IMÁGENES No.52. INSTALACIÓN DEL ACERO PARA EL DIENTE.....	53
IMÁGENES No.53. FUNDICIÓN DEL DIENTE CON CONCRETO PREMEZCLADO CLASE D.....	54
IMÁGENES No. 54. LLENADO DE CILINDROS PARA ENSAYO DE COMPRESIÓN.....	55
IMAGEN No. 55. ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL DE LA ZARPA DEL MURO, PARRILLA INFERIOR.....	55
IMAGEN No. 56. ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL DE LA ZARPA DEL MURO, PARRILLA SUPERIOR.....	55
IMÁGENES No.57. INSTALACIÓN DEL ACERO PARA ZARPA.....	56
IMÁGENES No.58. INSTALACIÓN DE PARRILLA SUPERIOR, BURRITOS Y TACOS PARA GARANTIZAR EL RECUBRIMIENTO.....	56
IMÁGENES No.59. ADITIVO ACELERANTE Y FUNDICIÓN DE LA ZARPA DEL MURO.....	57
IMÁGENES No.60. VIBRADO Y ACABADO CON REGLA-LLANA.....	57
IMÁGENES No.61. ACABADO FINAL DE LA ZARPA.....	58
IMÁGENES No.62. LLENADO DE CILINDROS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	58
IMAGEN NO.63. ACERO DE REFUERZO DEL VÁSTAGO DEL MURO.....	59
IMAGEN NO.64. ACERO DE REFUERZO DEL VÁSTAGO DEL MURO.....	59
IMAGEN NO. 65. ACERO DE REFUERZO DEL VÁSTAGO DEL MURO.....	59
IMAGEN No.66. INSTALACIÓN DE DRENES DE 2”.....	60



---

IMÁGENES No.67. PREPARACIÓN DE FORMALETA E INSTALACIONES DE PINES EN LA ZARPA DEL MURO PARA USARLOS COMO ATRAQUES EN LA FUNDICIÓN DEL VÁSTAGO.....	61
IMÁGENES No. 68. INSTALACIONES DE FORMALETA LA FUNDICIÓN DEL VÁSTAGO.....	61
IMÁGENES No.69. ATRAQUE LATERAL DE FORMALETA CON TACOS DE GUADUA .....	62
IMÁGENES No.70. ATRAQUE DE FORMALETA CON GATOS HIDRÁULICOS Y CERCHAS Y FUNDICIÓN DE UN TRAMO DEL PRIMER NIVEL, ABSCISAS K0+800-K0+820. ....	62
IMÁGENES No.71. INSTALACIÓN DE ACERO Y FORMALETA PARA LA FUNDICIÓN DEL SEGUNDO NIVEL ENTRE LAS ABSCISAS K0+800 Y K0+820 ...	62
IMÁGENES No.72. PREPARACIÓN DE MORTERO FLUIDO PARA EL CEBADO DE LA BOMBA PARA LA FUNDICIÓN DEL SEGUNDO NIVEL ENTRE LAS ABSCISAS K0+800 Y K0+820.....	63
IMÁGENES No.73. LLENO DE CILINDROS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EMPLEADO EN LA FUNDICIÓN DEL SEGUNDO NIVEL ENTRE LAS ABSCISAS K0+800 Y K0+820 ...	64
IMÁGENES No.74. RETIRO DE FORMALETA DEL VÁSTAGO DEL MURO ENTRE LAS ABSCISAS K0+800 Y K0+820, PRIMERO Y SEGUNDO NIVEL. ....	64
IMÁGENES No.75. RESANE DEL VÁSTAGO DEL MURO ENTRE LAS ABSCISAS K0+800 Y K0+820, PRIMERO Y SEGUNDO NIVEL.....	65
IMÁGENES No.76. LIMPIEZA DE DRENES DEL VÁSTAGO DEL MURO ENTRE LAS ABSCISAS K0+800 Y K0+820.....	65
IMÁGENES No. 78. INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL Y TUBERÍA PERFORADA DE 8” PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL FILTRO DEL MURO .....	67
IMÁGENES No.79. LLENO DE MATERIAL FILTRANTE, GRAVA DE 2”, PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL FILTRO DEL MURO. ....	67
IMÁGENES No. 80. LLENO CON MATERIAL LIMO ARCILLOSO ENTRE EL MURO Y EL TALUD Y EMPRADIZADO. ....	68
IMÁGENES No.81. EXCAVACIÓN Y CONTROL DE NIVELES PARA LA INSTALACIÓN DE SARDINEL PREFABRICADO. ....	71
IMÁGENES No.82. INSTALACIÓN DE SARDINEL PREFABRICADO.....	71
IMÁGENES NO.83. ANILLADO Y EMBOQUILLADO DE SARDINEL PREFABRICADO. ....	72
IMÁGENES NO. 84. SARDINEL FUNDIDO EN SITIO PARA ZONAS DE ACCESOS, OBSTÁCULOS O REALCES DE BORDILLO. ....	72
IMÁGENES No.85. LLENO Y COMPACTACIÓN DE ZONAS DE ANDEN Y SEPARADOR CENTRAL CON LIMO.....	73
IMÁGENES No.86. EXCAVACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DE SUMIDEROS. ....	73
IMÁGENES No.87. SOLADO, CONSTRUCCIÓN DE SUMIDEROS. ....	74
IMÁGENES No.88. INSTALACIÓN DE ACERO DE ½” Y ¾” .....	74



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

**CLAUDIA VIVIANA GAVIRIA LUNA**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

---

IMÁGENES No.89. INSTALACIÓN FORMAleta PARA FUNDICIÓN DE SUMIDEROS.....	75
IMÁGENES No.90. FUNDICIÓN DE SUMIDEROS.....	75
IMÁGENES No.91. SUMIDERO TERMINADO. ....	75



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

**CLAUDIA VIVIANA GAVIRIA LUNA**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

---

## **1 TITULO DE LA PASANTÍA.**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA PAVIMENTACIÓN  
DE LA CARRERA 2 ENTRE LA CALLE 25N Y LA CALLE 15N II ETAPA –  
CALZADA IZQUIERDA MUNICIPIO DE POPAYÁN.**



---

## 2 INTRODUCCIÓN

Teniendo como base lo establecido por la Universidad del Cauca en el acuerdo N° 051 de Septiembre 25 de 2001 por el Consejo Superior, el cual establece el trabajo de grado como requisito para adquirir el título de Ingeniero Civil, La Universidad Del Cauca, Facultad de Ingeniería Civil, reglamenta tres modalidades para la presentación de trabajo de grado siendo estas:

- Trabajo de Investigación
- **Pasantía o Práctica Empresarial**
- Práctica Social

La modalidad escogida para el desarrollo del trabajo de grado es pasantía o práctica empresarial, con el ánimo de poner en práctica el conocimiento adquirido en el proceso de formación, además teniendo en cuenta que la modalidad permite un desarrollo integro en la formación como Ingeniero Civil.

Por lo anterior y gracias al convenio que se estableció entre la universidad del cauca y el Consorcio DPG Ingeniería, es posible la participación en la construcción de la pavimentación de La Vía Pomona, en la carrera 2 desde la calle 15N hasta la calle 25N, Segunda Etapa; Participando en las obras civiles y procesos administrativos desarrollados en el transcurso de la construcción del proyecto.

El presente documento contempla información sobre las labores realizadas en el transcurso de la pasantía en la ubicación del proyecto. Información sustentada con registros fotográficos y cuadros de registro de actividades ejecutadas.



### 3 RESUMEN

El trabajo de grado en la modalidad de Pasantía se desarrolló en los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre de 2013, en la construcción de la obra de infraestructura vial-proyecto Segunda Etapa Vía Pomona.

Las actividades desarrolladas para el cumplimiento de los objetivos propuestos se realizaron de manera objetiva en el transcurso del tiempo propuesto; sin mayores dificultades, aprovechando de la manera más óptima la oportunidad presentada, fortaleciendo los conocimientos y la experiencia para la formación integral.

La pasantía se realizó en un 70% en obra y un 30% en trabajo de oficina, cabe mencionar que toda la información descrita es resultado de la observación y experiencia obtenida en el transcurso de la ejecución del presente proyecto y la información anexa fue facilitada por el Consorcio DPG Ingeniería.



---

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GENERAL

Participar como Auxiliar de Ingeniería en la construcción de la **pavimentación** de la carrera 2 entre la calle 25N y la calle 15N II etapa Vía Pomona - calzada izquierda Municipio de Popayán.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un seguimiento integral al proceso constructivo desarrollado en la pavimentación de la vía.
- Participar en las actividades desarrolladas en el proceso constructivo, coordinando y vigilando la ejecución de la obra.
- Aportar soluciones en problemas que surjan en el desarrollo del proyecto, fundamentadas en la formación académica.
- Realizar un seguimiento al control de calidad de las obras ejecutadas.
- Contribuir en las actividades de seguridad industrial, plan de manejo ambiental y plan de manejo de tránsito a lo largo del desarrollo del proyecto.
- Aplicar los conocimientos sobre pavimentos, mecánica de suelos, vías, legislación de la construcción, construcción, entre otras, obtenidos en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca.
- Participar en las labores administrativas del consorcio.
- Realizar informes del control de obra al consorcio DPGINGENIERÍA en el transcurso de avance del proyecto e informes mensuales al Ingeniero Director De Pasantía, para el cumplimiento del cronograma.
- Presentar un informe final de acuerdo a lo estipulado por la Universidad del Cauca y adicionalmente realizar la sustentación, socializando en forma general el desarrollo de la pasantía.



---

## 5 INFORMACIÓN GENERAL

### 5.1 NOMBRE DEL PASANTE

Claudia Viviana Gaviria Luna

### 5.2 ENTIDAD RECEPTORA

Consortio DPG Ingeniería (Consortio Dennis PatriciaGuzmán Ingeniería)

### 5.3 TUTOR POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA

Ing. Carlos Alberto Benavides Bastidas

### 5.4 TUTOR POR PARTE DE LA EMPRESA RECEPTORA

- Ing. Dennis Patricia Guzmán  
Representante legal del consorcio
- Ing. Diana Maritza Prado Ramírez  
Directora de obra
- Ing. Fabio Humberto Muñoz  
Residente de obra

### 5.5 SEDE PRINCIPAL DE TRABAJO

El desarrollo de la pasantía se realizó en:

- La oficina del consorcio DPG Ingeniería; Calle 25 Norte 2-430 manzana C casa 17 Colinas de Pomona Etapa II.
- En Obra:carrera 2 entre la calle 25N y la calle 15NII etapa – calzada izquierda, municipio de Popayán.

### 5.6 DURACIÓN PASANTÍA

La modalidad adoptada tiene una duración de 640 horas para cumplir con el requisito de trabajo de grado. Inició en el mes de mayo del 2013, con asistencia continua de lunes a sábado y culminó en el mes de septiembre.



---

## **5.7 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN EL QUE SE DESARROLLA LA PASANTÍA.**

### **5.7.1 Ejecución Del Contrato 1094 De 27 De Diciembre De 2012.**

### **5.7.2 Objeto Del Contrato**

Este proceso tiene como objeto la Construcción de la Pavimentación de la Carrera 2 Entre la Calle 25N (Abscisa K1+040) y la Calle 15N (Abscisa K0+560) II Etapa – calzada izquierda Municipio de Popayán - Contrato 1094 de 27 de Diciembre de 2012.

### **5.7.3 Descripción Del Objetivo.**

El objetivo fundamental del proyecto es para la construcción de un tramo de vía en pavimento flexible de 480m de longitud aproximadamente con un ancho de 6,5m, instalación de sardineles para un separador variable de 0.3m a 3.7m, andenes para peatón. En general el contrato comprende actividades tales como:

- Tala de árboles
- Demolición de carpeta asfáltica
- Demolición de losas de concreto
- Mejoramiento a la sub rasante
- Construcción de un muro de contención de 85m de longitud y altura variable
- Construcción de sumideros
- Instalación de sardineles
- Realce y construcción de cámaras de inspección
- Construcción de filtros
- Construcción de pavimento flexible
- Construcción de separador
- Ampliación del box coulvert
- Instalación de paradero de buses
- Construcción de andenes en concreto estampados.
- Empradizado



➤ etc.

En la tabla No.1 se describen las cantidades más representativas contratadas del proyecto.

No	ART	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD
1	210	Excavaciones varias sin clasificar a máquina incluye retiro	m <sup>3</sup>	3900
2	230	Mejoramiento de la sub rasante con material granular clasificado incluye retiro (espesor =0,3m) para fallos	m <sup>3</sup>	1170
3	320	Sub base granular, (espesor = 0,30m)	m <sup>3</sup>	1217
4	330	Base granular, (espesor = 0,20m)	m <sup>3</sup>	788
5	420	Imprimación con emulsión (CRL-1)	m <sup>2</sup>	3341
6	450	Mezcla densa en caliente tipo MDC-2 (NT2, espesor =0,08m)	m <sup>3</sup>	334
7	234P	Perfilado de taludes	m <sup>3</sup>	228
8	600P	Excavaciones varias sin clasificar a mano	m <sup>3</sup>	1581
9	5P	Suministro e instalación de sardineles (prefabricado 0,20mx0,50mx0,80m)	und	1193

TABLA No.1 CANTIDADES DE ACTIVIDADES PRINCIPALES CONTRACTUALES DEL PROCESO 1094 DE 27 DE DICIEMBRE DE 2012.

#### 5.7.4 Localización geográfica del proyecto

Municipio de Popayán, capital del Departamento del Cauca, se encuentra localizado a los 2° 27' Norte y 76° 37' de longitud Oeste del meridiano de Greenwich con una temperatura promedio de 19°C; está situado a una altura de 1733 m. sobre el nivel del mar y es regado por los ríos Blanco, Cauca, Clarete,



Ejido, Molino, Mota, Palacé, Las Piedras, Pisojé, Saté, Rio Hondo, además de numerosas corrientes menores. El área urbana tiene una extensión de 30 Km<sup>2</sup> y el área rural es de 482 Km<sup>2</sup>, para un total de 512 Km<sup>2</sup>.

La obra de infraestructura vial del tramo de la carrera 2 desde la calle 25N hacia la calle 15N están situadas al Nor-Occidente de la capital del Municipio de Popayán. Se planea la construcción de la Pavimentación de la Carrera 2 Entre la Calle 25N (Abscisa K1+040) y la Calle 15N (Abscisa K0+560) II Etapa – calzada izquierda Municipio de Popayán - Contrato 1094 de 27 de Diciembre de 2012, como se observa en la imagen 1

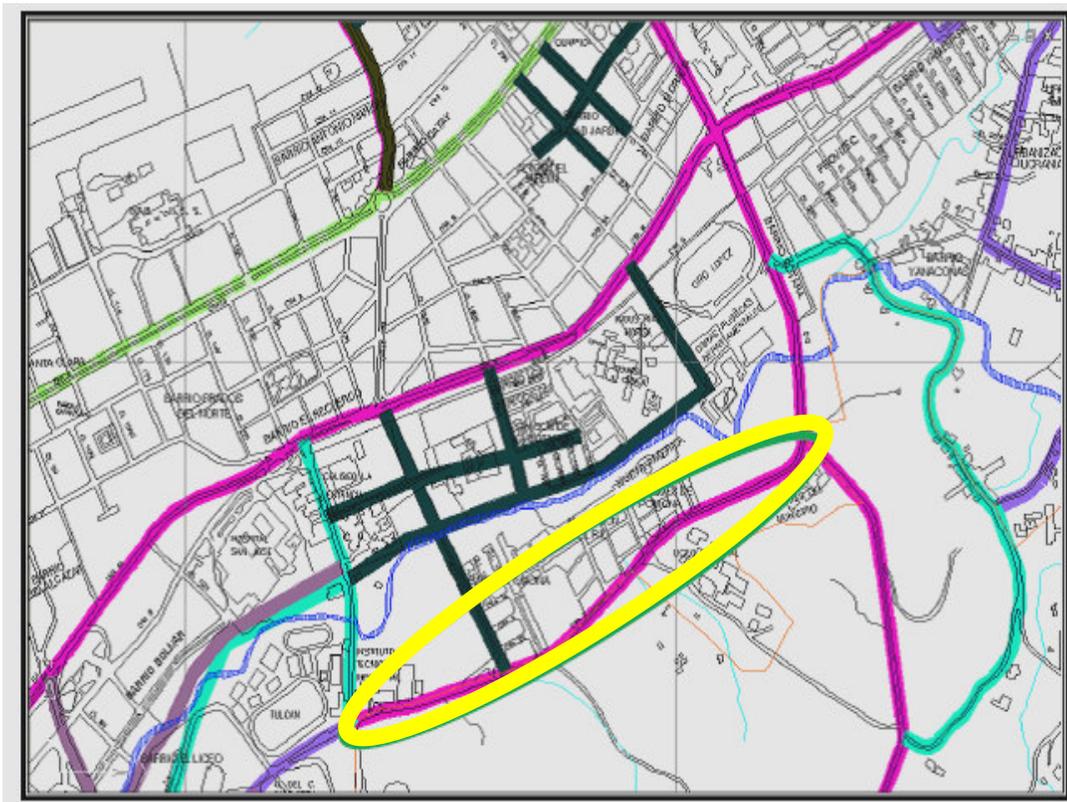


IMAGEN 1. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

## 5.8 RECURSOS UTILIZADOS.

### 5.8.1 Recursos Humanos.

#### 5.8.1.1 Consorcio DPG Ingeniería.



El consorcio DPG Ingeniería, cuenta con un equipo humano profesional calificado, conformado por ingenieros, topógrafos y administrativos, descritos a continuación.

- Representante Legal.
- Director de obra
- Ingeniero Residente
- Ingeniero Auxiliar.
- Auxiliar de oficina
- Topógrafo
- Inspector de obra
- Contador

#### **5.8.1.2 Interventoría.**

El Consorcio Mayo, es el encargado de supervisar, coordinar y dirigir actividades desarrolladas en obra. El valor del contrato de interventoría fue de \$140.000.000 y conto con los siguientes profesionales:

- ingeniero director
- ingeniero residente
- inspector de obra
- personal administrativo

#### **5.8.2 Recursos Físicos.**

##### **5.8.2.1 ConsorcioDPG ingeniería.**

El desarrollo de la pasantía se realizó con trabajo en obra y en la oficina del consorcio.

##### **5.8.2.2 Administración**

En el desarrollo del proyecto se requirió el uso de los diferentes estudios y diseños otorgados por la Alcaldía de Popayán, con el fin de cumplir con los objetivos del proyecto.



### 5.8.2.3 Pasante.

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos en el presente proyecto de grado y el desarrollo de las actividades como pasante, se contó con una cámara fotográfica un flexómetro y un computador portátil.

### 5.8.3 Recursos financieros.

Los recursos para el proyecto fueron destinados por la administración municipal a través de la secretaria de infraestructura, respaldada con el certificado de disponibilidad presupuestal No. 20122171 del 22 de octubre de 2012.

## 5.9 CUANTÍA DEL CONTRATO.

Se dispuso para la realización del contrato el valor consignado en el presupuesto oficial el cual era de **\$ 1.394.997.754 Pesoscolombianos**

## 5.10 DETALLES DEL PROYECTO.

### 5.10.1 Adjudicación del proyecto.

La adjudicación del proceso 134-2012 se realizó mediante selección objetivo ajustada a la legislación, de tal manera que el contratista escogido cumpla con las condiciones que la administración municipal definió en los pliegos de condiciones.

### 5.10.2 Detalles del proceso.

- tipo de proceso: licitación pública.
- Régimen de Contratación: Estatuto General de Contratación.
- Departamento y municipio de ejecución: Cauca- Popayán.
- Fecha y hora de apertura del proceso: 30-11-2012 09:00 a.m
- Fecha y hora de cierre del proceso: 03-12-2012 09:00 a.m.
- Nombre ó Razón Social del proponente seleccionado: **Consortio DPG Ingeniería**
- Identificación del contratista: Nit de Persona Jurídica No. 906579615-1
- Numero de contrato: 1094-2012



- Cuantía definitiva del contrato: \$1,371,751,687 Pesoscolombianos
- Porcentaje de anticipo 30%
- Fecha de firma del contrato 27 de diciembre de 2012

### **5.10.3 Fecha de iniciación**

Fecha acta de inicio: 7 de mayo de 2013

### **5.10.4 Plazo del contrato**

El plazo estipulado para el desarrollo del contrato es cinco (5) meses desde la suscripción del acta de inicio, previa legalización del contrato.

## **5.11 POSICIÓN DEL PASANTE**

Participación en todas las actividades realizadas tanto en obra como en la oficina del Consorcio DPG Ingeniería. Las actuaciones correspondieron a las de un auxiliar de ingeniería, no solo en la ejecución del contrato sino que además se participó en los procesos de contratación públicos realizados por el consorcio.

## **5.12 PARÁMETROS Y ESTUDIOS DE DISEÑO.**

### **5.12.1 Estudio de tránsito.**

Para el proyecto de pavimentación previamente se había realizado un conteo de tránsito entre los días 28, 31 de mayo y 01 de junio de 2010, en el sector de la cra. 2 entre la calle 25N y 15N, obteniéndose los resultados que se presentan en la tabla No.2



TIPOS DE VEHICULOS	NUMERO DE VEHICULOS DIARIO (promedio en ambos sentidos)	COMPOSICION PORCENTUAL DE TRANSITO %
Vehículos livianos	4.100	91.12
Busetas	281	6.85
Buses		
C-2 pequeño	49	1.2
C-2 grande	20	0.49
Camión C-3	2	0.05
Tracto-camión C3-S1		
Tracto-camión C2-S2	10	0.24
Tracto-camión C3-S2	1	0.02
Tracto-camión C3-S3	1	0.02
Num Total de Vehículos	4.464	100

TABLA No.2 RESULTADOS DEL CONTEO DIARIO DE TRANSITO PROMEDIO DE UN SOLO CARRIL Y RELACIÓN PORCENTUAL.

#### 5.12.1.1 Proyección del tránsito:

En la estimación de los factores para la proyección del tránsito, se tuvieron en cuenta el crecimiento del parque automotor de la ciudad de Popayán, tomando una tasa de crecimiento del 3% y haciendo uso de los conteos de vehículos realizados consignados en la tabla No.2, para un periodo de diseño de 12 años.

Para determinar el tránsito equivalente se utilizaron los factores daño por vehículo recomendados en el manual para diseño de pavimentos asfálticos con medios y altos volúmenes de tránsito.

#### 5.12.1.2 Tránsito Equivalente.

Para el diseño del pavimento de la vía, de acuerdo a los parámetros estimados y a la proyección del tránsito se calculó el número de ejes equivalentes de 8.2 Ton para un periodo de 12 años de diseño:

N total 728.682 ejes equivalentes de 8.2 Ton=  $7.29 \times 10^5$



### 5.12.2 Estudio Geotécnico.

Se realizaron diferentes estudios para definir las propiedades físicas de los suelos que sirvieron como fundación a la estructura, estudios descritos a continuación:

- Perfil estratigráfico hasta profundidades significativas para la estructura.
- Capacidad portante, con el fin de analizar la posibilidad que el suelo natural sirva como subrasante o haya la necesidad de conformarla con material de otra fuente.
- Detectar zonas de problemas tales como: estratos muy blandos y compresibles, zonas con humedades altas y sectores con niveles freáticos altos.

#### 5.12.2.1 Localización de los Sondeos

Con el fin de determinar las propiedades físicas en los estudios geotécnicos se citan la realización de una serie de sondeos, los cuales se detallan en la tabla la No. 3, que presenta la distribución de los sondeos realizados. La cantidad y la localización obedecieron a la necesidad de definir completamente el perfil estratigráfico y encontrar los parámetros necesarios para el diseño del pavimento.

SONDEO No.	LOCALIZACION	BORDE	PROFUNDIDAD (mts)
1	K0+024	Izquierdo	0.00-1.20
2	K0+094	Derecho	0.00-1.20
3	K0+180	Izquierdo	0.00-1.20
4	K0+240	Derecho	0.00-1.20
5	K0+300	Izquierdo	0.00-1.20
6	K0+417	Derecho	0.00-1.20
7	K0+550	Izquierdo	0.00-1.20
8	K0+650	Derecho	0.00-1.20
9	K0+760	Izquierdo	0.00-1.20
10	K0+845	Derecho	0.00-1.20
11	K0+965	Izquierdo	0.00-1.20
12	K0+062	Derecho	0.00-1.20
13	K0+210	Izquierdo	0.00-1.20
14	K0+306	Derecho	0.00-1.20



15	K0+284	Izquierdo	0.00-1.20
16	K0+530	Derecho	0.00-1.20
17	K0+620	Izquierdo	0.00-1.20
18	K0+795	Derecho	0.00-1.20
19	K0+900	Izquierdo	0.00-1.20
20	K0+500	Derecho	0.00-1.20
21	K0+623	Izquierdo	0.00-1.20
22	K0+790	Derecho	0.00-1.20
23	K0+890	Izquierdo	0.00-1.20
24	K0+960	Derecho	0.00-1.20

TABLA No. 3. LOCALIZACION Y PROFUNDIDAD DE SONDEOS

**5.12.2.2 Estratigrafía y propiedades geotécnicas.**

Los resultados de los ensayos de laboratorio, hechos por el Laboratorista Geotecnólogo Diego Paredes de la Secretaria de Infraestructura indicaron las siguientes características del de suelo:

- Suelo finos, limos y arcillas color amarillo, café y negro.
- humedad (W%) variable entre 45% y 70%
- alta compresibilidad.

A continuación en la tabla No. 4 se presenta un resumen los resultados obtenidos en el tramo No. 1:

LOCALIZACION	BORDE	PROFUNDIDAD	CBR (%)	%W	LL	LP	IP
K0+240	Derecho	0.00-1.20	8.2	63.2	83.5	48.5	39
K0+417	Izquierdo	0.00-1.20	7.4	53.7	69.2	41.9	27.3
K0+760	Derecho	0.00-1.20	3.3	63.9	60.8	26.8	33..7
K0+845	Izquierdo	0.00-1.20	7.9	60	78.9	51.1	27.8
K0+210	Derecho	0.00-1.20	6.3	30.2	75.4	46.9	28.5
K0+384	Izquierdo	0.00-1.20	5.2	33.9	56.5	36.5	20
K0+795	Derecho	0.00-1.20	6.7	48.5	57	33.7	23.3
K0+760	Izquierdo	0.00-1.20	2.6	59.8	60.2	30.8	29.4

TABLA No. 4. RESUMEN DE LAS PROPIEDADES GEOTECNICAS



### 5.12.2.3 CBR de Diseño.

En resumen, los resultados de CBR varían entre 2.6% a 8.2% como se muestra en la tabla anterior, con la presencia de nivel freático a una profundidad de 0.9m.

Teniendo en cuenta la información anterior y el número de vehículos que circulan en esta vía, el valor representativo determinado de CBR de diseño fue de 3.3%.

### 5.12.3 Diseño Estructural del Pavimento.

La estructura de pavimento diseñada de acuerdo a los parámetros mencionados corresponde a la presentada en la siguiente imagen No. 2.

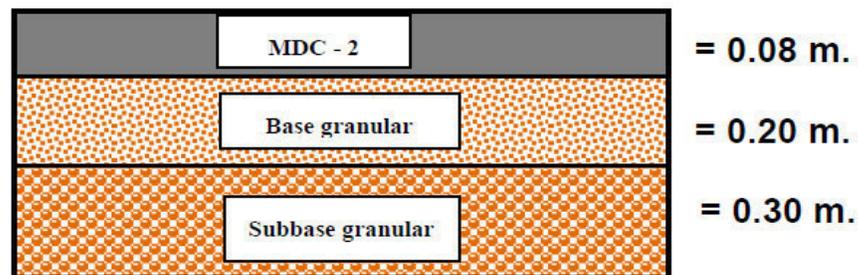


IMAGEN No. 2. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

## 6 PROCESO DE ACTIVIDADES EJECUTADAS.

Las actividades desarrolladas para el cumplimiento de los objetivos propuestos se realizaron de manera objetiva en el transcurso del tiempo propuesto; sin mayores dificultades, fortaleciendo los conocimientos y la experiencia para la formación integral del pasante



## 6.1 CAMPAMENTO Y CERRAMIENTO:

### 6.1.1 Campamento

Se realizó la construcción del campamento de obra en las instalaciones del colegio Alejandro de Humboldt, el área de campamento construida fue de 27 m<sup>2</sup>, como se observa en las imágenes No.3.



IMÁGENES No.3 CONSTRUCCIÓN DEL CAMPAMENTO

### 6.1.2 Cerramiento

Se realizó la instalación de tacomde guadua, separados longitudinalmente cada 2 m y polisombra(malla tejida) para el cerramiento con una altura de 2m, desde la K0+690 – K0+990. Imágenes No 4



IMÁGENESNO.4 CERRAMIENTO CON POLI SOMBRA Y TACOS DE GUADUA



## 6.2 DEMOLICIONES:

### 6.2.1 Demolición de pavimento flexible:

Se realizó la demolición de pavimento flexible existente, con un espesor hasta de 11cm, demolición comprendida entre las abscisas K0+680 a K0+910, con anchos variables plasmados en la tabla No. 5, para un área total de demolición de 1330m<sup>2</sup>, imagen No.5.

El proceso se realizó partiendo el pavimento existente en pedazos de tamaños adecuados, contando con la ayuda de un compresor, para posteriormente poder ser manipulados, cargados y transportados al sitio de disposición de manera adecuada y segura.

ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	LONGITUD (M)	ANCHO PROMEDIO (M)	AREA (M2)
K0+680	K0+710	30	8.10	243
K0+710	K0+750	40	7.20	288
K0+750	K0+780	30	4.40	132
K0+780	K0+840	60	4.00	240
K0+840	K0+870	30	5.30	159
K0+870	K0+910	40	6.70	268
<b>TOTAL</b>				<b>1330</b>

TABLA No. 5 CANTIDADES DE DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE



IMÁGENES No.5. PAVIMENTO FLEXIBLE.



### 6.2.2 Demolición de sardineles.

Se realizó la demolición y remoción de sardineles existentes aproximadamente 219.5ml de sardinel; 114m en curva y 105m en línea recta. Como se puede observar en la imagen No.6



IMAGEN No. 6. DEMOLICIÓN DE SARDINEL.

### 6.2.3 Demolición y remoción de andenes.

Se realizó la demolición de andenes de espesores hasta de 12cm con ancho promedio de 1.6m en una longitud de 219.5m aproximadamente entre las abscisas K0+686aK0+905 para un área total de 351m<sup>2</sup>. Como se observa en la imagen No.

7



IMAGEN No. 7. DEMOLICIÓN DE ANDÉN



Los escombros fueron cargados a las volquetas con la ayuda de una retroexcavadora y parte de los escombros fueron destinados para la adecuación de la vía existente atrás de los patios de tránsito para el acceso al Conjunto Residencial Portales del Cerro.

### **6.3 TALA DE ARBOLES:**

El día 8 de mayo de 2013 se obtuvo por parte de las CRC el permiso para la tala de los árboles que afectaban el diseño geométrico de la vía y el día 9 de mayo se dio inicio a la actividad.

El proceso desarrollado consistió en marcar los árboles con pintura de aceite dentro de la zona a intervenir además de llevar un registro con la identificación de los individuos arbóreos, diámetros, nombre común, altura total y registro fotográfico.

Se dio inicio a la actividad de tala, cortando primero bejucos, rastrojos altos y arbustos con machete con el fin de ampliar el espacio en el apeo de las especies arbóreas, luego se procedió a cortar con la ayuda de una motosierra un operario de motosierra y dos ayudantes los árboles con menor diámetro y que se encuentren en la zona a intervenir, en tercera instancia se cortó los árboles con diámetros mayores, tomando las precauciones necesarias en cuanto a elementos de protección personal y al dimensionamiento de los árboles para delimitar un cono de caída y evitar al máximo los posibles inconvenientes que pudiesen presentarse debido a las condiciones del espacio de trabajo, antes de realizar el apeo. Las ramas y troncos provenientes de la actividad se acopiaron provisionalmente en los costados de la obra, algunos troncos con los diámetros más significativos se reutilizaron a manera de tablas, tablones y bastidores para las actividades posteriores desarrolladas; imágenes No. 8



IMÁGENES No. 8. IDENTIFICACIÓN Y TALA DE LAS ESPECIES ARBÓREAS

#### 6.4 EXCAVACION

Según el proyecto y de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas se realizó la actividad de excavación; asegurando la estructura del pavimento, 30cm de sub base, 20cm de base y 8cm de carpeta asfáltica. Además de una capa de material granular tipo mejoramiento de 15cm de espesor en toda la zona del proyecto. Imagen No. 9



IMAGEN No. 9. ZONA DE TRABAJO.

También se realizó el perfilado del talud derecho en las abscisas K0+750 a K0+820 con base en el diseño de la vía, el muro de contención y de acuerdo a una modificación que se realizó al diseño en planta acordada en una visita a la obra por parte de funcionarios de la Alcaldía, Interventoría y Contratista, que consistió en cambiar el ancho del separador central inicial de 1.95m en la abscisa K0+820 dejando un ancho de separador en la abscisa de 0.5m, debido a las



construcciones cercanas, Portal del Cerro y el Colegio Alejandro de Humboldt, mitigando el corte y proporcionando una mayor estabilidad al talud. Como se muestra en las imágenes No. 10



IMÁGENES No. 10. PERFILADO MECÁNICO DE TALUD, COLEGIO ALEJANDRO DE HUMBOLDT.

➤ Fenómenos que incidieron en el desarrollo de las actividades:

Las fuertes y constantes lluvias en los primeros 2 meses incidieron en el avance de las actividades de excavación y perfilado del talud, para evacuar el agua empozada en la subrasante fue necesario construir canales y la continua disposición de una motobomba además de trabajadores con baldes y esponjas como se evidencia en las imágenes No.11. En repetidas ocasiones fue necesaria la suspensión temporal de este tipo de actividades.



IMÁGENES No. 11. SECADO MANUAL DE LA ZONA DE TRABAJO.



El cargue del material proveniente de la excavación, inicialmente se realizaba en la zona de trabajo, debido a las lluvias y al peso de las volquetas la pista de excavación se vio muy afectada, de manera que fue necesario suspender esta actividad. En conjunto con la interventoría y previo permiso por parte de la Secretaria de Transito, se continuo el cargue de material de excavación en la calzada existente, cerrando provisionalmente uno de los carriles y controlando el transito con la ayuda de paletteros. Imagen No.12



IMAGEN No. 12. CARGUE DE MATERIAL PROVENIENTE DE EXPLANACIÓN.

La excavación del talud y la calzada también se vio afectada en las abscisas K0+700 hasta la K0+800, debido a un afluente de aguas lluvias provenientes del Colegio Alejandro de Humboldt, recolectadas y conducidas por los bajantes y 2 tuberías de gres, como se evidencia en las imágenes No. 13



IMÁGENES No. 13. TUBERÍA DE GRES, AGUAS LLUVIAS CONDUcidas AL TALUD DE LA VÍA, ABCISAS K0+700 HASTA LA K0+800.



Para dar solución al problema, Inicialmente se construyó una zanja al pie del talud para así conducir y evacuar el agua proveniente del Colegio Alejandro de Humboldt de manera provisional; imágenes No. 14



IMÁGENES No. 14. ZANJA PROVISIONAL PARA LA EVACUACIÓN DE AGUAS PROVENIENTES DEL TALUD DE LA VÍA, ABCISAS K0+700 HASTA LA K0+800.

El agua fue conducida por la zanja de manera provisional hasta una cámara existente ubicada en la abscisa K0+710 y un sumidero ubicado en la abscisa K0+690 borde derecho de la vía; imágenes No. 15



IMÁGENES No. 15. CONDUCCIÓN HASTA SUMIDERO LOCALIZADO EN LA ABCISA K0+690 Y CÁMARA UBICADA EN LA ABCISA K0+710

## 6.5 FALLOS

### 6.5.1 Fallo K0+850-K0+880

En las abscisas K0+830 hasta el K0+910 se observó un cambio en el material proveniente de la excavación mecánica, el terreno era inestable se asemejaba a un colchón incluso con una persona se podía observar en gran magnitud las deformaciones que se presentaban al caminar sobre el suelo, a medida que aumento la excavación el material comenzó a tornarse de un color negro con presencia de agua. Se concluyó que el nuevo tipo de suelo encontrado hacía referencia a material orgánico y a llenos antrópicos. En las imágenes No. 16 se puede evidenciar el cambio de suelo.



IMAGENES No. 16. FALLO COMPRENDIDO ENTRE LAS ABCISAS K0+850-K0+880

La interventoría autorizó el retiro de este material hasta encontrar terreno natural apto; la excavación se extendió hasta una profundidad de 1.6m en el ancho de la calzada y además debido a la presencia de agua fue necesaria la construcción de un filtro de 36m de longitud en total; 30m al pie del talud margen derecho entre las abscisas K0+850-K0+880 y 6m más de filtro atravesando la calzada para conducir el agua recolectada, hasta una cámara mixta ubicada en la abscisa K0+860, los materiales utilizados para la construcción del filtro fueron piedra filtro de 2" tubería perforada de 8", geotextil NT 2500 y una tee de 8" las cantidades de las actividades ejecutadas y materiales se describen en las tablas siguientes:



- Demolición de cámara: fue necesario la demolición de una franja de la cámara mixta, localizada en el borde derecho de la calzada, abscisa K0+865, para la conexión de la tubería el volumen de demolición se describe en la tabla No. 6, imágenes No. 17

	LONGITUD	ANCHO	ESPESOR	AREA	VOLUMEN
Cámara K0+865	0,60	0,35	0,12	0,21	0,03

TABLA No.6. CANTIDAD DE DEMOLICIÓN DE CAMARA



IMÁGENES No. 17. DEMOLICIÓN Y EXCAVACIÓN PARA LA CONEXIÓN DEL FILTRO A LA CÁMARA UBICADA EN LA ABCISA K0+860

- El volumen de excavación manual realizado para la construcción del filtro de longitud total 36m se describe en la tabla No. 7, imágenes No.18

	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	VOLUMEN
K0+850	30,00	1,10	0,65	21,45
K0+860	6,00	1,10	0,65	4,29
			<b>TOTAL</b>	<b>25,74</b>

TABLA No.7. VOLUMEN DE EXCAVACIÓN PARA FILTROS.



IMÁGENES No. 18. EXCAVACIÓN LONGITUDINAL Y TRASVERSAL PARA LA CONEXIÓN DEL FILTRO, ABCISA K0+850-K0+880

- Posterior a la excavación se realizó la instalación de una capa de piedra como solado (GRAVA DE 2”) antes de instalar el geotextil NT 2500, volumen descrito en la tabla No. 8, imagen No. 19.

	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	VOLUMEN
Solado e=0,05m	36,00	1,10	0,05	1,98
			<b>TOTAL</b>	<b>1,98</b>

TABLA No.8. VOLUMEN DE SOLADO EN PIEDRA FILTRO.



IMAGENES No.19. INSTALACION DE PIEDRA FILTRO PARA SOLADO, ABCISA K0+850-K0+880

- Instalado el solado se procedió a la instalación de 129.30m<sup>2</sup> de Geotextil NT 2500 en toda la longitud del filtro; Tabla No.9 e imagen No. 20

	LONGITUD	ANCHO	AREA
Filtro K0+850	36,00	3,50	126,00
		<b>TOTAL</b>	<b>129,30</b>

TABLA No.9. GEOTEXTIL NT 2500



IMÁGENES No. 20. INSTALACIÓN DE PIEDRA GEOTEXTIL NT 2500, ABSCISA K0+850-K0+880

- Posteriormente Se instaló 37,7 ml de Tubería 8" perforada y una de Tee de 8" novafort para conexión de filtro a la cámara mixta ubicada en la abscisa K0+860, imagen No. 21



IMÁGENES No. 21. INSTALACIÓN TUBERÍA PERFORADA 8", ABSCISA K0+850-K0+880 E INSTALACIÓN DE TEE DE 8"



- El relleno del filtro se realizó con piedra filtro (GRAVA DE 2") posterior a la instalación de la tubería perforada el volumen de grava de 2" para el lleno del filtro fue de 19.8m<sup>3</sup>; imagen No.22



IMÁGENES No. 22. INSTALACION DE GRAVA DE 2" PARA LA CONFORMACION DEL FILTRO, ABSCISA K0+860

Luego de construido el filtro y conectado a la cámara mixta ubicado en la abscisa K0+860 margen izquierdo, se realizó la construcción en la zona comprendida entre las abscisas K0+850-K0+860de un pedraplen debido a que a medida que se avanzaba en la excavación, el suelo no mejoraba en cuanto a sus características portantes, como se evidencia en las imágenes No. 23



IMÁGENES No.23. CONSTRUCCIÓN DE PEDRAPLEN, ABSCISA K0+860

Terminado el pedraplén se instaló la capa de mejoramiento hasta llegar a nivel de rasante. Imágenes No. 24



IMÁGENES No. 24. INSTALACIÓN DE CAPA DE MEJORAMIENTO, ABSCISA K0+860-K0+880

### 6.5.2 Fallos en las abscisas K0+794-K0+810 y K0+700-K0+740

Con el paso de las volquetas y maquinaria se reflejó un fallo comprendido entre las abscisas K0+794 y K0+810, como se evidencia en las imágenes No. 25



IMAGEN No. 25. FALLO, ABSCISA K0+794-K0+810

El fallo fue retirado con retroexcavadora en su totalidad, hasta encontrar material apto para la estructura, las dimensiones reales luego de la excavación fueron; longitud 16m, ancho 7.70m y profundidad de 0.60m, y posteriormente se instaló el material de mejoramiento.

Al igual en las abscisas K0+700-K0+740, se presentó otro fallo con características similares, el cual se retiró y luego se instaló material de mejoramiento y adicionalmente fue necesario la construcción de un filtro, imagen No. 26



IMÁGENES No. 26. FALLO, ABSCISA K0+700-K0+740

Debido a la humedad natural que se observó y a la humedad generada por el agua proveniente del talud y el acceso al Colegio Alejandro de Humboldt, se acordó con interventoría la construcción de un filtro en la abscisa K0+730. Como se muestra en las imágenes No. 27



IMÁGENES No. 27. HUMEDAD CONTINUA AL PIE DEL TALUD EN LAS ABSCISAS K0+700-K0+730

La longitud fue de 30,4m iniciando al pie del talud y entregando en la cámara ubicada en la abscisa K0+730 margen izquierdo de la vía. El proceso constructivo fue similar a la solución realizada en el Fallo K0+850-K0+880, imágenes No. 28 y No. 29



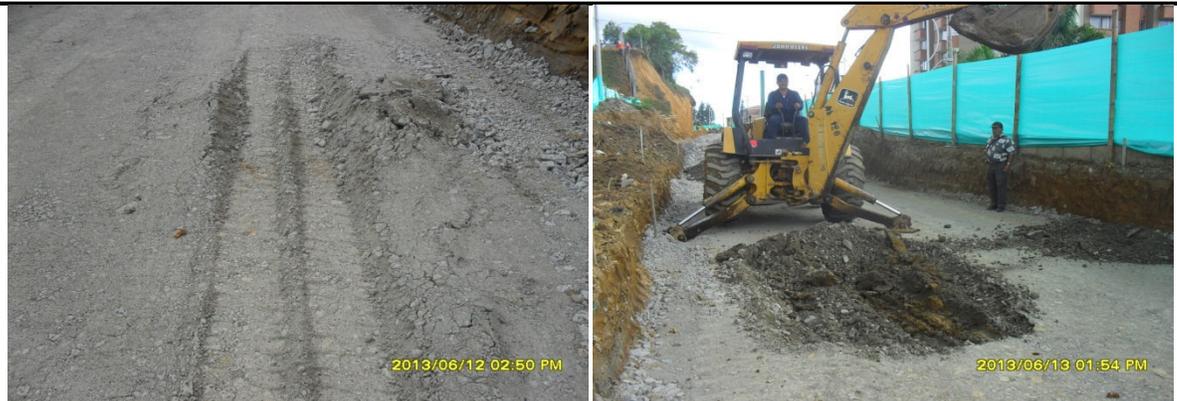
IMÁGENES No. 28. CONEXIÓN DE FILTRO A LA CÁMARA UBICADA EN LA ABCISA K0+730



IMÁGENES No. 29. CONSTRUCCIÓN DE FILTRO DEL FILTRO, ABCISA K0+705-K0+830

### 6.5.3 Fallo K0+890

En la abscisa K0+890 luego de instalado el material de mejoramiento con el paso de maquinaria y volquetas se detecta un fallo de una longitud de 6m, ancho de 1.45m y 0.65m de profundidad que fue retirado en su totalidad con retroexcavadora y remplazado con material granular de mejoramiento. En las abscisas K0+964 y K0+915 se detectaron 2 fallos con características similares a los que de igual forma, se retiraron y remplazaron por material de mejoramiento, en las imágenes No. 30 y No. 31 se puede evidencia la magnitud del fallo.



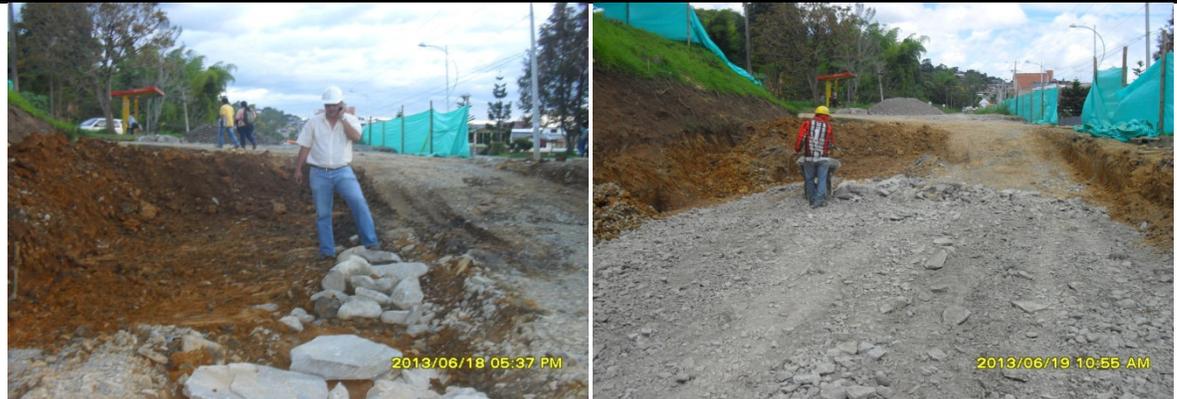
IMÁGENES No. 30. FALLO, ABCISIA K0+890



IMAGEN No. 31. FALLO, ABCISIA K0+964

#### 6.5.4 Fallo K0+700

En la abscisa K0+700 con el paso de la maquinaria volvió a surgir nuevamente el fallo, con una longitud de 7.0m, ancho de 3.0m y una profundidad de 0.5m. Seretiró en su totalidad con retroexcavadora y se instaló pedraplen para dar más estabilidad a la zona del fallo, posteriormente se instaló una capa de material granular de mejoramiento. Imágenes No. 32



IMÁGENES No.32. FALLO, ABSCISA K0+700

## 6.6 EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL GRANULAR DE MEJORAMIENTO.

Co base en lo acordado en una visita técnica por parte de la Alcaldía, Interventoría y Contratista, se determinó la instalación de una capa de material granular tipo mejoramiento de 15cm de espesor, ancho de la calzada 6,5m en la longitud del tramo contratado 480ml. Se realizó la instalación del material granular de mejoramiento con un espesor mínimo de 15cm; esto debido a que la mayor parte del trayecto comprendido entre las abscisas K0+690-K1+040 presento problemas tales como rellenos antrópicos, materiales arcillosos con significativas deformaciones y baja capacidad portante (FALLOS) y además presencia de flujos internos de agua, provenientes de los taludes y agua natural subterránea,generando inestabilidad, debido a los cambios volumétricos que pudiesen presentarse posteriormente, afectando así la estructura del pavimento; por ello fue necesario realizar la construcción de filtros y la instalación de capas de mejoramiento con espesores mayores a 15cm.

Se realizó la conformación y compactación del material de mejoramiento con retroexcavadora Motoniveladora y Vibrocompactador de 7 Ton, imágenes No. 33 y No. 34



IMÁGENES No. 33. INSTALACIÓN Y CÉREO DE MATERIAL GRANULAR DE MEJORAMIENTO



IMÁGENES No. 34. COMPACTACIÓN DE CAPA DE MATERIAL GRANULAR DE MEJORAMIENTO

Previamente a la instalación y compactación de la capa de mejoramiento se tomó muestras representativas del material granular, se realizaron los ensayos pertinentes de acuerdo a lo exigido en el artículo 300-07- INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, en el que se describen los parámetros exigidos para afirmados Subrasante, Subbase granular y Base granular , y de acuerdo a este artículo se realizó el control de calidad a los materiales empleados para la conformación de la estructura de pavimento, teniendo en cuenta previamente la clasificación del nivel del tránsito por el art. 100-07 del INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, NT1, NT2 Y NT3; que clasifica la vía como Nivel de tránsito 2, correspondiente a vías en las que el tránsito de diseño oscila entre  $0.5 \times 10^6$  y  $5.0 \times 10^6$  ejes equivalentes de 80 kN en el carril de diseño, para el caso el nivel de ejes equivalentes de 80 kN es de  $0.729 \times 10^6$  por lo cual se realiza el control de calidad de acuerdo a los parámetros exigidos para tránsito NT2 descritos en la tabla No.10:



ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INV	NT1			NT2			NT3	
		AFIRMADO	SUB BASE GRANULAR	BASE GRANULAR	AFIRMADO	SUB BASE GRANULAR	BASE GRANULAR	SUB BASE GRANULAR	BASE GRANULAR
<b>DUREZA</b>									
DESGASTE EN LA MAQUINA DE LOS ANGELES									
En seco, 500 revoluciones (%)		<=50	<=50	<=40	<=50	<=50	<=40	<=50	<=35
En seco, 100 revoluciones (%)	E-218	-	-	<=8	-	-	<=8	-	<=7
Después de 48 horas de inmersión 500 revoluciones (%)		-	-	<=55	-	-	<=55	-	<=50
relación humedad/seco,500 revoluciones		-	-	<=2	-	-	<=2	-	<=2
DESGASTE EN EL EQUIPO MICRO-DEVAL (%)	E-238	-	-	-	-	<=35	<=30	<=30	<=25
EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECANICA POR EL METODO 10% DE FINOS	E-224								
valor en seco (KN)		-	-	-	-	-	>=70	-	>=90
Relación humedad/seco (%)		-	-	-	-	-	>=75	-	>=75
<b>DURABILIDAD</b>									
PERDIDA EN EL ENSAYO DE SOLIDEZ EN SULFATOS	E-220								
SULFATO DE SODIO (%)		<=12	<=12	<=12	<=12	<=12	<=12	<=12	<=12
SULFATO DE MAGNESIO (%)		<=18	<=18	<=18	<=18	<=18	<=18	<=18	<=18
<b>LIMPIEZA</b>									
LIMITE LIQUIDO (%)	E-125	<=40	<=40	<=40	<=40	<=40	-	<=40	-
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	E-126	4-9	<=6	<=3	4-9	<=6	0	<=6	0
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	E-133	-	>=25	>=30	-	>=25	>=30	>=25	>=30
VALOR DE AZUL DE METILENO (1)	E-235	-	-	<=10	-	-	<=10	-	<=10
CONTRACCION LINEAL	E-127	ART. 311	-	-	ART. 311	-	-	-	-
<b>GEOMETRIA DE LAS PARTICULAS</b>									
INDICE DE ALARGAMIENTO Y APLANAMIENTO (%)	E-230	-	-	<=35	-	-	<=35	-	<=35
% DE CARAS FRACTURADAS	E-227	-	-	>=50	-	-	>=50	-	>=60



ANGULARIDAD DE LA FRACCION FINA (%)	E-239	-	-	-	-	-	>=35	-	>=35
<b>RESISTENCIA DEL MATERIAL</b>									
CBR (%) Nota: porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a 4 días de inmersión D.	E-148	>=15	>=30	>=80	>=15	>=30	>=80	>=30	>=100

**TABLA No. 10. REQUISITOS DE LOS AGREGADOS PARA AFIRMADOS, SUBBASES GRANULARES Y BASES GRANULARES**

Los resultados de los ensayos realizados al material se anexan al presente informen en la tabla No.11 se resumen resultados obtenidos del material de mejoramiento empleado:

<b>RESUMEN DE RESULTADOS-CONTROL DE CALIDAD</b>		
LABORATORIO: GEOANALISIS-LB		
MATERIAL: MEJORAMIENTO Y/O AFIRMADO		
FUENTE: PLANTA DE TRITURACIÓN CONEXPE		
FECHA: 1 DE JUNIO 2013		
<b>ENSAYO</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
% PASA TAMIZ No.200	<b>0%</b>	
% PASA TAMIZ No.4	<b>44%</b>	
HUMEDAD NATURAL	<b>8.70%</b>	
LL	<b>24.7</b>	CUMPLE CON REQUERIMIENTOS EN ART. 300-07 INVIAS
LP	<b>17.1</b>	
IP	<b>7.6</b>	CUMPLE CON REQUERIMIENTOS EN ART. 300-07 INVIAS
SOLIDEZ EN SULFATO DE SODIO	<b>3.99%</b>	CUMPLE CON REQUERIMIENTOS EN ART. 300-07 INVIAS
SOLIDEZ EN SULFATO DE MAGNESIO	<b>5.08%</b>	CUMPLE CON REQUERIMIENTOS EN ART. 300-07 INVIAS
ENSAYO DE DESGASTE EN LA MAQUINA DE LOS ANGELES-500 REVOLUCIONES	<b>39.8</b>	CUMPLE CON REQUERIMIENTOS EN ART. 300-07 INVIAS



DENSIDAD MAXIMA	2.148gr/cm3	
HUMEDAD OPTIMA	8,3%	
% DE EXPANSION MOLDES SUMERGIDOS EN AGUA POR 4 DIAS	0%	
CBR 100%	104%	
CBR95%	65%	CUMPLE CON REQUERIMIENTOS EN ART. 300-07 INVIAS

**TABLA No. 11. RESUMEN DE RESULTADOS MATERIAL DE MEJORAMIENTO GRANULAR**

Con base en el análisis realizado al material granular empleado para mejoramiento, se afirma que posee las características óptimas exigidas como sub rasante/afirmado y se procedió a realizar la extensión, el perfilado de acuerdo al bombeo del diseño de la sección transversal y la compactación con cilindro vibratorio (Vibrocompactador de 7 Ton). Posterior se realizaron los ensayos in situ, para la aprobación final de la capa de mejoramiento, cuyos resultados se describen en la tabla No.12

<b>RESUMEN DE RESULTADOS-CONTROL DE CALIDAD-METODO NUCLEAR</b>							
LABORATORIO: GEOZAM							FECHA: 20/06/13
MATERIAL: MEJORAMIENTO Y/O AFIRMADO							
FUENTE: PLANTA DE TRITURACIÓN CONEXPE							% HUMEDAD OPTIMA= 8,3
NORMA DE ENSAYO I.N.V.E-164-07							PESO UNITARIO= 2150 (Kg/m3)
ENSAYO No.	REFERENCIA	ESPESOR	PESO UNITARIO SECO (Kg/m3)	% de HUMEDAD	PESO UNITARIO LABORATORIO (Kg/m3)	% DE COMPACTACION	OBSERVACIONES
1	K0+982, EJE	20	2053	4	2150	95.49%	OK
2	K0+940, COSTADO DERECHO	15	2073	5.1	2150	96.42%	OK
3	K0+890, COSTADO IZQUIERDO	15	2221	5.9	2150	103.30%	OK
4	K0+827, EJE	15	2171	4.4	2150	100.98%	OK
5	K0+770, COSTADO IZQUIERDO	15	2074	5.9	2150	96.47%	OK



TABLA No. 12. RESUMEN DE RESULTADOS DENSIDAD MATERIAL DE MEJORAMIENTO GRANULAR

Para realizar la aprobación de la subrasante mejorada se consideró el art. 230-07 del Instituto Nacional de Vías:

a) Compactación:

Si  $D_m - (k \times s) \geq 0.95 D_e \Rightarrow$  se acepta el lote

Si  $D_m - (k \times s) < 0.95 D_e \Rightarrow$  se rechaza el lote

Valores del factor K						
N	5	6	7	8	9	10
K	0.685	0.602	0.544	0.5	0.465	0.437

TABLA No. 13. VALORES DEL FACTOR K, ART 230-07 INV-E

Dónde:

- $D_e$  (densidad esperada o densidad máxima)= 2150Kg/m<sup>3</sup>, ensayo referenciado en la tabla No. 10
- $n$  (número de ensayos)= 5 como se muestra en la tabla No.13.
- $k$  (factor)= 0,685; de acuerdo al número de ensayos y considerando la tabla No. 13 del art.230-7 del instituto Nacional de Vías.
- $S$  (desviación estándar)= 73.43

$$s = \sqrt{\frac{\sum (D_i - D_m)^2}{n - 1}}$$

$$2118.4\text{Kg/m}^3 - (0,685 \times 73.43) \geq 0.95 \times 2150 \text{ Kg/m}^3$$

$$2068.1\text{Kg/m}^3 \geq 2042\text{Kg/m}^3 \text{OK}$$

También se realizó control de espesor y uniformidad de la superficie de la sub rasante mejorada y los resultados al igual que el control de la densidad fueron favorables; por consiguiente los criterios y exigencias del INV-E 230-07 se cumplieron y la sub rasante mejorada fue aceptada por la interventoría. A continuación se muestra registro fotográfico y se anexa resultados de los ensayos realizados para el control de la calidad, imágenes No. 35



IMÁGENES No. 35. MATERIAL GRANULAR DE MEJORAMIENTO EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN

### 6.7 EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL GRANULAR PARA SUB BASE:

De acuerdo al diseño de la estructura de pavimento, el espesor de la capa de material granular para sub base fue de 30cm como ya se había mencionado. Inmediatamente a la instalación y aprobación de la capa de material granular de mejoramiento se realizó la instalación de la capa de sub base granular para evitar el daño de la sub rasante mejorada debido a la época de lluvia.

Con el fin de realizar un control riguroso de las características del material granular de sub base, previo a la instalación se realizó la toma de muestra por el laboratorio GEOANALISIS-LB, los resultados se anexan al presente informe y en la tabla No. 14, se resumen los resultados de los ensayos realizados de acuerdo a los requerimientos para sub base granular señalados por el art. 300-07 del INSTITUTO NACIONAL DE VIAS para transito medio; tabla No.10

RESUMEN DE RESULTADOS-CONTROL DE CALIDAD		
LABORATORIO: GEOANALISIS-LB		
MATERIAL: SUB BASE		
FUENTE: PLANTA DE TRITURACIÓN CONEXPE		
FECHA: 14 DE JUNIO 2013		
ENSAYO	RESULTADOS	CONTROL DE CALIDAD



SOLIDEZ EN SULFATO DE SODIO	<b>3.90</b>	CUMPLE CON REQUERIMIENTOS EN ART. 300-07 INVIAS
SOLIDEZ EN SULFATO DE MAGNESIO	<b>5.96</b>	CUMPLE CON REQUERIMIENTOS EN ART. 300-07 INVIAS
ENSAYO DE DESGASTE EN LA MAQUINA DE LOS ANGELES- 500 REVOLUCIONES	<b>40.9</b>	CUMPLE CON REQUERIMIENTOS EN ART. 300-07 INVIAS
EQUIVALENTE DE ARENA	<b>31%</b>	CUMPLE CON REQUERIMIENTOS EN ART. 300-07 INVIAS
LL	-	-
LP	<b>4.9</b>	-
IP	N.P.	CUMPLE CON REQUERIMIENTOS EN ART. 300-07 INVIAS
HUMEDAD NATURAL	<b>4.90</b>	-
% PASA TAMIZ No.200	<b>0.00</b>	-
% PASA TAMIZ No.4	<b>44.90</b>	-
DENSIDAD MAXIMA	<b>2.168gr/cm3</b>	-
HUMEDAD OPTIMA	<b>7.50</b>	-
% DE EXPANSION MOLDES SUMERGIDOS EN AGUA POR 4 DIAS	<b>0.00</b>	-
CBR 100%	<b>123.10</b>	-
CBR95%	<b>80.00</b>	CUMPLE CON REQUERIMIENTOS EN ART. 300-07 INVIAS

TABLA No. 14. RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS SUB BASE

Los resultados de la evaluación de las características del material de subbase, fueron favorables de acuerdo a lo exigido por la norma. Posterior al control se realizó la instalación del material considerando las exigencias por el art.320-07 del Instituto Nacional de Vías:

- Se situó el material en un cordón uniforme, de tal manera que no se produzca segregación. La interventoría previo a la extensión, verificó la homogeneidad del material de acuerdo al art.320-07 del Instituto Nacional de Vías, imágenes No. 36



IMÁGENES No. 36. DESCARGUE DEL MATERIAL DE SUB BASE EN CORDÓN UNIFORME.

- Posterior a la colocación del material en cordón, se realizó la extensión en el ancho de la calzada 6.5m, con un espesor uniforme, utilizando unamotocicleta niveladora y siguiendo las recomendaciones del proceso constructivo planteado en el art.320-7 del Instituto Nacional de Vías, imágenes No. 37



IMÁGENES No. 42. EXTENSIÓN DE MATERIAL DE SUB BASE.

- Debido a que el espesor de la capa compactada propuesta en la estructura era de 0.30m y el art.320-7 del Instituto Nacional de Vías no permite la compactación de una capa de sub base mayor a 0.15m ni menor a 0.10m (espesores compactados) se realizó la extensión, conformación y compactación de sub base en dos capas de 0.15m, con cilindro vibratorio y para lograr la humedad requerida se utilizó una volqueta a la cual se le adaptó un tanque metálico y una tubería perforada controlando la velocidad y así



evitando que se presenten problemas por exceso o deficiencia de humedad y así lograr el grado de compactación requerida para sub base, imágenes No. 38



IMAGENES No.38. COMPACTACION DEL MATERIAL DE SUB BASE, VIBRO COMPACTADOR DE 7 TON.

- El control de calidad referente a la compactación, se realizó a cada capa compactada de 15cm; inmediatamente a la aprobación de la primera capa se realizó la extensión y compactación del espesor de capa faltante para completar el espesor propuesto en el diseño para subbase de 0.30m. Los bordes de la calzada y las zonas en las que se presentó dificultad para realizar la compactación con el vibrocompactador se compactaron con saltarín, cumpliendo así, con lo señalado en la norma INV-E 320 para zonas con problemas de extensión, imagen No. 39



IMAGEN No. 39. COMPACTACION CON SALTARIN DE ZONAS CON PROBLEMAS DE EXTENSION.

- Se anexa resultados de las densidades tomadas para controlar de calidad y en la tabla No. 15 se resumen los resultados de las densidades tomadas:



RESUMEN DE RESULTADOS-CONTROL DE CALIDAD-METODO NUCLEAR							
LABORATORIO: GEOZAM						FECHA: 10/07/13	
MATERIAL: SUB BASE GRANULAR							
FUENTE: PLANTA DE TRITURACIÓN CONEXPE						% HUMEDAD OPTIMA= 7,5	
NORMA DE ENSAYO I.N.V.E-164-07						PESO UNITARIO= 2180 (Kg/m3)	
ENSAYO No.	REFERENCIA	ESPESOR	PESO UNITARIO SECO (Kg/m3)	% de HUMEDAD	PESO UNITARIO LABORATORIO (Kg/m3)	% DE COMPACTACION	OBSERVACIONES
1	K0+890, COSTADO IZQUIERDO	20	2180	5	2180	100.00%	OK
2	K0+827, EJE	20	2166	6.6	2180	99.36%	OK
3	K0+910, EJE	15	2162	3.3	2180	99.17%	OK
4	K0+840, COSTADO DERECHO	15	2200	4.5	2180	100.92%	OK
5	K0+770, COSTADO IZQUIERDO	15	2172	6.1	2180	99.63%	OK

TABLA No. 15.RESUMEN DE RESULTADOS DE DENSIDADES MATERIAL SUB BASE GRANULAR

Para realizar la aprobación de la Sub Base Granular se consideró el art. 320-07 del Instituto Nacional de Vías:

➤ Compactación:

Si  $D_m - (k \times s) \geq 0.95 D_e \Rightarrow$  se acepta el lote

Si  $D_m - (k \times s) < 0.95 D_e \Rightarrow$  se rechaza el lote

Dónde:

- $D_e$  (densidad esperada o densidad máxima)= 2180 Kg/m<sup>3</sup>, ensayo referenciado en la tabla No. 15 y anexos
- $n$  (número de ensayos)= 5 como se muestra en la tabla No.15.
- $k$  (factor)= 0,685; de acuerdo al número de ensayos y considerando la tabla No. 13 del art.230-7 del instituto Nacional de Vías.
- $S$  (desviación estándar)= 15.03

$$s = \sqrt{\frac{\sum (D_i - D_m)^2}{n - 1}}$$

$$2176 \text{Kg/m}^3 - (0,685 \times 15.03) \geq 0.95 \times 2180 \text{Kg/m}^3$$
$$2165.7 \text{Kg/m}^3 \geq 2071 \text{Kg/m}^3 \text{OK}$$

Posteriormente la interventoría con base en los resultados de las densidades, la observación de la uniformidad de la superficie de la capa de sub base y la revisión de niveles; cumpliendo con los parámetros que exige el artículo INV-E 230-07, aprueba la capa de material granular sin inconvenientes. A continuación se muestra registro fotográfico y se anexa resultados de los ensayos realizados para el control de la calidad, imágenes No. 40 y No. 41



IMÁGENES No. 40. TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR.



IMÁGENES No. 41. SUB BASE APROBADA.



## 6.8 EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE:

Posterior a la aprobación de la capa de sub base granular se procedió a realizar la ejecución de actividades de suministro, transporte, colocación, humedecimiento, extensión, conformación, compactación y terminado de la capa de base granular, siguiendo los parámetros de calidad y los procesos de construcción especificados y requeridos en las normas del Instituto Nacional de Vías, según los artículos. 300-07y art 330-07 respectivamente.

Con el fin de cumplir los requerimientos y exigencias planteadas por el Instituto Nacional de vías y realizar un control riguroso de las características del material granular de base proveniente de trituración, se realizó control de calidad en todos los procesos de preinstalación e instalación del material.

Se situó el material granular de base en un cordón uniforme, teniendo las precauciones necesarias al descargar, para evitar segregación del material. La interventoría por otra parte verifico la homogeneidad del material y por parte del contratista se realizó la toma de muestra para la caracterización del material exigidos en el art. 300-07.

Luego de situado el material en un cordón uniforme y tomadas las muestras, se procedió a la extensión del material con motoniveladora, controlando los niveles y el ancho de la calzada, en un espesor tal que posterior a la actividad de compactación en una sola capa, se garantice el espesor de 20 cm propuesto en el diseño de la estructura. Imágenes No. 42 y No.43.



IMÁGENES No.42. COLOCACIÓN DEL MATERIAL DE BASE EN CORDÓN UNIFORME Y EXTENSIÓN CON MOTONIVELADORA.



IMÁGENES No. 43. EXTENSIÓN Y CONTROL DE NIVELES DE BASE GRANULAR.

Previo a la etapa de compactación, se extendió y humedeció el material en forma homogénea hasta alcanzar las condiciones óptimas de humedad y posteriormente se realizó la conformación y compactación con vibro compactador. Los bordes de la calzada y las zonas en las que se presentó dificultad para realizar la compactación con el vibro compactador, se compactaron con saltarín cumpliendo con lo señalado en la norma INV-E 330 para zonas con problemas de extensión.

En las abscisas K0+900 Y K1+040 se presentó problemas en la textura de la capa superficial de base, debido a la pérdida de finos por las fuertes lluvias y segregación del material. Por lo cual fue necesaria la escarificación de la capa de base y la extensión manual de material de trituración fino, en las abscisas K0+900-K1+040 como se muestra en las imágenesNo.44



IMÁGENES No. 44. EXTENSIÓN MANUAL DE MATERIAL DE TRITURACIÓN FINO.



Otro inconveniente que se presentó fue respecto a los niveles. Al extender un hilo de extremo a extremo de la cuchilla de la motoniveladora se observó un desnivel en el centro de 3cm, que se reflejaron al realizar el control de niveles por parte de la interventoría, y por lo tanto surgió la necesidad de cambiar la cuchilla y se repitió el proceso de cérico y compactación.

Posterior al tratamiento que se dio para lograr la textura ideal en la zona que presentó inconvenientes, se realizó el control de calidad correspondiente al grado de compactación exigido.

La toma de densidades se realizó mediante el método del cono de arena, siguiendo el procedimiento descrito por INV E-160-07 y la determinación de la humedad mediante el proceso descrito en la norma INV E-150-07, imágenes No. 45 y No. 46



IMÁGENES No.45. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD IN SITU-MÉTODO, CONO DE ARENA.



IMÁGENES No. 46. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LA CAPA COMPA DE BASE GRANULAR COMPACTADA, UTILIZANDO CARBURO DE CALCIO.

Los laboratorios encargados para realizar los ensayos fueron GEOFISICA LTDA. Y GEOZAM, por parte de la Interventoría y contratista respectivamente, los ensayos se tomaron simultáneamente por las dos empresas.

Los resultados de los ensayos realizados no fueron entregados en el tiempo de duración de la pasantía por tal razón no es posible presentar tablas de resumen de resultados y anexar resultados.

## 6.9 CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN.

Para garantizar el ancho de la calzada fue necesario el perfilado y corte del talud localizado entre las abscisas K0+690 Y K0+820y la construcción de un muro de contención en la parte más crítica con hasta 5m de altura para dar estabilidad al talud. El diseñador del muro de contención fue el Ingeniero especialista en estructuras Diego Fabricio Mellizo Figueroa.

Al diseño inicial propuesto, se le realizaron modificaciones en cuanto a la longitud del muro, la altura y la localización en planta en la zona más crítica, debido a que el ancho del separador central se redujo con el ánimo de disminuir el corte del talud y brindar mayor estabilidad para las construcciones aledañas al talud, imágenes No. 47



**IMÁGENES No. 47. CORTE Y PERFILADO MECÁNICO DEL TALUD PARA GARANTIZAR EL ANCHO DE LA CALZADA.**

En conjunto con interventoría y funcionarios de la Alcaldía, se definió la construcción del muro de contención con alturas variables de 2 y 5 m. El muro inicia en la abscisa K0+740 con altura de 2m y aumenta hasta llegar a una altura de 5m en la abscisa K0+775 y la altura de 5 m, se mantiene constante hasta la abscisa K0+820. A partir de esta abscisa y adicional al muro I de 80m de longitud, se acordó la construcción de un muro sesgado de 5.5m con altura promedio de 4.6m.

El esquema geométrico del muro de contención está conformado por diente, zarpa y vástago. Las dimensiones de cada elemento para una altura de 5m, se muestran en el siguiente esquema. Imagen 48

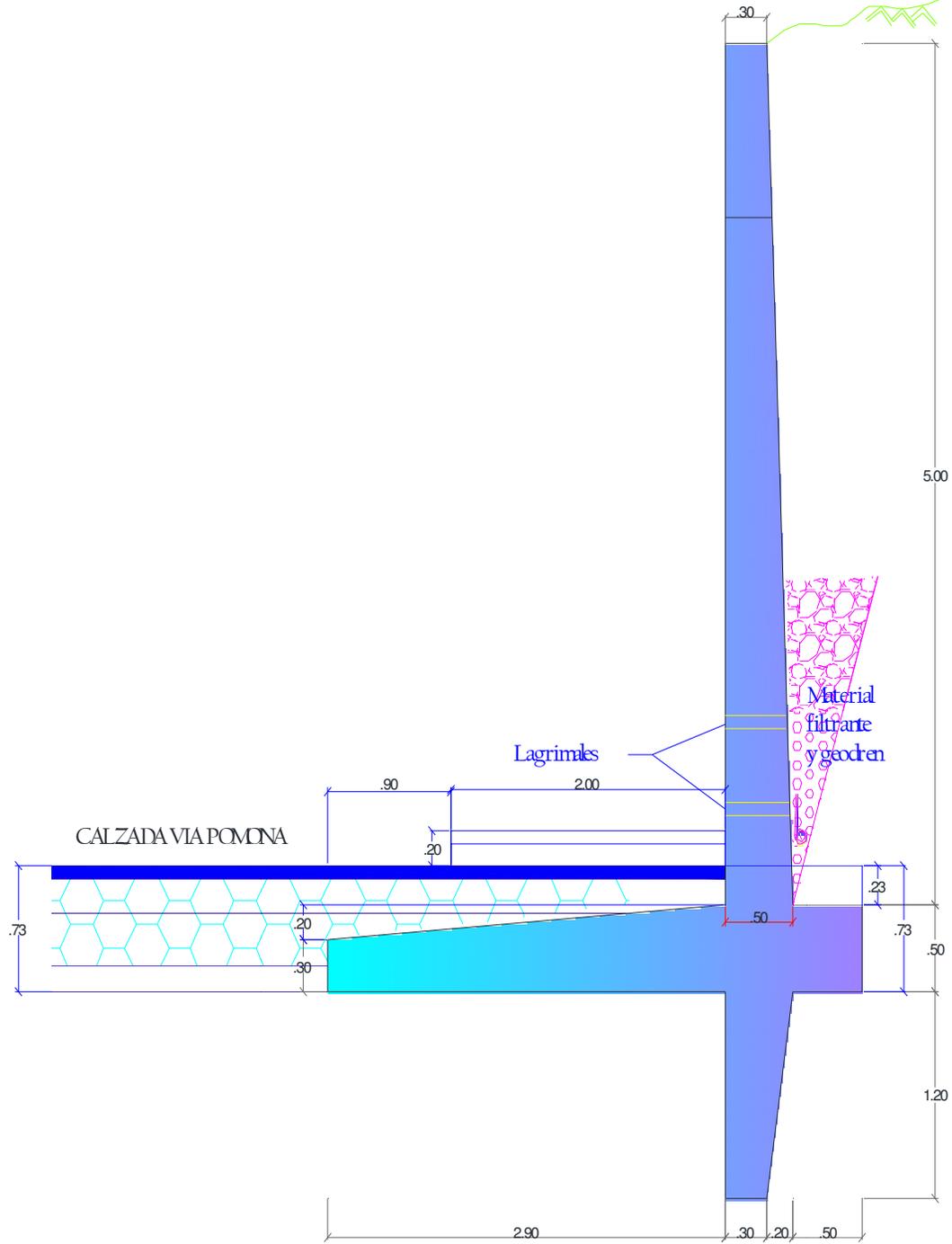
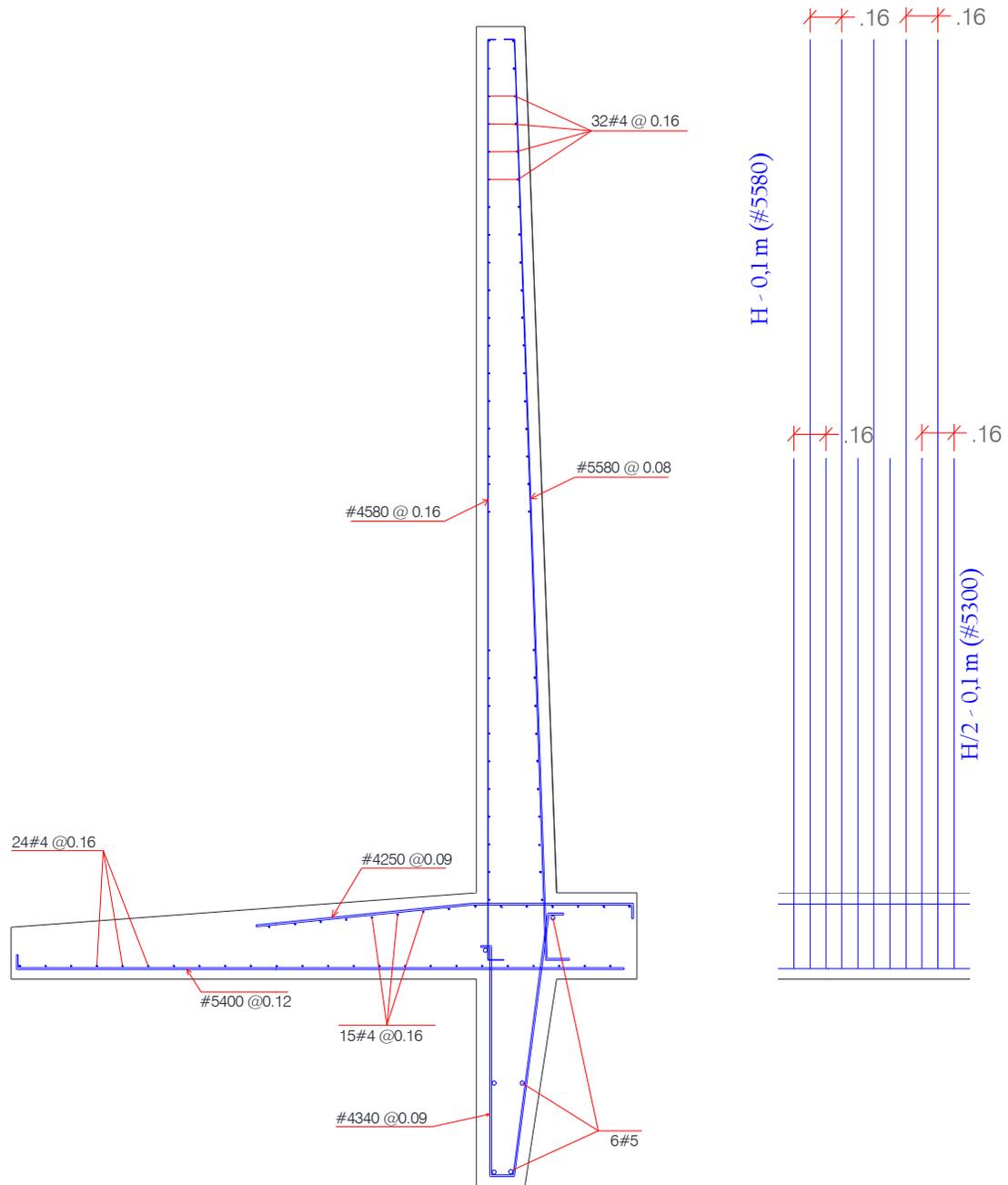


IMAGEN No. 48. DISEÑO GEOMÉTRICO DEL MURO DE CONTENCIÓN

- El acero de refuerzo empleado está constituido por varillas No.4y varillas No.5

imagen No. 49



**IMAGEN No. 49. DESPIECE DE ACERO, MURO DE CONTENCIÓN**

El concreto especificado y empleado para la fundición del muro de contención fue un concreto clase D premezclado, concreto de 3000psi y se realizó por tramos.; Para la fundición de la zarpa se empleó un aditivo acelerante, con la intención de proporcionar mayor resistencia en menor tiempo por las características



constructivas de la obra en cuanto a la conformación de la estructura de pavimento; confinamiento, vibración, compactación y el constante paso de volquetas cargadas que podría afectar la estructura del muro, debido a que las actividades fueron ejecutadas simultáneamente, a partir de la segunda fundición del vástago del muro se empleó un fluidificante para facilitar la colocación el vibrado y finalmente lograr un mejor acabado debido a las dificultades presentadas en la primera fundición para la colocación del concreto. El proceso constructivo se describe a continuación para el primer tramo fundido de diente zarpa y vástago:

### 6.9.1 Excavación Del Diente:

Posterior a la localización del muro de contención se procedió a realizar la excavación manual para el diente; excavación de 1.2m de profundidad. Las paredes de la excavación sirvieron como formaleta tal que los anchos tanto como en la parte inferior y superior del diente coincidían con las dimensiones de 0.3m y 0.5m respectivamente propuestas en el diseño; imágenes No. 50



IMÁGENES No. 50. EXCAVACIÓN MANUAL DEL DIENTE DEL MURO DE CONTENCIÓN.

### 6.9.2 Acero De Refuerzo Del Diente:

El acero de refuerzo del diente del muro de contención está conformado por varilla longitudinal corrugada # 5 y varilla corrugada # 4 transversal figurada en U como se muestra en la figura de la imagen No. 51. Debido al reducido espacio en la excavación se realizó el amarre en la parte superior de la excavación con la ayuda



de tablas y guadas; posteriormente se procedió a la instalación. En las imágenes No. 52 se presenta registro fotográfico de la actividad realizada.

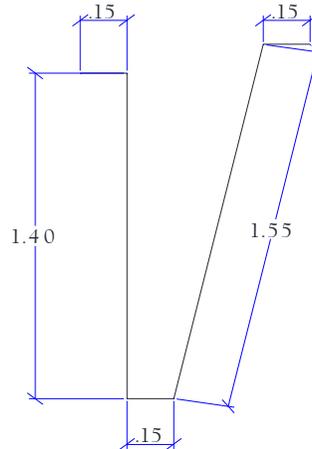


IMAGEN No. 51. ACERO DE REFUERZO FIGURADO TRANSVERSAL PARA EL DIENTE DEL MURO DE CONTENCIÓN



IMÁGENES No.52. INSTALACIÓN DEL ACERO PARA EL DIENTE.

### 6.9.3 Fundición del Diente:

Como ya se mencionó el concreto empleado en la fundición es un concreto Premezclado clase D suministrado por PREDELCA S.A.; para la colocación del concreto se empleó las rampas de descargue de la Mixer, tratando de evitar caídas fuertes que puedan producir segregación. Luego se realizó el vibrado interno del concreto evitando al máximo que se produzca segregación por exceso de vibrado u hormigueros y planos débiles en las uniones de capas por deficiencia



en la vibración; el nivel de fundición fue el nivel inferior de la zarpa del muro, para garantizar la instalación posterior a la fundición del acero correspondiente al vástago y a la zarpa; imágenes No. 53



IMÁGENES No.53. FUNDICIÓN DEL DIENTE CON CONCRETO PREMEZCLADO CLASE D.

#### 6.9.4 Control de Calidad.

Para el control de calidad del concreto empleado en la fundición del diente del muro, se realizó el ensayo de compresión con base en la norma NTC 673, Las muestras y los ensayos fueron realizados por el laboratorio GEOZAM; el procedimiento de toma de muestra consistió en el lleno de 4 cilindros en 3 capas, con 25 penetraciones de una varilla lisa de 5/8” de diámetro y 60cm de largo, por cada capa, distribuidas uniformemente y posterior al lleno de cada capa se golpeó los lados del cilindro con un mazo de goma de 10 a 15 veces para liberar las burbujas de aire. Luego de 24 horas se realizó el desmoldado de los cilindros y se procedió a realizar el curado, sumergiéndolas en agua, de acuerdo a la Norma ASTM C31, los resultados se resumen en la tabla No. 16 y en las imágenes No. 54 se presenta registro fotográfico del control de calidad realizado.



IMÁGENES No. 54. LLENADO DE CILINDROS PARA ENSAYO DE COMPRESIÓN.

### 6.9.5 Acero de Refuerzo Zarpa.

El acero de refuerzo de la zarpa del muro está conformado por varillas transversales corrugada #5 y #4, espaciadas cada 0.12m y 0.09m; inferior y superior respectivamente, las varillas están figurada con ganchos de 20cm de longitud en uno de los extremos, como se muestra en las imágenes No.55 y No.56 y en las imágenes No. 57 se presenta registro fotográfico de la instalación.

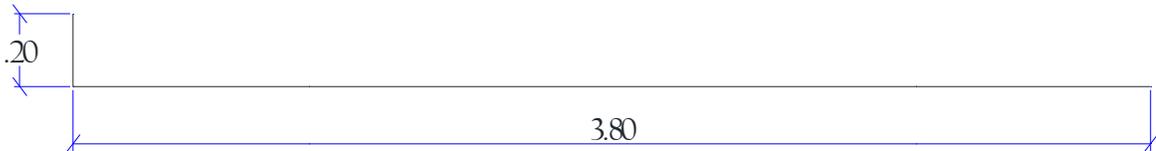


IMAGEN No. 55. ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL DE LA ZARPA DEL MURO, PARRILLA INFERIRO.

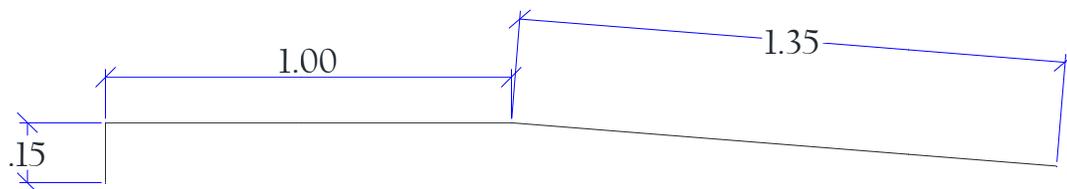
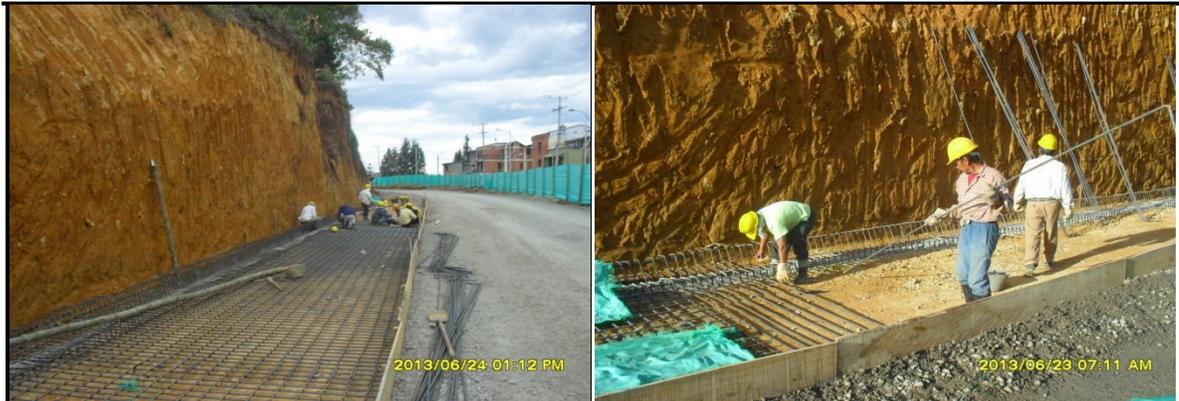


IMAGEN No. 56. ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL DE LA ZARPA DEL MURO, PARRILLA SUPERIOR.



**IMÁGENES No.57. INSTALACIÓN DEL ACERO PARA ZARPA.**

Para la colocación de las varillas transversales superiores fue necesario la instalación previa de las varillas verticales del vástago, debido a que van amarradas a estas, en cuanto a las varillas corrugadas longitudinales #4, se instalaron espaciadas cada 0.16m tanto en la parte superior como inferior de la zarpa y los traslapes se realizaron de 0.50m. También se realizó la instalación de burritos en varilla corrugada #3 con el fin de conservar el espaciamiento entre la parrilla inferior y superior de la zarpa, además en la parte inferior se instalaron tacos para así garantizar el recubrimiento; imágenes No. 58.



**IMÁGENES No.58. INSTALACIÓN DE PARRILLA SUPERIOR, BURRITOS Y TACOS PARA GARANTIZAR EL RECUBRIMIENTO.**

En cuanto a la formaleta se empleó tablas instaladas longitudinalmente y estacas garantizando el recubrimiento y traslapes para la continuación de la zarpa para los tramos consecutivos.

### 6.9.6 Fundición De La Zarpa:

Al igual que en el diente, el concreto empleado en la fundición de la zarpa es un concreto clase D (3000psi) al cual se le adicione un aditivo **acelerante Sika set L**, como ya se había mencionado debido al contacto directo con la estructura del pavimento y a que la conformación de la estructura de pavimento se realizó simultánea con la construcción del muro; el **acelerante sika set** se adicione a la tolva de la mixer y se mezcló por algunos minutos de acuerdo al volumen del concreto. Posterior se realizó la colocación con las rampas de descargue de la mixer y con la ayuda de trabajadores se realizó la extensión en las zonas difíciles y por último se realizó el respectivo vibrado teniendo cuidado en el exceso o deficiencia que puedan producir segregación u hormigueros y planos de falla respectivamente; imagen No.59, No. 60 y No. 61



IMÁGENES No.59. ADITIVO ACELERANTE Y FUNDICIÓN DE LA ZARPA DEL MURO.



IMÁGENES No.60. VIBRADO Y ACABADO CON REGLA-LLANA



IMÁGENES No.61. ACABADO FINAL DE LA ZARPA

Para el control de calidad se realizó la toma muestra y el respectivo lleno de los cilindros, para el ensayo de compresión; la toma de muestra fue realizada en conjunto con interventoría siguiendo los procedimientos descritos en norma NTC 673 y el respectivo curado; imágenes No. 62



IMÁGENES No.62. LLENADO DE CILINDROS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

### 6.9.7 Acero De Refuerzo, Vástago Del Muro.

En las figuras de las imágenes No.63, No.64 y No.65 se representa las dimensiones y el figurado de los aceros verticales del vástago.

Luego de la fundición de la zarpa con previa instalación de los aceros verticales, se instaló el acero longitudinal.

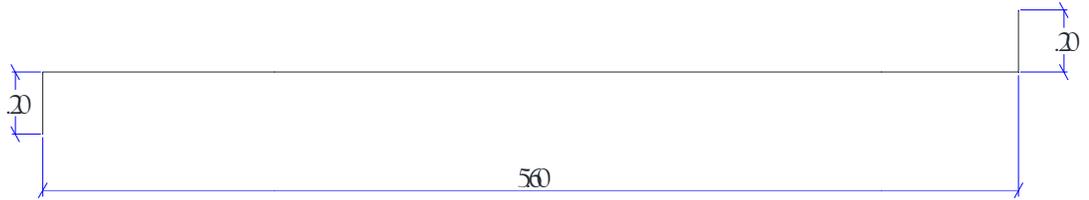


IMAGEN NO.63. ACERO DE REFUERZO DEL VÁSTAGO DEL MURO

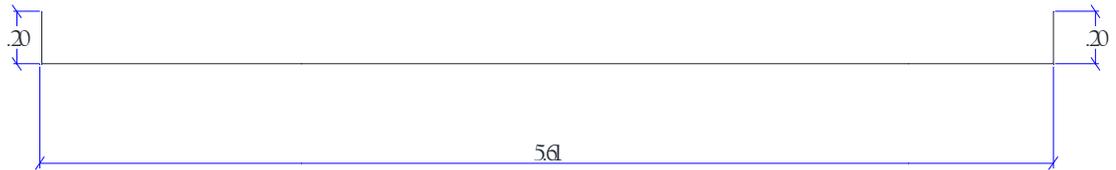


IMAGEN NO.64. ACERO DE REFUERZO DEL VÁSTAGO DEL MURO

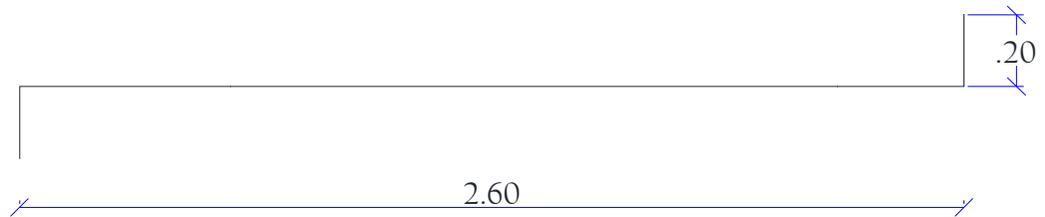


IMAGEN NO. 65. ACERO DE REFUERZO DEL VÁSTAGO DEL MURO

### 6.9.8 Drenes.

Terminada la instalación de acero se realizó la instalación de 2 líneas longitudinales intercaladas de drenes de diámetro de 2” en tubería sanitaria pvc, líneas separadas a 1.5m de altura, espaciados horizontalmente cada 1.5m; imagen No. 66



IMAGEN No.66. INSTALACIÓN DE DRENES DE 2”

### 6.9.9 Formaleta.

Se realizó la instalación de la formaleta del vástago del muro con tableros, adicionándole aceite quemado para evitar que la formaleta se quede adherida al vástago. Además debido a la longitud del muro, a los cambios de temperatura y a la retracción del concreto, que pueden fisura o agrietar el muro, se acordó con interventoría, colocar juntas por medio de la instalación de biseles de madera en la formaleta, de tal manera que al retirar la formaleta, se observe una abertura vertical de 1.5cm de profundidad, ancho de 1.5cm en toda la altura del muro y espaciadas cada 1.5m.

Debido a que el acabado al retirar la formaleta no fue el esperado, se optó por la instalación de tableros y triplex al que también se le agrego aceite quemado para facilitar el desmolde y obtener un mejor acabado.

Para el anclaje y atraque de la formaleta, inicialmente se utilizaron gatos hidráulicos; el día de la fundición algunos de ellos cedieron, lo que ocasiono inconvenientes en el acabado del muro, presentando en algunas zonas ondulaciones, que se notaban a simple vista, lo que llevo a tomar la decisión de dar un tratamiento para mejorar la apariencia del muro; y adicional a esto se optó por realizar el atraque con cuarterones o teleras y guadas; imágenes No. 67 y No. 68.



IMÁGENES No.67. PREPARACIÓN DE FORMALETA E INSTALACIONES DE PINES EN LA ZARPA DEL MURO PARA USARLOS COMO ATRAQUES EN LA FUNDICIÓN DEL VÁSTAGO.



IMÁGENES No. 68. INSTALACIONES DE FORMALETA LA FUNDICIÓN DEL VÁSTAGO.

### 6.9.10 Fundición del Vástago Del Muro

Debido a la altura del muro y la longitud, en conjunto con interventoría se definió realizar la fundición del vástago del muro por tramos de hasta 20m de longitud y altura hasta de 2.70m. La primera fundición se realizó entre las abscisas K0+800 y K0+820 con una altura de fundición para el primer nivel de 2.70m y segundo nivel de 2.30m.

También se optó por utilizar un fluidificante a partir del segundo nivel por inconvenientes presentados en la fundición del primer nivel tales como: difícil vibrado por el reducido espacio, presión del concreto sobre la formaleta al vibrarlo que fue uno de los factores que ocasionó que cedieran los atraques y se presentaran ondulaciones. El fluidificante empleado fue Sikafluid se adicione a la



tolva de la mixer y se dejó mezclar 1 min por  $m^3$  de concreto; imágenes No. 69, No.70 y No. 71.



IMÁGENES No.69. ATRAQUE LATERAL DE FORMALETA CON TACOS DE GUADUA



IMÁGENES No.70. ATRAQUE DE FORMALETA CON GATOS HIDRÁULICOS Y CERCHAS Y FUNDICIÓN DE UN TRAMO DEL PRIMER NIVEL, ABSCISAS K0+800-K0+820.



IMÁGENES No.71. INSTALACIÓN DE ACERO Y FORMALETA PARA LA FUNDICIÓN DEL SEGUNDO NIVEL ENTRE LAS ABSCISAS K0+800 Y K0+820

### 6.9.10.1 Concreto bombeado.

La fundiciones tanto del primer como del segundo nivel del vástago del muro se realizó con concreto bombeado; cuidadosamente se instaló la tubería para el bombeo del concreto y posterior se preparó un mortero muy fluido para cebar la bomba, luego se procedió a bombear el concreto uniformemente a lo largo del vástago para no generar en zonas concentradas, exceso de presión por la acumulación del concreto. El vibrado se realizó tanto de manera interna como externa con vibrador y mazos de goma respectivamente, teniendo en cuenta que no haya exceso o deficiencia de vibrado que puedan originar segregación u hormigueros; imágenes No. 72.



IMÁGENES No.72. PREPARACIÓN DE MORTERO FLUIDO PARA EL CEBADO DE LA BOMBA PARA LA FUNDICIÓN DEL SEGUNDO NIVEL ENTRE LAS ABSCISAS K0+800 Y K0+820

### 6.9.11 Control de Calidad en la Fundición del Vástago.

Se tomaron muestras por parte de interventoría y contratista para realizar el control de calidad en cuanto a resistencia al concreto empleado en los dos niveles de fundición del vástago del muro; imágenes No. 73.



**IMÁGENES No.73. LLENO DE CILINDROS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EMPLEADO EN LA FUNDICIÓN DEL SEGUNDO NIVEL ENTRE LAS ABCISAS K0+800 Y K0+820**

### 6.9.11.1 Retiro de Formaleta.

En la imagen No.74, al retirar la formaleta en el primer tramo y nivel de fundición, abscisas K0+800-K0+820, se observó hormigueros debido a la falta de vibrado, adicional se observaron ondulaciones tanto en el primer nivel como en el segundo nivel, ocasionados por los inconvenientes ya mencionados en cuanto a la formaleta y atraques. La textura en el segundo nivel, mejoro como consecuencia de la adición del fluidificante, aunque se reflejó un plano de falla en la unión de las dos capas de concreto, debido a que por la longitud del muro, se tardó unos minutos en realizar la colocación de la segunda capa; imágenes No. 74



**IMÁGENES No.74. RETIRO DE FORMAleta DEL VÁSTAGO DEL MURO ENTRE LAS ABCISAS K0+800 Y K0+820, PRIMERO Y SEGUNDO NIVEL.**

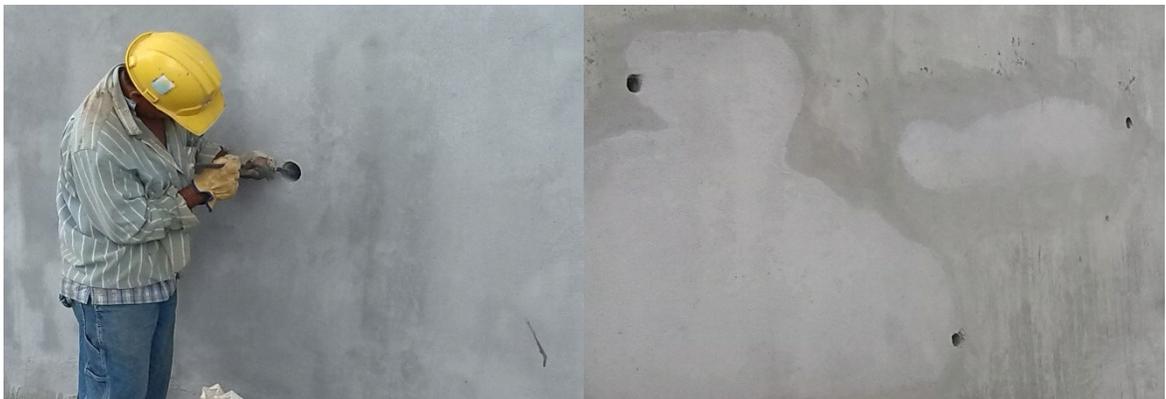
**6.9.11.2 Acabado del Muro.**

Debido a las ondulaciones, planos de falla y los hormigueros aparentes en el vástago, fue necesario realizar actividades para resanar el muro; estas actividades consistieron en picar con cincel la superficie y posteriormente se aplicó un adhesivo epóxico y un mortero tradicional 1:4; imágenes No.75.



**IMAGENES No.75. RESANE DEL VÁSTAGO DEL MURO ENTRE LAS ABCISAS K0+800 Y K0+820, PRIMERO Y SEGUNDO NIVEL.**

- Se verifico que los drenes instalados estuvieran libres de obstáculos que impidan la evacuación del agua, algunos de ellos se encontraron obstaculizados por concreto debido a la fundición del vástago, para los cuales con la ayuda de cincel y maceta se realizó la respectiva limpieza; imágenes No. 76.



**IMAGENES No.76. LIMPIEZA DE DRENES DEL VÁSTAGO DEL MURO ENTRE LAS ABCISAS K0+800 Y K0+820**



### 6.9.12 Construcción del Filtro del Muro.

Adicional al muro de contención se realizó la construcción de un filtro utilizando la combinación de material granular, geotextil NT y tubería perforada.

La altura del filtro en el tramo comprendido entre las abscisas K0+800 y K0+820 fue de 2,60m y a partir de la abscisa K0+800 desciende hasta alcanzar una altura de 1.5m en la abscisa K0+740. El ancho del filtro fue de aproximadamente 0,90m.

Se inició la construcción del filtro, instalando una capa de material limoso para nivelar la superficie como se observa en la imágenes No.77, posteriormente se instaló el geotextil NT anclado provisionalmente al talud y al vástago del muro para facilitar la colocación de la tubería y el material filtrante; imágenes No. 77.



IMÁGENES No. 77. NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL FILTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTILNT

Para la evacuación del agua, se instaló tubería PVC de 6" perforada en toda la longitud del filtro, la perforación de la tubería se hizo en obra con taladro y la instalación se realizó directa sobre el geotextil NT, con una pendiente leve del 1% garantizando el drenaje; también se construyó una caja en la intersección del muro longitudinal y el diagonal sesgado al talud abscisa K0+820 en la zona de la zarpa, que recoge el agua evacuada por el filtro y adicional a esta caja se instaló una tubería de 12" PVC la cual fue conectada a la caja y al sumidero que se construyó posteriormente en la abscisa K0+820; imágenes No. 78



IMÁGENES No. 78. INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL Y TUBERÍA PERFORADA DE 8" PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL FILTRO DEL MURO

- Para el lleno del filtro se utilizó material granular filtrante, grava de trituración de 2", la instalación se realizó manual hasta la altura correspondiente de acuerdo a la altura del muro en el ancho de 0,90m. Una vez completada la altura prevista del flitro, se realizó el cocido superficial del geotextil. Imagen 79.



IMÁGENES No.79. LLENO DE MATERIAL FILTRANTE, GRAVA DE 2", PARA LA CONSTRUCCION DEL FILTRO DEL MURO.

Construido el filtro se realizó el lleno mecánico con material limo arcilloso hasta el nivel del vástago del muro y posteriormente se realizó la empradizado con bloques de grama, como se observa en las imágenes No. 80.



IMÁGENES No. 80. LLENO CON MATERIAL LIMO ARCILLOSO ENTRE EL MURO Y EL TALUD Y EMPRADIZADO.

En la tabla No. 16 se resumen los resultados de los ensayos para el control de calidad de la resistencia a la compresión del concreto empleado en la fundición de diente, zarpa y vástago, en los diferentes tramos en los que se dividió la construcción del muro de contención.

FECHA FUNDICION	ELEMENTO	RESISTENCIA A REQUERIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A 7 DIAS (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A 14 DIAS (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A 28 DIAS (Kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA A	OBSERVACIONES
19/06/2013	FUNDICION DIENTE L=45M MURO DE CONTENCION K0+820-K0+785	210	107	216	221	105%	PREMEZCALDO-PREDELCA
02/07/2013	CONCRETO FUNDICION ZARPA K0+820-K0+775	210	202	251	263	125%	PREMEZCALDO-PREDELCA
10/07/2013	CONCRETO FUNDICION DIENTE K0+785-K0+740	210	141	190	228	109%	PREMEZCALDO-PREDELCA
13/07/2013	CONCRETO FUNDICION 20ML DE MURO DE H=2,8 K0+820-K0+800	210	218	236	236	112%	PREMEZCALDO-PREDELCA
26/07/2013	CONCRETO FUNDICION ZARPA K0+775-K0+740	210	206	259	274	130%	PREMEZCALDO-PREDELCA
27/07/2013	CONCRETO FUNDICION	210	175	212	213	101%	PREMEZCALDO-



	MURO H=2,20 K0+800-K0+820						PREDELCA
08/08/2013	CONCRETO FUNDICIONVASTAGO MURO H=2,8 K0+800-K0+775	210	191	267	277	132%	PREMEZCALDO- PREDELCA
17/08/2013	CONCRETO FUNDICIONVASTAGO MURO ALTURA TOTAL 5,10MK0+775-K0+800 SEGUNDO nivel						PREMEZCALDO- PREDELCA- NO SE TOMARON MUESTRAS
29/08/2013	CONCRETO FUNDICIONVASTAGO MURO H=2 M K0+740-K0+775	210	115	217	221	105%	PREMEZCALDO- PREDELCA
07/09/2013	CONCRETO FUNDICIONVASTAGO MURO H=2 M K0+740-K0+775 SEGUNDO NIVEL	210	149	226	227	108%	PREMEZCALDO- PREDELCA
20/09/2013	CONCRETO FUNDICIONVASTAGOK0+820						PREMEZCALDO- PREDELCA- NO SE TOMARON MUESTRAS

**TABLA NO. 16.RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EMPELADO PARA LA FUNDICIÓN DE LOS DIFERENTES TRAMOS DE DIENTE, ZARPA Y VÁSTAGO.**

Los resultados de resistencia a la compresión en las diferentes edades de ensayo 7, 14 y 28 días, mostraron una evolución razonable y satisfactoria de la resistencia porque la mayoría de las muestras de los diferentes tramos de fundición, a los 14 días ya habían alcanzado el 100% de la resistencia.

La adición del fluidificante Sika fluid en el concreto empleado para la fundición del vástago en los diferentes tramos, no afecto de manera negativa el desarrollo de la resistencia controlada en las diferentes edades de ensayo, al contrario a los 14 días ya se había obtenido el 100% de la resistencia.

En la fundición de los 2 tramos de zarpa, para los cuales se adiciono acelerarte los cilindros ensayados a los 7 días mostraron un desarrollo de resistencia a la compresión del 98% y 96% y en cuanto a los resultados obtenidos a los 28 días,



analizando la totalidad de los tramos de fundición del muro de contención fueron los cilindros que mayor desarrollo de resistencia presentaron.

Con base en los resultados, el seguimiento y análisis realizado para el control de la calidad del concreto empleado en la fundición del muro de contención se puede concluir que se cumplió con las exigencias de resistencia a la compresión especificada en el diseño.

## **6.10 INSTALACION DE SARDINEL.**

Para la construcción de bordillos en el diseño se especifica Sardinel prefabricado de espesor 0,20 m , altura 0,50 m y longitud 0,80 m, con excepción de accesos para los cuales especifica sardinel fundido en sitio.

La fundición de sardinel y la instalación de sardineles prefabricados, se realizó a nivel de sub base de acuerdo a los alineamientos y especificaciones del diseño, el proceso constructivo consistió:

### **6.10.1 Localización de sardinel**

Inicialmente se realizó la localización, a partir de cada abscisa, controlando el ancho de la calzada a partir del eje, debido a que en los tramos con curvas, la línea de sardinel marcaba bruscamente los cambios de dirección, fue necesario realizar la localización en tramos más cortos y un control de nivel permanente.

### **6.10.2 Excavación**

Se realizó la excavación manual a nivel de sub base con un ancho de 0,30m a 0,40m y una profundidad tal, que garantice a partir del nivel de pavimento 0,20m de altura de sardinel para el borde derecho en el sentido de avance del abscisado, 0,25m para el borde izquierdo, borde de separador, y en los bordes de accesos 0,03m; en las imágenes No. 81 se muestra registro fotográfico de la actividad realizada.



IMÁGENES No.81. EXCAVACIÓN Y CONTROL DE NIVELES PARA LA INSTALACIÓN DE SARDINEL PREFABRICADO.

Terminada la excavación se realizó la fundición de un solado de mortero 1:5 de 5cm de espesor y la instalación de sardinel con una separación entre elemento y elemento prefabricado de 1.5cm, separación que también se relleno con mortero 1:5. Posterior se realizó el relleno en los bordes con material producto de la misma excavación y material granular de sub base y la respectiva compactación con saltarín; imágenes No. 82 y No. 83.



IMÁGENES No.82. INSTALACIÓN DE SARDINEL PREFABRICADO.



IMÁGENES NO.83. ANILLADO Y EMBOQUILLADO DE SARDINEL PREFABRICADO.

Para los sardineles fundidos en sitio se empleó concreto proporción 1:2:3 y se utilizó para rampas de acceso a predios, accesos a calles, realces de bordillo y zonas con algún tipo de obstáculo; imágenes No. 84.



IMÁGENES NO. 84. SARDINEL FUNDIDO EN SITIO PARA ZONAS DE ACCESOS, OBSTÁCULOS O REALCES DE BORDILLO.

Posterior a la fundición de sardineles y a la instalación de sardineles prefabricados, se realizó el lleno de separador central y zonas de andenes con material limo arcilloso, luego se realizó la compactación con saltarín y rana vibratoria; imágenes No. 85.



IMÁGENES No.85. LLENO Y COMPACTACIÓN DE ZONAS DE ANDEN Y SEPARADOR CENTRAL CON LIMO.

### 6.11 CONSTRUCCION DE SUMIDEROS.

En el transcurso de la pasantía se realizó la construcción de 5 sumideros: 2 triples en las abscisas K0+970 y K0+690 y 3 cuádruples en las abscisas K0+ 890, K0+750, K0+820 y K0+750. Imágenes No. 86.



IMÁGENES No.86. EXCAVACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DE SUMIDEROS.

Luego de la excavación se realizó la fundición del solado proporción 1:5 y la instalación del acero 1/2" y 3/8"; imágenes No. 87.



IMÁGENES No.87. SOLADO, CONSTRUCCIÓN DE SUMIDEROS.

Luego de la instalación del acero con separación de 0,20cm se realizó la fundición de la losa en concreto clase D, concreto de proporción 1:2:3; imágenes No. 88



IMÁGENES No.88. INSTALACIÓN DE ACERO DE  $\frac{1}{2}$ " Y  $\frac{3}{4}$ ".

Al día siguiente de realizar la fundición de la losa del sumidero, se procedió a la instalación de formaleta con paredes de 10cm de espesor y concreto mezclado clase D, proporción 1:2:3. Las paredes de la excavación también sirvieron como formaleta para el sumidero y transversal a él se instaló formaleta de tal manera que al retirarla queden vigas de 10cm de espesor y 20cm de altura para sostener la rejilla que posteriormente se instalaría, imágenes No. 89, No. 90 y No. 91.



IMÁGENES No.89. INSTALACIÓN FORMALETA PARA FUNDICIÓN DE SUMIDEROS.



IMÁGENES No.90. FUNDICIÓN DE SUMIDEROS.



IMÁGENES No.91. SUMIDERO TERMINADO.

Los sumideros fueron conectados a la cámara de inspección más cercana por medio de tubería de 12", de tal forma que:



- El sumidero cuádruple localizado en la abscisa K0+690 fue conectado a la cámara de inspección mixta ubicada en la abscisa k0+676.
- El sumidero cuádruple localizado en la abscisa k0+750 conectado a la cámara de inspección mixta ubicada en la abscisa K0+758
- El sumidero cuádruple localizado en la abscisa K0+850 conectado a la cámara mixta localizada en la abscisa K0+895.
- El sumidero cuádruple localizado en la abscisa K0+950 conectado a la cámara mixta localizada en la abscisa K0+928.
- El sumidero cuádruple localizado en la abscisa K0+820 conectado a la red principal con tubería de 10”.



---

## **7 ASPECTOS RELEVANTES APRENDIDOS Y PUESTOS EN PRÁCTICA EN EL DESARROLLO DE LA PASANTIA**

- Ensayos para calificar los materiales y decidir su utilización, tales como granulometría y desgaste.
- Reconocimiento de fallos en la sub rasante, proceso a emplear para el retiro del fallo y posibles causas que lo pudieron haber generado.
- Ensayos y análisis de resultados de resistencia a la compresión del concreto.
- Despiece de acero.
- instalación, compactación y control de calidad en todo el proceso de conformación de sub rasante, mejoramiento, sub base, y base
- proceso constructivo de filtros con geotextil, tubería perforada y material filtrante.
- Características de los suelos.
- Proceso constructivo de sumideros.
- Proceso para la instalación de sardinel prefabricado.
- Control de entrada y salida de cantidades de material.
- Elaboración de entrega y recibo parcial de obra.
- Control de manejo de tránsito.
- Señalización preventiva de obra.
- Control y manejo de personal de obra.
- Manejo de seguridad industrial
- Proceso constructivo para muros de contención.
- Excavaciones mecánicas, manuales y bajo agua.
- Registro y control de avance de obra; mediante registro fotográfico cuadros de avance y bitácora.



## 8 COMENTARIOS SOBRE LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

- **Realizar un seguimiento integral al proceso constructivo desarrollado en la pavimentación de la vía.**

**COMENTARIO:** Para el alcance del objetivo se trabajó durante cuatro meses, siguiendo el procedimiento constructivo desarrollado, el cual se controló mediante los ensayos de laboratorio y/o campo realizados por el contratista e interventoría, actividades desarrolladas en compañía del personal administrativo y de obra.

En el proceso constructivo descrito para la ejecución de las actividades se muestra registro fotográfico y soportes del control de calidad del avance de la obra.

Es pertinente aclarar que en el periodo que abarcó el desarrollo de la pasantía no terminó la ejecución de las obras.

- **Participar en las actividades desarrolladas en el proceso constructivo, coordinando y vigilando la ejecución de la obra.**

**COMENTARIO:** Esta actividad se realizó a lo largo de todo el periodo que abarcó el desarrollo de la pasantía, como se planteó inicialmente en el anteproyecto entregado, cumpliendo satisfactoriamente con el objetivo.

- **Aportar soluciones en problemas que surjan en el desarrollo del proyecto, fundamentadas en la formación académica.**

**COMENTARIO:** en conjunto con interventoría y contratista se aportó posibles soluciones en los problemas que surgieron en el ejecución de la obra aplicando los conocimientos adquiridos en la Universidad, referentes a algunas de las materias vistas en el transcurso del periodo de formación académica, cumpliendo con el objetivo planteado.

Adicionalmente se adquirieron nuevos conocimientos que representaron mayor provecho y satisfacción en cuanto a la pasantía desarrollada



- **Realizar un seguimiento al control de calidad de las obras ejecutadas.**

**COMENTARIO:** el objetivo se alcanzó en su totalidad ya que una de las actividades frecuentes desarrolladas en el transcurso de la pasantía era el control de calidad referente a los ensayos realizados en la ejecución de las actividades.

- **Contribuir en las actividades de seguridad industrial, plan de manejo ambiental y plan de manejo de tránsito a lo largo del desarrollo del proyecto.**

**COMENTARIO:** además de la participación integral en las actividades ejecutadas para cumplir con el objetivo de la obra, Durante el transcurso de ejecución de los procesos se realizó continuamente controles para el cumplimiento de las exigencias de seguridad industrial, manejo de tránsito y control ambiental de acuerdo a los planes de manejo elaborados; realizando informes mensuales, controlando de entrega de dotación pertinente y llevando un registro y control diario sobre las actividades desarrolladas; cumpliendo totalmente con el objetivo propuesto.

- **Aplicar los conocimientos sobre pavimentos, mecánica de suelos, vías, legislación de la construcción, construcción, entre otras, obtenidos en la Universidad del Cauca a través de la práctica en la obra.**

**COMENTARIO:** Se aplicaron los conocimientos adquiridos en la Universidad referentes a algunas de las materias vistas en el transcurso del periodo de formación académica, cumpliendo con el objetivo planteado. Adicionalmente se adquirieron nuevos conocimientos que representaron mayor provecho y satisfacción en cuanto a la pasantía desarrollada.



---

➤ **Participar en las labores administrativas del consorcio.**

**COMENTARIO:** el desarrollo de la pasantía tuvo una participación del 30% en oficina tiempo en el cual se participó en las actividades administrativas desarrolladas por el consorcio DPG Ingeniería; actividades referentes a: elaboración de actas parciales, informes ambientales, informes de seguridad industrial, calculo y control de entrada y salida de materiales, balances de obra, rendimientos de obra diario y semanal, control para manejo de personal etc. Cumpliendo así en un 100% el objetivo planteado.

➤ **Realizar informes del control de obra al consorcio DPGINGENIERIA en el transcurso de avance del proyectó e informes mensuales al Ingeniero Director De Pasantía, para el cumplimiento del cronograma.**

**COMENTARIO:** Como se mencionó en el numeral anterior se realizaron actividades de oficina en las culés se elaboraron informes referentes al desarrollo y control de la obra, de igual manera se realizó la elaboración y entrega de informes sobre el avance en el cumplimiento de los objetivos propuestos para el desarrollo de la pasantía.



---

## 9 CONCLUSIONES

Con la culminación de esta pasantía se llega principalmente a las siguientes conclusiones:

- El Consorcio DPG Ingeniería en la ejecución del contrato 1094 del 2013, abrió sus puertas a aquellos estudiantes universitarios que desean complementar sus conocimientos académicos de una forma práctica, logrando así ampliar conceptos y adquirir experiencia para una futura vida como profesionales.
- El desarrollo de este proyecto brindó la posibilidad de ampliar horizontes que enriquecieron no solo la parte académica, sino también la parte social y operativa, debido a que la experiencia adquirida por medio de una pasantía es muy satisfactoria, dando pie a que seamos unos futuros Ingenieros Civiles íntegros y útiles a la comunidad.
- Con el desarrollo de la práctica profesional en el Consorcio DPG Ingeniería, se logró no solo adquirir un requisito para optar al título de Ingeniero Civil sino además ganar experiencia en el campo laboral para el desarrollo como futura profesional.
- Los objetivos planteados en el anteproyecto entregado se cumplieron totalmente, obteniendo un alto grado de satisfacción personal debido al éxito de la pasantía desarrollada.



**10 CONTROL DE HORAS**

<b>SEMANA</b>	<b>MAYO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>HORAS</b>	<b>FIRMA</b>
	1	Trabajo de oficina-campo	-	
	2	Trabajo de oficina-campo	20	
	3	Trabajo de oficina-campo	30	
	4	Trabajo de oficina-campo	30	
	<b>JUNIO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>HORAS</b>	<b>FIRMA</b>
<b>SEMANA</b>	1	Trabajo de oficina-Campo	30	
	2	Trabajo de oficina-Campo	30	
	3	Trabajo de oficina-Campo	30	
	4	Trabajo de oficina-Campo	35	
	<b>JULIO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>HORAS</b>	<b>FIRMA</b>
<b>SEMANA</b>	1	Trabajo de oficina-Campo	30	
	2	Trabajo de oficina-Campo	30	
	3	Trabajo de oficina-Campo	40	
	4	Trabajo de oficina-Campo	40	
	<b>AGOSTO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>HORAS</b>	<b>FIRMA</b>
<b>SEMANA</b>	1	Trabajo de oficina-Campo	45	
	2	Trabajo de oficina-Campo	45	
	3	Trabajo de oficina-	45	



UNIVERSIDAD DEL CAUCA

CLAUDIA VIVIANA GAVIRIA LUNA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
 DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

		Campo		
	4	Trabajo de oficina- Campo	45	
	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>HORAS</b>	<b>FIRMA</b>
<b>SEMANA</b>	1	Trabajo de oficina- Campo	45	
	2	Trabajo de oficina- Campo	45	
	3	Trabajo de oficina- Campo	15	
		<b>TOTAL</b>	<b>640</b>	

TABLA 17. FORMATO PERSONAL-CONTROL DE HORAS PASANTÍA



---

## 11 BIBLIOGRAFIA

- Diseño Estructural Del Pavimento De La Carrera 2 Entre La Calle 25n Y 15N, ZAMBRANO Ignacio, AGOSTO DE 2012 (Citado 2013-03-23)
- Especificaciones técnicas Instituto Nacional de vías - INV E-101-07
- Sistema Electrónico de contratación Pública SECOP – Detalles contrato 1094 de 2012
- GERARDO A. RIVERA. Concreto Simple.
- ICONTEC. Normas Técnicas Colombianas



## 12 ANEXOS

- Resultados de ensayos realizados al material granular de mejoramiento y sub base
- Resultados de resistencia a la compresión del concreto empleado en la fundición del muro de contención
- Convenio establecido entre el Consorcio DPG Ingeniería y la Universidad del cauca
- Carta de aprobación de horas exigidas por la Universidad Del Cauca
- Carta de aceptación por el consorcio DPG Ingeniería para el desarrollo de la Pasantía
- Resolución de aprobación de Pasantía
- Acta de sustentación de Informe Final

#REFI

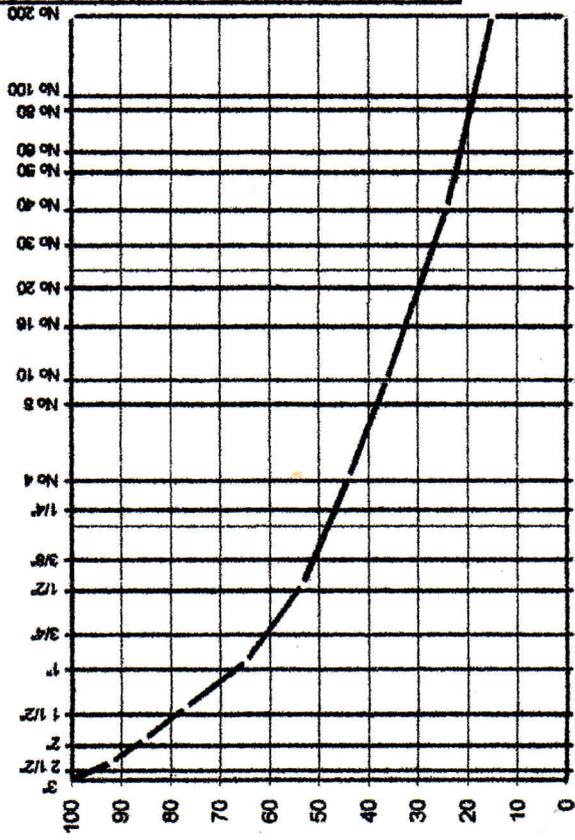
**GEOANALISIS - LAB**  
 LABORATORIO DE CONCRETOS  
 SUELOS Y PAVIMENTOS.  
 Popayan Calle 42N # 6 - 28 B/Vegas de Prieto  
 Tel: 820 23 06 Cal. 315 - 468 28 80  
 LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA  
 GEOTECNOLOGO

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
 LIQUIDO Y PLASTICO  
 Y GRADACION**  
 (NORMAS I.N.V. E - 125 / E - 126)

FECHA: 1 de junio de 2013

OBRA: CONTROL DE CALIDAD  
 UBICACION: PLANTA DE TRITURACION PISOJE ALTO POPAYAN CAUCA  
 SRES: CONEXPE S.A.  
 MATERIAL: MEJORAMIENTO Y/O AFIRMADO  
 FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE

PESO INICIAL (gr):		10325,0	
TAMIZ	RETENIDO	RETENIDO	% PASA
No 3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	825,0	8,0	92,0
2"	689,0	6,7	85,3
1 1/2"	852,0	8,3	77,1
1"	1259,0	12,2	64,9
1/2"	1195,0	11,6	53,3
No 4	963,0	9,3	44,0
10	785,0	7,6	36,4
40	1259,0	12,2	24,2
200	936,0	9,1	15,1
200	1562,0	15,1	0,0
		10325,0	



**LIMITES DE ATTERBERG**

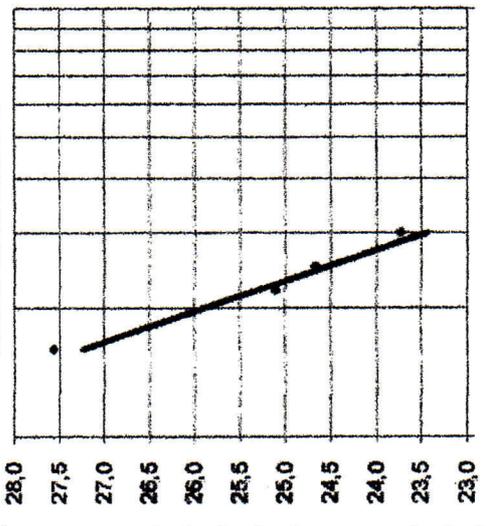
**LIMITE LIQUIDO**

No GOLFES	30	22	16
P <sub>1</sub> (gr)	32,61	30,92	33,64
P <sub>2</sub> (gr)	27,58	26,21	27,50
P <sub>3</sub> (gr)	6,38	7,45	5,23
% HUMEDAD	23,7	25,1	27,6

**LIMITE PLASTICO**

P <sub>1</sub> (gr)	26,58	29,84	453,2
P <sub>2</sub> (gr)	23,63	26,28	421,8
P <sub>3</sub> (gr)	6,38	5,42	58,8
% HUMEDAD	17,1	17,1	8,7

**LIMITES DE ATTERBERG**



LIMITE LIQUIDO: 24,7  
 LIMITE PLASTICO: 17,1  
 INDICE DE PLASTICIDAD: 7,6  
 HUMEDAD NATURAL: 8,7  
 C<sub>u</sub> = \_\_\_\_\_ C<sub>c</sub> = \_\_\_\_\_

CLASIFICACION

INDICE DE GRUPO: \_\_\_\_\_  
 A A S H T O : \_\_\_\_\_  
 U . S . C . : \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES:

PESO UNITARIO SUELTO = 1,662 gr / cc

Luis Enrique Tobar Plaza  
**GEOANALISIS - LAB**  
 MAY 1991 10:58:00 AM

**GEOANALISIS - LAB**

LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS.  
Popayan Calle 42N # 6 - 28 B/ Vega de Prieto  
Tel: 820 23 08 Cel. 315 - 468 39 80  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA.  
GEOTECNOLOGO

**C. B. R.**  
(NORMA I.N.V. E - 148 )  
**ENSAYO DE EXPANSION**

FECHA:  
1 de junio de 2013

PROYECTO: CONTROL DE CALIDAD.  
UBICACIÓN: PLANTA DE TRITURACION PISOJE ALTO POPAYAN CAUCA  
SRES: CONEXPE S.A.  
MATERIAL: MEJORAMIENTO Y / O AFIRMADO  
FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE.

**TIEMPO (HORAS)**

PROBETA	Lect Inicial	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	96 HORAS	% EXPANSION
56 GOLPES	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

26 GOLPES	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

12 GOLPES	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

OBSERVACIONES: LOS MOLDES COMPACTADOS PARA CBR SON SUMERGIDOS DURANTE  
4 DIAS EN EL AGUA  
% DE EXPANSION = 0,0

**GEOANALISIS - LAB**  
Luis Enrique Tobar Plaza  
GEOTECNOLOGO  
MAT 195103000000CAU





**GEOANALISIS - LAB**

LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS.

Popayan Calle 42N #6 - 26 B/ Vega de Prieto  
Tel: 820 23 06 Cel. 315 - 488 39 80  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA  
GEOTECNICOLOGO

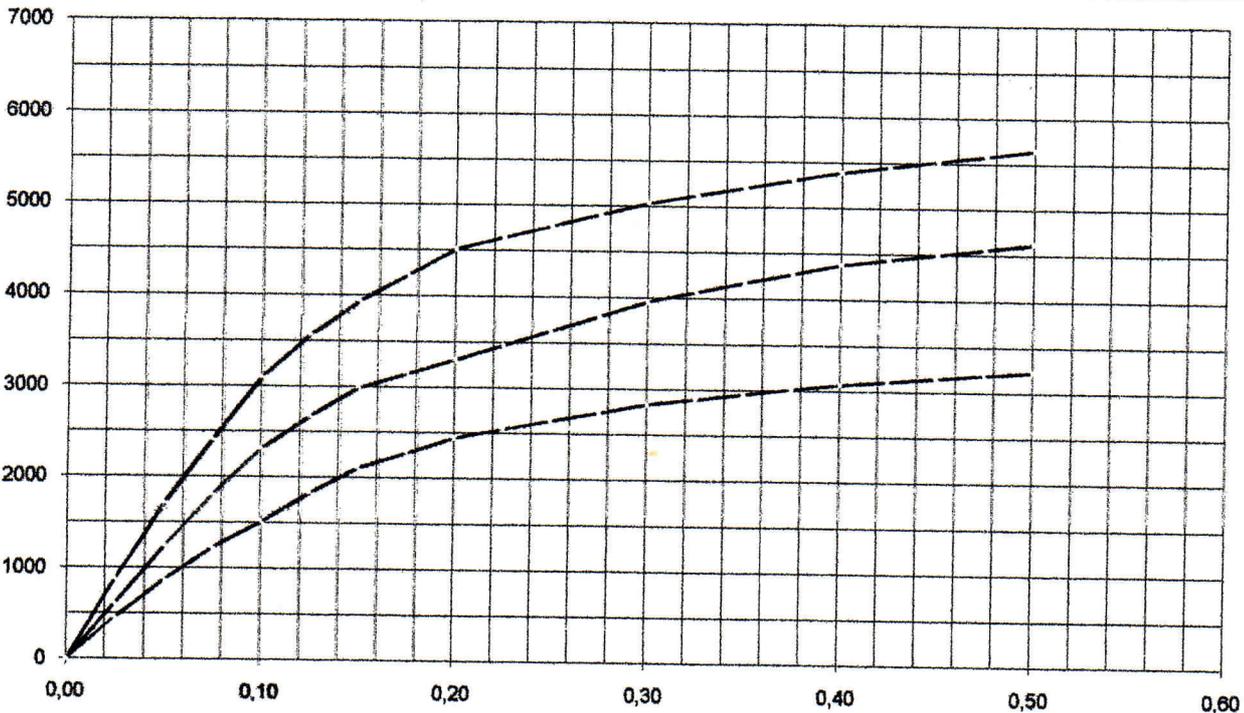
**C. B. R.**  
**PENETRACIÓN**  
(NORMA I.N.V. E - 148)

FECHA:

1 de junio de 2013

PROYECTO: CONTROL DE CALIDA  
 UBICACIÓN: PLANTA DE TRITURACION PISOJE ALTO POPAYAN CAUCA.  
 SRES: CONEXPE S.A.  
 MATERIAL: MEJORAMIENTO Y / O AFIRMADO  
 FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE.

PENETRACIÓN		CARGA STAND Lb.	PROBETA 1 56 GOLPES			PROBETA 2 26 GOLPES			PROBETA 3 12 GOLPES		
Pulg.	mm.		LECT. DIAL u	CARGA Lb.	C.B.R. CORR. %	LECT. DIAL u	CARGA Lb.	C.B.R. CORR. %	LECT. DIAL u	CARGA Lb.	C.B.R. CORR. %
0,025	0,635		402	884,4		280	618,0		209	459,8	
0,050	1,270		782	1720,4		569	1251,8		400	880,0	
0,075	1,905		1100	2420,0		824	1812,8		560	1232,0	
0,100	2,540	3000	1412	3106,4	103,5	1052	2314,4	77,1	688	1513,6	50,5
0,125	3,175		1624	3572,8		1216	2675,2		834	1834,8	
0,150	3,810		1790	3938,0		1360	2992,0		956	2103,2	
0,200	5,080	4500	2050	4510,0	100,2	1506	3313,2	73,6	1114	2450,8	54,5
0,300	7,620		2289	5035,8		1800	3960,0		1290	2838,0	
0,400	10,160		2451	5392,2		1990	4378,0		1400	3080,0	
0,500	12,700		2569	5651,8		2100	4620,0		1471	3236,2	
HUMEDAD PENETRACION:											



OBSERVACIONES: HUMEDAD DE COMPACTACION: 8,3%

*Luis Enrique Tobar Plaza*  
 GEOANALISIS - LAB  
 MAT 19510080000CAU



### GEOANALISIS - LAB

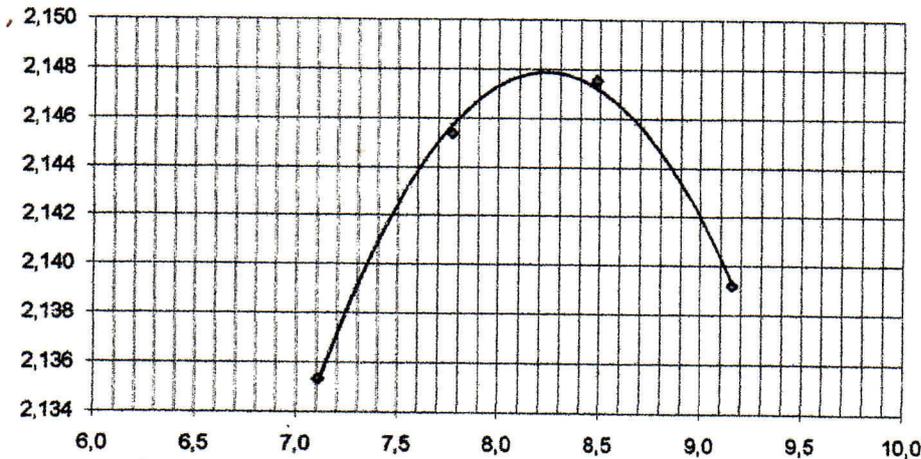
LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS.  
Popayan Calle 42N # 6 - 28 B/ Vega de Prieto  
Tel: 820 23 06 Cel. 315 - 468 39 80  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA  
GEOTECNOLOGO

ENSAYO DE  
COMPACTACIÓN  
EN LABORATORIO  
(NORMA I.N.V. E - 142)

OBRA: CONTROL DE CALIDA  
UBICACIÓN: PLANTA DE TRITURACION PISO JE ALTO POPAYAN CAUCA,  
SRES: COMEXPE S.A.  
MATERIAL: MEJORAMIENTO Y/O AFIRMADO  
FECHA: 1 de junio de 2013

DENSIDAD	PESO MOLDE + SUELO COMPACTADO (gr)	9216	9272	9312	9324
	PESO MOLDE (gr)	4070	4070	4070	4070
	PESO SUELO COMPACTADO (gr)	5146,0	5202,0	5242,0	5254,0
	VOLUMEN DEL MOLDE (c.c.)	2250,0	2250,0	2250,0	2250,0
	DENSIDAD HÚMEDA (gr/c.c.)	2,287	2,312	2,330	2,335
	DENSIDAD SECA (gr/c.c.)	2,135	2,145	2,148	2,139
HUMEDAD	TARA No	1	2	3	4
	PESO SUELO HUMEDA + TARA (gr)	285,6	266,8	270,6	265,8
	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	269,6	249,8	252,0	245,8
	PESO TARA (gr)	44,50	30,90	32,80	27,40
	PESO AGUA (gr)	16,0	17,0	18,6	20,0
	PESO SUELO SECO (gr)	225,1	218,9	219,2	218,4
	HUMEDAD (%)	7,1	7,8	8,5	9,2

#### PROCTOR MODIFICADO



TIPO DE ENSAYO  
PROCTOR MODIFICADO

VOL. MOLDE: 2250,0  
PESO MART.: 10 lb  
No CAPAS: 5  
H. CAÍDA: 18"  
#GOLPES: 56

ENSAYO SOBRE MATERIAL

PASA TAMIZ: 3/4"

#### RESULTADOS:

Densidad Max Seca 2,148 gr/cm³  
% Humedad Óptima 8,3

OBSERVACIONES:

Luis Enrique Tobar Plaza  
Geoanálisis - Lab  
MAT 19919009060CAU



## GEOANALISIS - LAB

LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS.

Popayan Calle 42 # 6 - 23 B/ Vega de Prieto  
Tel: 820 23 06 Cel. 315 - 468 39 80  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA.  
GEOTECNOLOGO

ENSAYO DE CONTENIDO  
DE MATERIA ORGANICA

( INV E - 212 / 02 )

FECHA

1 de junio de 2013

OBRA: CONTROL DE CALIDAD  
UBICACIÓN: PLANTA DE TRITURACION POISOJE ALTO POPAYAN CAUCA  
SRES: CONEXPE S.A.  
MATERIAL: MEJORAMIENTO Y/O AFIRMADO  
FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE

### EQUIPOS

FRASCOS INCOLOROS

SOLUCION DE HIDROXIDO DE SODIO ( NaOH ) AL 3,0%

TABLA DE COLORES No 815 ASTM C - 40 CON NUMERO DE REFERENCIA ORGANICA DE 1 A 5 EN EL CUAL EL NUMERO: 3 ES EL COLOR NORMAL DE REFERENCIA A COMPARAR

RESULTADO CUALITATIVO		
SOLUCION	MATERIAL	RESULTADO O COMPARACION
NUMERO DE REFERENCIA ORGANICA ( 3 )	MEJORAMIENTO Y/O AFIRMADO CONEXPE	1
NUMERO DE REFERENCIA ORGANICA ( 3 )	MEJORAMIENTO Y/O AFIRMADO CONEXPE	1
NUMERO DE REFERENCIA ORGANICA ( 3 )		

### INTERPRETACION DE RESULTADOS

SE CONSIDERA QUE EL MATERIAL ( MEJORAMIENTO Y O AFIRMADO ) CONTIENE COMPONENTES ORGANICOS PERJUDICIALES, CUANDO EL COLOR QUE SOBRENADA POR ENCIMA DE LA MUESTRA DEL ENSAYO ES MAS OSCURO QUE EL COLOR NORMAL DE REFERENCIA

*Luis Enrique Tobar Plaza*  
Luis Enrique Tobar Plaza  
GEOTECNOLOGO  
MAT 1981000000CAU  
Luis Enrique Tobar Plaza  
GEOANALISIS - LAB

**GEOANALISIS - LAB**

LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS  
Popayan Calle 42 # 5 - 28 El Vega de Prieto  
Tel: 820 23 06 Cel. 315 - 468 39 80  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA  
GEOTECNOLOGO

**ENSAYO DE SOLIDEZ EN SULFATO  
DE SODIO O DE MAGNESIO  
(NORMA I.N.V. E - 220)**

FECHA:  
1 de junio de 2013

OBRA: CONTROL DE PLANTA.  
UBICACION: CANTERA PISOJE ALTO POPAYAN CAUCA.  
SRES: CONEXPE LTDA.  
MATERIAL: MEJORAMIENTO Y / O AFIRMADO  
FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE.

**ENSAYO REALIZADO A AGREGADO GRUESO CON SOLUCIÓN DE SULFATO DE SODIO**

FRACCIÓN No.	CONTENIDO ENTRE TAMICES	No. CICLOS	GRADACIÓN ORIGINAL % RETENIDO	No. DE PARTICULAS INICIAL	No. DE PARTICULAS FINAL	PESO INICIAL gr	PESO FINAL gr	% DE PÉRDIDA	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO PRESENTADO
1	2" - 1 1/2"	5	20,00	66	74	(1000) 3000,0	2946,0	0,36	
2	1 1/2" - 1"	5	29,50	102	106	(1500) 1500,0	1462,0	0,75	
3	1" - 1/2"	5	28,00	142	150	(1000) 1000,0	956,0	1,23	
4	1/2" - No 4	5	22,50	177	182	(600) 600,0	556,0	1,65	
							<b>% PERDIDA</b>	<b>3,99</b>	

*[Handwritten signature]*  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA  
MAT 1951634300000

**ENSAYO REALIZADO CON SULFATO DE SODIO**

OBSERVACIONES:



**GEOANALISIS - LAB**  
LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS  
Popayan Calle 42 # 6 - 28 B7 Vega de Prieto  
Tel. 820 23 06 Cel. 315 - 468 39 80  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA  
GEOTECNOLOGO

**ENSAYO DE SOLIDEZ EN SULFATO  
DE SODIO O DE MAGNESIO**  
(NORMA I.N.V. E - 220)

FECHA:  
1 de junio de 2013

OBRA: CONTROL DE PLANTA.  
UBICACIÓN: CANTERA PISOJE ALTO POPAYAN CAUCA.  
SRES: CONEXPE LTDA.  
MATERIAL: MEJORAMIENTO Y / O AFIRMADO  
FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE.

**ENSAYO REALIZADO A AGREGADO GRUESO CON SOLUCIÓN DE SULFATO DE MAGNESIO**

FRACCIÓN No.	CONTENIDO ENTRE TAMICES	No. CICLOS	GRADACIÓN ORIGINAL % RETENIDO	No. DE PARTICULAS INICIAL	No. DE PARTICULAS FINAL	PESO INICIAL gr	PESO FINAL gr	% DE PÉRDIDA	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO PRESENTADO
1	2" - 1 1/2"	5	20,00	62	70	(1000) 3000,0	2926,0	0,49	
2	1 1/2" - 1"	5	29,50	98	105	(1500) 1500,0	1442,0	1,14	
3	1" - 1/2"	5	28,00	130	142	(1000) 1000,0	942,0	1,62	
4	1/2" - No 4	5	22,50	169	178	(600) 600,0	552,0	1,80	
							<b>% PERDIDA</b>	<b>5,08</b>	

OBSERVACIONES:

**ENSAYO REALIZADO CON SULFATO DE MAGNESIO**

LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA  
MAT 1991  
**GEOANALISIS - LAB**



# GEOANÁLISIS - LAB

LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS.

Popayan Calle 42N # 6 - 28 B/ Vega de Prieto

Tel: 820 23 061. 315 468 39 80

LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA.

GEOTECNOLOGO

## ENSAYO DE DESGASTE EN LA MAQUINA DE LOS ANGELES

Obra: CONTROL DE CALIDAD.  
 Ubicación: PLANTA DE TRITURACION PISOJE ALTO POPAYAN - CAUCA.  
 Sres: CONEXPE S.A.  
 Material: MEJORAMIENTO Y / O AFIRMADO  
 Fuente: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE.  
 Fecha: 1 de junio de 2013

ENSAYO No.	SUMERGIDO 48 HORAS		
	1	2	3
Gradacion usada	E		
No de revoluciones	500		
Peso muestra inicial grs.	10012		
Peso muestra despues de ensayo grs.	6024		
% Desgaste	39,8		
Coficiente de uniformidad			

Observaciones:

MUESTRA TRAJIDA AL LABORATORIO POR EL INTEREZADO.

Datos sobre Gradacion, carga abrasiva y revoluciones:

Tamiz	Grad.	A	B	C	D	E	F	G
Pasa	Ret.	Pesos a tomar de cada tamaño en grs.						
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	1 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1 1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	1/4"			2500				
1/4"	No 4			2500				
No 4	No 8				5000			
Peso total grs.		5000+ -10	5000+ -10	5000+ -10	5000+ 10	10000 + -100	10000 + -100	10000 + -100
No Esferas		12	11	8	6	12	12	12
Peso esferas grs		5000+ -25	4584+ -25	3330+ -20	2500+ -15	5000+ -25	5000+ -25	5000+ -25
No Revoluciones		500	500	500	500	1000	1000	1000

Luis Enrique Tobar Plaza  
**Geoanálisis - Lab**  
 MAT 19615009080CAU



#jREF!



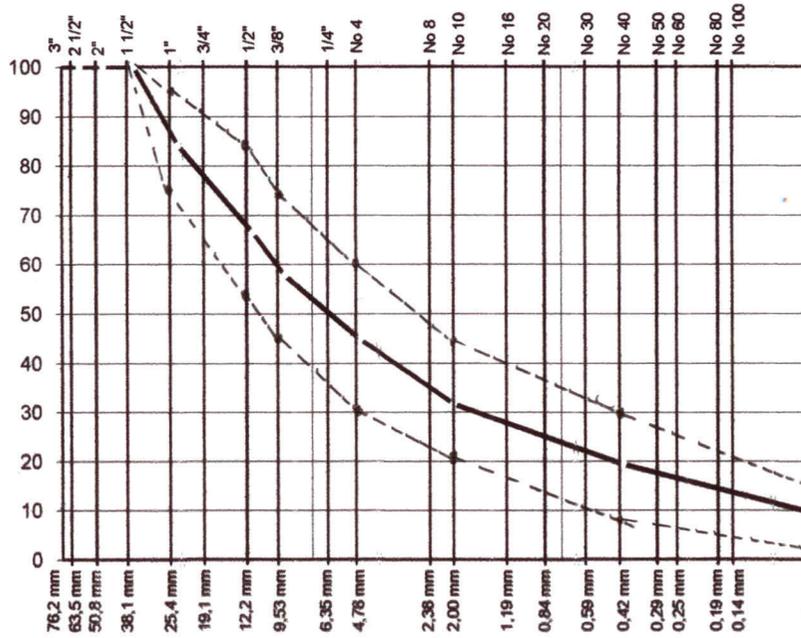
**GEOANÁLISIS - LAB**  
 LABORATORIO DE CONCRETOS  
 SUELOS Y PAVIMENTOS.  
 Popayan Calle 42N # 6 - 28 B/ Vega de Prieto  
 Tel: 820 23 06 Cel. 315 - 468 39 80  
 LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA  
 GEOTECNOLOGO

**LÍMITES DE CONSISTENCIA  
 LÍQUIDO Y PLÁSTICO  
 Y GRADACIÓN**  
 (NORMAS I.N.V. E - 125 / E - 126)

FECHA: 14 de junio de 2013

OBRA: CONTROL DE CALIDAD  
 UBICACIÓN: PLANTA DE TRITURACION PISOJE ALTO POPAYAN CAUCA.  
 SRES: CONEXPE S.A.  
 MATERIAL: SUB BASE GRANULAR TRITURADA No 2.  
 FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE

**LIMITES DE ATTERBERG**



PESO INICIAL (gr) :		6238,0	
TAMIZ No	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
3"	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0,0	0,0	100,0
1"	986,0	15,8	84,2
1/2"	1108,0	17,8	66,4
3/8"	536,0	8,6	57,8
No 4	810,0	13,0	44,9
10	820,0	13,1	31,7
40	768,0	12,3	19,4
200	612,0	9,8	9,6
200	598,0	9,6	0,0
6238,0			

**LÍMITE LÍQUIDO**

No GOLPES			
P <sub>1</sub> (gr)			
P <sub>2</sub> (gr)			
P <sub>3</sub> (gr)			
% HUMEDAD			

**LÍMITE PLÁSTICO**

	w. Nral
P <sub>1</sub> (gr)	268,5
P <sub>2</sub> (gr)	257,1
P <sub>3</sub> (gr)	25,7
% HUMEDAD	4,9

OBSERVACIONES:

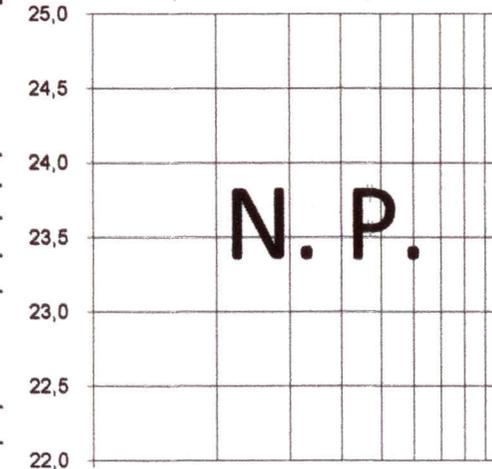
**PESO UNITARIO SUELTO = 1,658 gr / cc**

LÍMITE LÍQUIDO: \_\_\_\_\_  
 LÍMITE PLÁSTICO: \_\_\_\_\_  
 ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **N.P.**  
 HUMEDAD NATURAL: **4,9**  
 C<sub>u</sub> = \_\_\_\_\_ C<sub>c</sub> = \_\_\_\_\_

**CLASIFICACIÓN**

ÍNDICE DE GRUPO: \_\_\_\_\_  
 A A S H T O : \_\_\_\_\_  
 U . S . C . : \_\_\_\_\_

**LÍMITES DE ATTERBERG**



**GEOANÁLISIS LAB.**  
 Luis Enrique Tobar Plaza  
**GEOANÁLISIS LAB** LOGO  
 MAT 19516009060CAU



## GEOANÁLISIS - LAB

LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS.

Popayan Calle 42N # 6 - 28 B/ Vega de Prieto

Tel: 820 23 061. 315 468 39 80

LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA.

GEOTECNOLOGO

### ENSAYO DE DESGASTE EN LA MAQUINA DE LOS ANGELES

Obra: CONTROL DE CALIDAD.  
 Ubicación: PLANTA DE TRITURACION PISOJE ALTO POPAYAN - CAUCA.  
 Sres: CONEXPE S.A.  
 Material: SUB BASE GRANULAR TRITURADA No 2.  
 Fuente: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE.  
 Fecha: 14 de junio de 2013

ENSAYO No.	SUMERGIDO 48 HORAS		
	1	2	3
Gradacion usada	A	A	A
No de revoluciones	500	500	500
Peso muestra inicial grs.	5002	5002	5000
Peso muestra despues de ensayo grs.	4744	3526	2954
% Desgaste	5,2	29,5	40,9
Coefficiente de uniformidad	0,17		

Observaciones:

MUESTRA TRAJIDA AL LABORATORIO POR EL INTEREZADO.

Datos sobre Gradacion, carga abrasiva y revoluciones:

Tamiz	Grad.	A	B	C	D	E	F	G
Pasa	Ret.	Pesos a tomar de cada tamaño en grs.						
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	1 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1 1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	1/4"			2500				
1/4"	No 4			2500				
No 4	No 8				5000			
Peso total grs		5000+ -10	5000+ -10	5000+ -10	5000+ 10	10000 + -100	10000 + -100	10000 + -100
No Esferas		12	11	8	6	12	12	12
Peso esferas grs		5000+ -25	4584+ -25	3330+ -20	2500+ -15	5000+ -25	5000+ -25	5000+ -25
No Revoluciones		500	500	500	500	1000	1000	1000

**GEOANÁLISIS LAB.**  
 Luis Enrique Tobar P.  
 Geotecnólogo  
 MAT 19510009060CAU



**GEOANÁLISIS - LAB**  
LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS.  
Popayan Calle 2 # 11 - 57 B/ CADILLAL.  
Tel: 822 40 45 Cel: 315 - 488 39 80  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA.  
GEOTECNOLOGO

**EQUIVALENTE DE  
ARENA**  
(NORMA I.N.V. E - 133)

14-jun-13

OBRA: CONTROL DE CALIDAD  
UBICACIÓN: PLANTA DE TRITURACION PISOJE ALTO POPAYAN CAUCA.  
SRES: CONEXPE S.A.  
MATERIAL: SUB BASE GRANULAR TRITURADA No 2.  
FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE.

MUESTRAS	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE DE ARENA
MUESTRA No 1	9,9	3,0	30,3
MUESTRA No 2	9,7	3,1	32,0
MUESTRA No 3	9,7	2,9	29,9

EQUIVALENTE DE ARENA (%): 31

Observaciones: \_\_\_\_\_

**GEOANÁLISIS LAB.**  
Luis Enrique Tobar Plaza  
GEOTECNOLOGO  
**GEOANÁLISIS - LAB**  
MAT 19516009060CAU

**GEOANÁLISIS - LAB**LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS.  
Popayan Calle 42 # 6 - 28 B/ Vega de Prieto  
Tel: 820 23 06 Cel. 315 - 468 39 80LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA.  
GEOTECNOLOGO**ENSAYO DE SOLIDEZ EN SULFATO  
DE SODIO O DE MAGNESIO**  
(NORMA I.N.V. E - 220)

FECHA:

14 de junio de 2013

OBRA: CONTROL DE PLANTA.  
UBICACIÓN: CANTERA PISOJE ALTO POPAYAN CAUCA.  
SRES: CONEXPE LTDA.  
MATERIAL: SUB BASE GRANULAR TRITURADA No 2  
FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE.ENSAYO REALIZADO A AGREGADO GRUESO CON SOLUCIÓN DE SULFATO DE **SODIO**

FRACCIÓN No.	CONTENIDO ENTRE TAMICES	No. CICLOS	GRADACIÓN ORIGINAL % RETENIDO	No. DE PARTICULAS INICIAL	No. DE PARTICULAS FINAL	PESO INICIAL gr	PESO FINAL gr	% DE PÉRDIDA	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO PRESENTADO
1	1 1/2" - 1"	5	28,70	60	64	(1500) 1500,0	1466,0	0,65	
2	1" - 1/2"	5	32,20	132	136	(1000) 1000,0	972,0	0,90	
3	1/2" - 3/8"	5	15,60	162	168	(300) 300,0	282,0	0,94	
4	3/8" - No 4	5	23,50	274	182	(300) 300,0	282,0	1,41	
								% PERDIDA	3,90

OBSERVACIONES :

ENSAYO REALIZADO CON SULFATO DE SODIO

GEOANÁLISIS LAB.  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA  
GEOTECNOLOGO  
MAT 195165530503RU



**GEOANALISIS - LAB**  
LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS  
Popayan Calle 42 # 6 - 28 B/ Vega de Prieto  
Tel: 820 23 06 Cel. 315 - 468 39 80  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA.  
GEOTECNOLOGO

**ENSAYO DE SOLIDEZ EN SULFATO  
DE SODIO O DE MAGNESIO**  
(NORMA I.N.V. E - 220)

FECHA:  
14 de junio de 2013

OBRA: CONTROL DE PLANTA.  
UBICACIÓN: CANTERA PISOJE ALTO POPAYAN CAUCA.  
SRES: CONEXPE LTDA.  
MATERIAL: SUB BASE GRANULAR TRITURADA No 2  
FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE.

ENSAYO REALIZADO A AGREGADO GRUESO CON SOLUCIÓN DE SULFATO DE **MAGNESIO**

FRACCIÓN No.	CONTENIDO ENTRE TAMICES	No. CICLOS	GRADACIÓN ORIGINAL % RETENIDO	No. DE PARTICULAS INICIAL	No. DE PARTÍCULAS FINAL	PESO INICIAL gr	PESO FINAL gr	% DE PÉRDIDA	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO PRESENTADO
1	1 1/2" - 1"	5	28,70	63	69	(1500) 1500,0	1452,0	0,92	
2	1" - 1/2"	5	32,20	129	138	(1000) 1000,0	960,0	1,29	
3	1/2" - 3/8"	5	15,60	157	265	(300) 300,0	267,0	1,72	
4	3/8" - No 4	5	23,50	281	294	(300) 300,0	274,0	2,04	
								% PERDIDA	5,96

OBSERVACIONES :

ENSAYO REALIZADO CON SULFATO DE MAGNESIO

**GEOANALISIS LAB.**  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA.  
**GEOANALISIS - LAB**  
GEOTECNOLOGO  
MAT 19516009060CAU



### GEOANÁLISIS - LAB

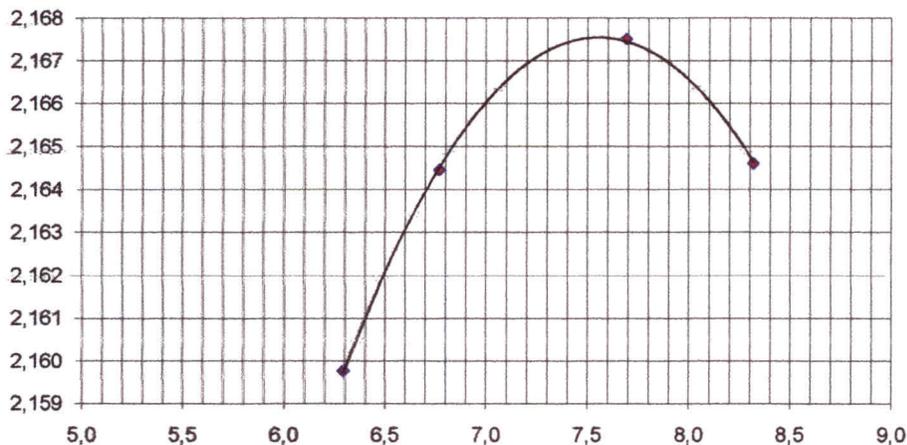
LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS.  
Popayan Calle 42N # 6 - 28 B/ Vega de Prieto  
Tel: 820 23 06 Cel. 315 - 468 39 80  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA  
GEOTECNOLOGO

ENSAYO DE  
COMPACTACIÓN  
EN LABORATORIO  
(NORMA I.N.V. E - 142)

OBRA: CONTROL DE CALIDA  
 UBICACIÓN: PLANTA DE TRITURACION PISOJE ALTO POPAYAN CAUCA,  
 SRES: CONEXPE S.A.  
 MATERIAL: SUB BASE GRANULAR TRITURADA No 2.  
 FECHA: 14 de junio de 2013

DENSIDAD	PESO MOLDE + SUELO COMPACTADO ( gr )	8490	8525	8578	8602
	PESO MOLDE ( gr )	3242	3242	3242	3242
	PESO SUELO COMPACTADO ( gr )	5248,0	5283,0	5336,0	5360,0
	VOLUMEN DEL MOLDE ( c.c. )	2286,0	2286,0	2286,0	2286,0
	DENSIDAD HÚMEDA ( gr/c.c. )	2,296	2,311	2,334	2,345
	DENSIDAD SECA ( gr/c.c. )	2,160	2,164	2,168	2,165
HUMEDAD	TARA No	1	2	3	4
	PESO SUELO HUMEDA + TARA ( gr )	285,6	270,2	294,6	258,9
	PESO SUELO SECO + TARA ( gr )	270,5	255,1	275,4	241,6
	PESO TARA ( gr )	30,60	32,08	25,74	33,66
	PESO AGUA ( gr )	15,1	15,1	19,2	17,3
	PESO SUELO SECO ( gr )	239,9	223,0	249,7	207,9
	HUMEDAD (%)	6,3	6,8	7,7	8,3

#### PROCTOR MODIFICADO



TIPO DE ENSAYO  
PROCTOR MODIFICADO

VOL. MOLDE: 2286,0  
 PESO MART.: 10 lb  
 No CAPAS: 5  
 H. CAÍDA: 18 "  
 #GOLPES: 56

ENSAYO SOBRE MATERIAL

PASA TAMIZ: 3/4 "

OBSERVACIONES:

RESULTADOS:	
Densidad Max Seca	<u>2,168 gr/cm³</u>
% Humedad Optima	<u>7,5</u>

**GEOANÁLISIS LAB.**  
 Luis Enrique Tobar Plaza  
 Geoanálisis - Lab  
 NOLOGO  
 MAT 19516009060CAU



### GEOANALISIS - LAB

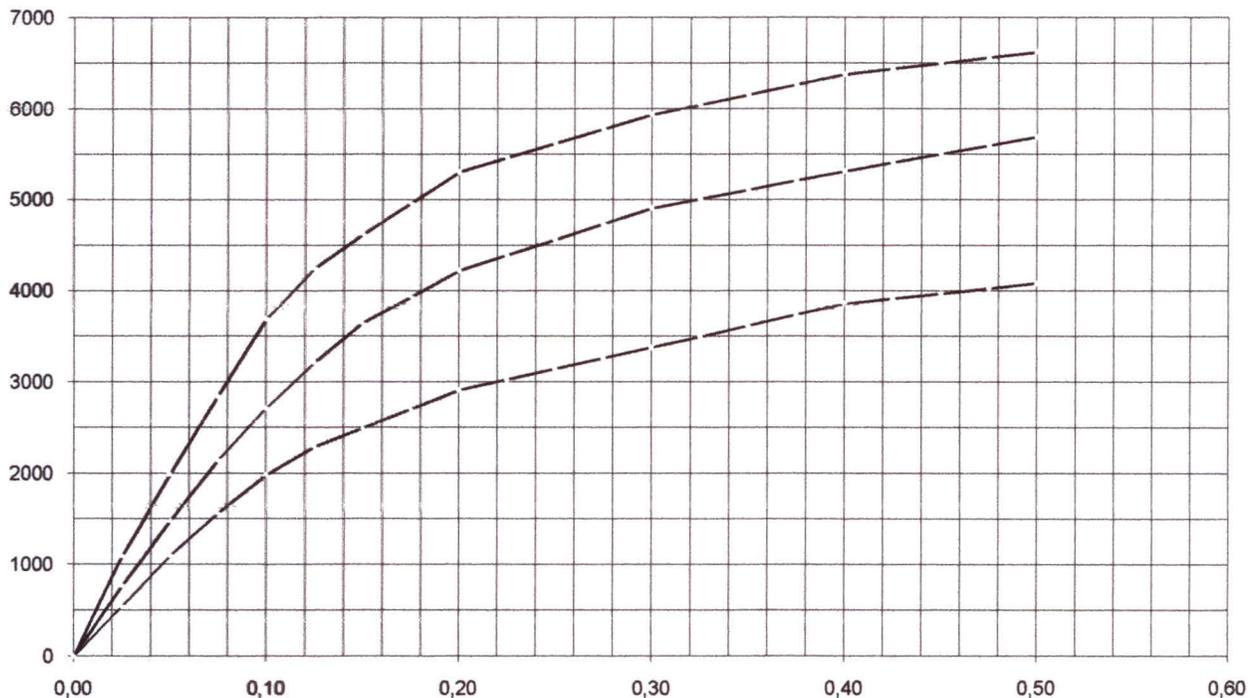
LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS.  
Popayan Calle 42N #6 - 28 B/ Vega de Prieto  
Tel: 820 23 06 Cel. 315 - 468 39 80  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA.  
GEOTECNOLOGO

**C. B. R.**  
**PENETRACIÓN**  
(NORMA I.N.V. E - 148 )

FECHA:  
14 de junio de 2013

PROYECTO: CONTROL DE CALIDA  
UBICACIÓN: PLANTA DE TRITURACION PISOJE ALTO POPAYAN CAUCA.  
SRES: CONEXPE S.A.  
MATERIAL: SUB BASE GRANULAR TRITURADA No 2  
FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE.

PENETRACIÓN		CARGA STAND Lb.	PROBETA 1 56 GOLPES			PROBETA 2 26 GOLPES			PROBETA 3 12 GOLPES		
Pulg.	mm.		LECT. DIAL u	CARGA Lb.	C.B.R. CORR. %	LECT. DIAL u	CARGA Lb.	C.B.R. CORR. %	LECT. DIAL u	CARGA Lb.	C.B.R. CORR. %
0,025	0,635		498	1095,6		350	770,0		248	545,6	
0,050	1,270		908	1997,6		674	1482,8		500	1100,0	
0,075	1,905		1295	2849,0		976	2147,2		710	1562,0	
0,100	2,540	3000	1678	3691,6	123,1	1234	2714,8	90,5	902	1984,4	66,1
0,125	3,175		1930	4246,0		1460	3212,0		1042	2292,4	
0,150	3,810		2100	4620,0		1658	3647,6		1134	2494,8	
0,200	5,080	4500	2412	5306,4	117,9	1918	4219,6	93,8	1324	2912,8	64,7
0,300	7,620		2698	5935,6		2230	4906,0		1536	3379,2	
0,400	10,160		2899	6377,8		2416	5315,2		1754	3858,8	
0,500	12,700		3010	6622,0		2586	5689,2		1856	4083,2	
HUMEDAD PENETRACION:			8,0%			8,5%			9,4%		



OBSERVACIONES:

HUMEDAD DE COMPACTACION: **7,5%**

**GEOANALISIS LAB**  
Luis Enrique Tobar P.  
GEOTECNOLOGO  
Luis Enrique Tobar Plaza  
TEL: 315 468 39 80  
**GEOANALISIS - LAB**



### GEOANÁLISIS - LAB

LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS.  
Popayan Calle 2# 11 - 57 B/ CADILLAL.  
Tel: 822 40 45 Cel. 315 - 468 39 80  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA.  
GEOTECNÓLOGO

### COMPACTACIÓN ENSAYO DE C. B. R.

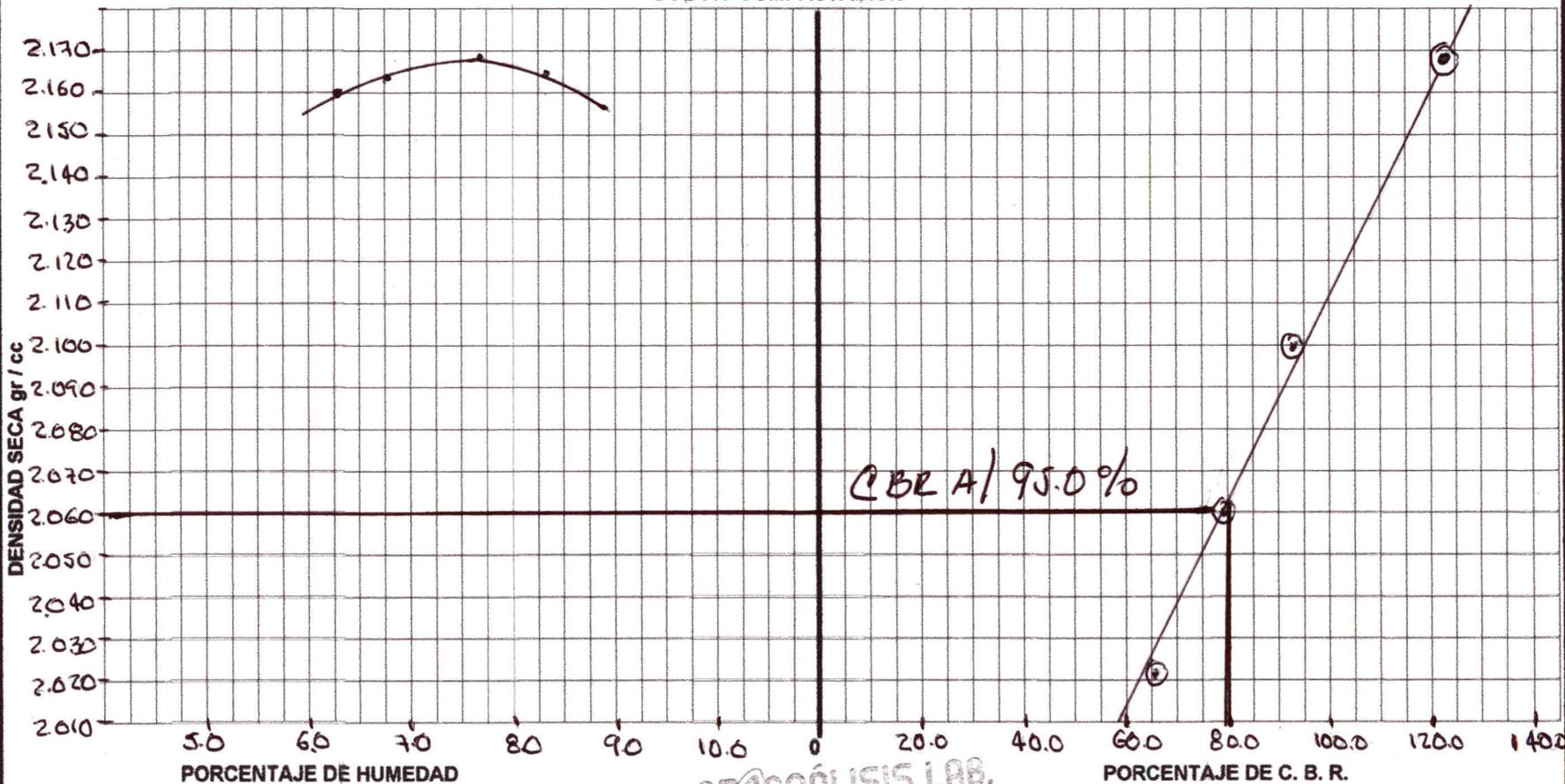
FECHA: 14 de junio de 2013

(NORMA I.N.V. E-148)

OBRA: CONTROL DE CAILDA.  
UBICACIÓN: PLANTA DE TRITURACION PISOJE ALTO POPAYAN CAUCA.  
SRES: CONEXPE S.A.  
MATERIAL: SUB BASE GRANULAR TRITURADA No 2.  
FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE.

DENSIDAD MÁXIMA: 2,168 gr/cm<sup>3</sup>  
HÚMEDAD ÓPTIMA: 7,5 %  
95% DE DENSIDAD MÁX.: 2,060 gr/cm<sup>3</sup>  
C. B. R. 100% PM: 123,1 %  
C. B. R. 95% PM: 80,0 %

C. B. R. COMPACTACION



OBSERVACIONES:

GEOANÁLISIS LAB.  
Luis Enrique Tobar P.  
GEOTECNÓLOGO  
MAT 19516009060CAU

**GEOANALISIS - LAB**LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS.Popayan Calle 42N # 6 - 28 B/ Vega de Prieto  
Tel: 820 23 06 Cel. 315 - 468 39 80  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA.  
GEOTECNOLOGO**C. B. R.**

(NORMA I.N.V. E - 148 )

**ENSAYO DE EXPANSION**

FECHA:

14 de junio de 2013

PROYECTO: CONTROL DE CALIDAD.UBICACIÓN: PLANTA DE TRITURACION PISOJE ALTO POPAYAN CAUCASRES: CONEXPE S.A.MATERIAL: SUB - BASE GRANULAR TRITURADA No 2.FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE.

## TIEMPO ( HORAS )

PROBETA	Lect Inicial	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	96 HORAS	% EXPANSION
56 GOLPES	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

26 GOLPES	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

12 GOLPES	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

OBSERVACIONES:

LOS MOLDES COMPACTADOS PARA CBR SON SUMERGIDOS DURANTE4 DIAS EN EL AGUA% DE EXPANSION = 0,0**GEOANALISIS - LAB**

Luis Enrique Tobar Plaza

**GEOANALISIS LAB.**  
*Luis Enrique Tobar P.*  
GEOTECNOLOGO  
MAT 19516009060CAU







## RESISTENCIA DE CILINDROS DE CONCRETO A LA COMPRESIÓN

CODIGO:	R-4-034
VERSION:	1
FECHA:	01/03/2011
PAGINA : 1 DE: 1	

NTC 673

CLIENTE: CONSORCIO DPG INGENIERIA INFORME: GZ-31F-002

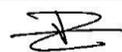
OBRA: PAVIMENTACION DE LA CARRERA 2N ENTRE CALLES 25N Y 15N MUNICIPIO DE POPAYAN

CILINDRO No	1	1	1	1		
ELEMENTO	DIENTE MURO					
LOCALIZACIÓN	Km 0+820 Km 0+775					
DIÁMETRO (cm)	15,1	15,4	15,3			
ALTURA (cm)	30,4	30,6	30,5			
AREA (cm <sup>2</sup> )	179,1	186,3	183,9			
VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	5444	5700	5608			
PESO MUESTRA (gr)	12130	12918	12750			
PESO UNITARIO (Kg/cm <sup>3</sup> )	2,23	2,27	2,27			
FECHA TOMA DE MUESTRA	2013-jun-19	2013-jun-19	2013-jun-19			
FECHA DE ENSAYO	2013-jun-26	2013-jul-17	2013-jul-17			
EDAD ROTURA ( días)	7	28	28			
ASENTAMIENTO (PULGADAS)						
LECTURA (Kg)	19109	40299	40604			
F'c Kg/cm <sup>2</sup>	107	216	221			
% DE DESARROLLO DE LA RESISTENCIA RESPECTO F'c	50,8	103,0	105,2			
RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	210					
TIPO DE FALLA	F	F	F			
REMISIÓN No						
ORIGEN DE MEZCLA	PREMEZCLADO PREDELCA					

**OBSERVACIONES:**

MUESTRA TOMADA Y TRANSPORTADA POR LABORATORIO

A=CONO B= CONO CON FISURAS VERTICALES C= FISURAS VERTICALES D= FRACTURA DIAGONAL E= FRACTURA EN LADO SUPERIOR O INFERIOR F= EXTREMO PUNTIAGUDO.

<b>LABORATORIO</b>	<b>RECIBIDO</b>
	
REALIZÓ	APROBÓ
	CLIENTE



## RESISTENCIA DE CILINDROS DE CONCRETO A LA COMPRESIÓN

<b>CODIGO:</b>	R-4-034
<b>VERSION:</b>	1
<b>FECHA:</b>	01/03/2011
<b>PAGINA : 1 DE: 1</b>	

NTC 673

**CLIENTE:** CONSORCIO DPG INGENIERIA **INFORME:** GZ-31F-009

**OBRA:** PAVIMENTACION DE LA CARRERA 2N ENTRE CALLES 25N Y 15N MUNICIPIO DE POPAYAN

CILINDRO No	2	2	2	2		
ELEMENTO	<b>ZAPATA</b>					
LOCALIZACIÓN	<b>MURO Km 0+800</b>					
DIÁMETRO (cm)	15,3	15,5	15,3			
ALTURA (cm)	30,5	30,6	30,5			
AREA (cm <sup>2</sup> )	183,9	188,7	183,9			
VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	5608	5774	5608			
PESO MUESTRA (gr)	12660	12907	12399			
PESO UNITARIO (Kg/cm <sup>3</sup> )	2,26	2,24	2,21			
FECHA TOMA DE MUESTRA	2013-jul-02	2013-jul-02	2013-jul-02			
FECHA DE ENSAYO	2013-jul-09	2013-jul-16	2013-jul-16			
EDAD ROTURA ( días)	7	14	14			
ASENTAMIENTO (PULGADAS)						
LECTURA (Kg)	37168	47273	48426			
F'c Kg/cm <sup>2</sup>	<b>202</b>	<b>251</b>	<b>263</b>			
% DE DESARROLLO DE LA RESISTENCIA RESPECTO F'c	<b>96,3</b>	<b>119,3</b>	<b>125,4</b>			
RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	<b>210</b>					
TIPO DE FALLA	C	C	B			
REMISIÓN No						
ORIGEN DE MEZCLA	<b>PREMEZCLADO PREDELCA. ACELERADO A 14 DIAS</b>					

**OBSERVACIONES:**

TRANSPORTADA POR LABORATORIO

A=CONO B= CONO CON FISURAS VERTICALES C= FISURAS VERTICALES D= FRACTURA DIAGONAL E= FRACTURA EN LADO SUPERIOR O INFERIOR F= EXTREMO PUNTIAGUDO.

<b>LABORATORIO</b>	<b>RECIBIDO</b>
<i>Carlos Vivas</i>	
<b>REALIZÓ</b>	<b>APROBÓ</b>
	<b>CLIENTE</b>



## RESISTENCIA DE CILINDROS DE CONCRETO A LA COMPRESIÓN

<b>CODIGO:</b>	R-4-034
<b>VERSION:</b>	1
<b>FECHA:</b>	01/03/2011
<b>PAGINA : 1 DE: 1</b>	

NTC 673

**CLIENTE:** CONSORCIO DPG INGENIERIA **INFORME:** GZ-31F-010

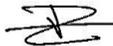
**OBRA:** PAVIMENTACION DE LA CARRERA 2N ENTRE CALLES 25N Y 15N MUNICIPIO DE POPAYAN

CILINDRO No	3	3	3	3		
ELEMENTO	<b>DIENTE MURO</b>					
LOCALIZACIÓN	<b>Km 0+775 Km 0+740</b>					
DIÁMETRO (cm)	15,4	15,4	15,5	15,2		
ALTURA (cm)	30,6	30,6	30,4	30,4		
AREA (cm <sup>2</sup> )	186,3	186,3	188,7	181,5		
VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	5700	5700	5736	5516		
PESO MUESTRA (gr)	12918	12875	12909	12699		
PESO UNITARIO (Kg/cm <sup>3</sup> )	2,27	2,26	2,25	2,30		
FECHA TOMA DE MUESTRA	2013-jul-10	2013-jul-10	2013-jul-10	2013-jul-10		
FECHA DE ENSAYO	2013-jul-17	2013-jul-24	2013-jul-24	2013-ago-07		
EDAD ROTURA ( días)	7	14	14	28		
ASENTAMIENTO (PULGADAS)						
LECTURA (Kg)	<b>26216</b>	<b>35343</b>	<b>35853</b>	41461		
F'c Kg/cm <sup>2</sup>	<b>141</b>	<b>190</b>	<b>190</b>	<b>228</b>		
% DE DESARROLLO DE LA RESISTENCIA RESPECTO F'c	<b>67,0</b>	<b>90,4</b>	<b>90,5</b>	<b>108,8</b>		
RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	<b>210</b>					
TIPO DE FALLA	F	D	D	C		
REMISIÓN No						
ORIGEN DE MEZCLA	<b>CONCRTEO ACELERADO A 14 DIAS TAMAÑO MAXIMO 1/2"- PREDELCA</b>					

**OBSERVACIONES:**

TRANSPORTADA POR LABORATORIO

A=CONO B= CONO CON FISURAS VERTICALES C= FISURAS VERTICALES D= FRACTURA DIAGONAL E= FRACTURA EN LADO SUPERIOR O INFERIOR F= EXTREMO PUNTIAGUDO.

<b>LABORATORIO</b>	<b>RECIBIDO</b>
	
<b>REALIZÓ</b>	<b>APROBÓ</b>
	<b>CLIENTE</b>



## RESISTENCIA DE CILINDROS DE CONCRETO A LA COMPRESIÓN

<b>CODIGO:</b>	R-4-034
<b>VERSION:</b>	1
<b>FECHA:</b>	01/03/2011
<b>PAGINA : 1 DE: 1</b>	

NTC 673

<b>CLIENTE:</b>	<b>CONSORCIO DPG INGENIERIA</b>	<b>INFORME:</b>	<b>GZ-31F-012</b>
<b>OBRA:</b>	<b>PAVIMENTACION DE LA CARRERA 2N ENTRE CALLES 25N Y 15N MUNICIPIO DE POPAYAN</b>		

CILINDRO No	4	4	4	4		
ELEMENTO	VASTAGO MURO					
LOCALIZACIÓN	Km 0+820 Km 0+800 HASTA H: 2,6 m					
DIÁMETRO (cm)	15,1	15,3	15,3			
ALTURA (cm)	30,5	30,4	30,3			
AREA (cm <sup>2</sup> )	179,1	183,9	183,9			
VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	5462	5589	5571			
PESO MUESTRA (gr)	12788	13043	12993			
PESO UNITARIO (Kg/cm <sup>3</sup> )	2,34	2,33	2,33			
FECHA TOMA DE MUESTRA	2013-jul-13	2013-jul-13	2013-jul-13			
FECHA DE ENSAYO	2013-jul-20	2013-ago-10	2013-ago-10			
EDAD ROTURA ( días)	7	28	28			
ASENTAMIENTO (PULGADAS)						
LECTURA (Kg)	<b>38983</b>	<b>43429</b>	<b>43368</b>			
F'c Kg/cm <sup>2</sup>	<b>218</b>	<b>236</b>	<b>236</b>			
% DE DESARROLLO DE LA RESISTENCIA RESPECTO F'c	<b>103,7</b>	<b>112,5</b>	<b>112,3</b>			
RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	<b>210</b>					
TIPO DE FALLA	C	C	C			
REMISIÓN No						
ORIGEN DE MEZCLA	<b>CONCRETO 3000 PSI BOMBEABLE PREDELCA</b>					

**OBSERVACIONES:**

TRANSPORTADA POR LABORATORIO

A=CONO B= CONO CON FISURAS VERTICALES C= FISURAS VERTICALES D= FRACTURA DIAGONAL E= FRACTURA EN LADO SUPERIOR O INFERIOR F= EXTREMO PUNTIAGUDO.

<b>LABORATORIO</b>	<b>RECIBIDO</b>
<i>Carlos Vivas</i>	
<b>REALIZÓ</b>	<b>APROBÓ</b>
	<b>CLIENTE</b>



## RESISTENCIA DE CILINDROS DE CONCRETO A LA COMPRESIÓN

CODIGO:	R-4-043
VERSION:	002
FECHA:	01/07/2013
PAGINA : 1 DE: 1	

NTC 673

**CLIENTE:** CONSORCIO DPG INGENIERIA **INFORME:** GZ-31F-013  
**OBRA:** PAVIMENTACION DE LA CARRERA 2N ENTRE CALLES 25N Y 15N MUNICIPIO DE POPAYAN

CILINDRO No	5	5	5	5		
ELEMENTO	ZARPA MURO					
LOCALIZACIÓN	Km 0+740 Km 0+775					
DIÁMETRO (cm)	15,5	15,3	15,2			
ALTURA (cm)	30,5	30,5	30,4			
AREA (cm <sup>2</sup> )	188,7	183,9	181,5			
VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	5755	5608	5516			
PESO MUESTRA (gr)	13101	13156	12743			
PESO UNITARIO (Kg/cm <sup>3</sup> )	2,28	2,35	2,31			
FECHA TOMA DE MUESTRA	2013-jul-26	2013-jul-26	2013-jul-26			
FECHA DE ENSAYO	2013-ago-02	2013-ago-09	2013-ago-09			
EDAD ROTURA ( días)	7	14	14			
ASENTAMIENTO (PULGADAS)						
LECTURA (Kg)	38942	47681	49639			
F'c Kg/cm <sup>2</sup>	206	259	274			
% DE DESARROLLO DE LA RESISTENCIA RESPECTO F'c	98,3	123,5	130,3			
RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	210					
TIPO DE FALLA	B	C	D			
REMISIÓN No	ACELERADO A 14 DIAS					
ORIGEN DE MEZCLA	CONCRETO 3000 PSI BOMBEABLE PREDELCA					

**OBSERVACIONES:** TRANSPORTADA POR LABORATORIO

A=CONO B= CONO CON FISURAS VERTICALES C= FISURAS VERTICALES D= FRACTURA DIAGONAL E= FRACTURA EN LADO SUPERIOR O INFERIOR F= EXTREMO PUNTIAGUDO.

<b>LABORATORIO</b>	<b>RECIBIDO</b>
<i>Carlos Vivas</i>	
<b>REALIZÓ</b>	<b>APROBÓ</b>
	<b>CLIENTE</b>



## RESISTENCIA DE CILINDROS DE CONCRETO A LA COMPRESIÓN

<b>CODIGO:</b>	R-4-043
<b>VERSION:</b>	002
<b>FECHA:</b>	01/07/2013
<b>PAGINA : 1 DE: 1</b>	

NTC 673

<b>CLIENTE:</b>	<b>CONSORCIO DPG INGENIERIA</b>	<b>INFORME:</b>	<b>GZ-31F-014</b>
<b>OBRA:</b>	<b>PAVIMENTACION DE LA CARRERA 2N ENTRE CALLES 25N Y 15N MUNICIPIO DE POPAYAN</b>		

CILINDRO No	6	6	6	6		
ELEMENTO	<b>SEGUNDO TRAMO VASTAGO MURO</b>					
LOCALIZACIÓN	<b>Km 0+800 Km 0+820</b>					
DIÁMETRO (cm)	15,2	15,1	15,0			
ALTURA (cm)	30,4	30,2	30,1			
AREA (cm <sup>2</sup> )	181,5	179,1	176,7			
VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	5516	5408	5319			
PESO MUESTRA (gr)	12568	13010	12985			
PESO UNITARIO (Kg/cm <sup>3</sup> )	2,28	2,41	2,44			
FECHA TOMA DE MUESTRA	2013-jul-27	2013-jul-27	2013-jul-27			
FECHA DE ENSAYO	2013-ago-03	2013-ago-24	2013-ago-24			
EDAD ROTURA ( días)	7	28	28			
ASENTAMIENTO (PULGADAS)						
LECTURA (Kg)	<b>31672</b>	<b>37953</b>	<b>37647</b>			
F'c Kg/cm <sup>2</sup>	<b>175</b>	<b>212</b>	<b>213</b>			
% DE DESARROLLO DE LA RESISTENCIA RESPECTO F'c	<b>83,1</b>	<b>100,9</b>	<b>101,4</b>			
RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	<b>210</b>					
TIPO DE FALLA	D	E	E			
REMISIÓN No						
ORIGEN DE MEZCLA	<b>CONCRETO 3000 PSI BOMBEABLE PREDELCA</b>					

**OBSERVACIONES:** TRANSPORTADA POR LABORATORIO

A=CONO B= CONO CON FISURAS VERTICALES C= FISURAS VERTICALES D= FRACTURA DIAGONAL E= FRACTURA EN LADO SUPERIOR O INFERIOR F= EXTREMO PUNTIAGUDO.

<b>LABORATORIO</b>	<b>RECIBIDO</b>
<i>Carlos Vivas</i>	
<b>REALIZÓ</b>	<b>APROBÓ</b>
	<b>CLIENTE</b>



## RESISTENCIA DE CILINDROS DE CONCRETO A LA COMPRESIÓN

<b>CODIGO:</b>	R-4-043
<b>VERSION:</b>	002
<b>FECHA:</b>	01/07/2013
<b>PAGINA : 1 DE: 1</b>	

NTC 673

<b>CLIENTE:</b>	<u>CONSORCIO DPG INGENIERIA</u>	<b>INFORME:</b>	GZ-31F-015
<b>OBRA:</b>	<u>PAVIMENTACION DE LA CARRERA 2N ENTRE CALLES 25N Y 15N MUNICIPIO DE POPAYAN</u>		

CILINDRO No	7	7	7	7		
ELEMENTO	VASTAGO MURO					
LOCALIZACIÓN	Km 0+800 Km 0+775					
DIÁMETRO (cm)	15,2	15,2	15,3			
ALTURA (cm)	30,4	30,2	30,2			
AREA (cm <sup>2</sup> )	181,5	181,5	183,9			
VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	5516	5480	5552			
PESO MUESTRA (gr)	12457	12865	12895			
PESO UNITARIO (Kg/cm <sup>3</sup> )	2,26	2,35	2,32			
FECHA TOMA DE MUESTRA	2013-ago-08	2013-ago-08	2013-ago-08	2013-ago-08		
FECHA DE ENSAYO	2013-ago-15	2013-sep-05	2013-sep-05	2013-oct-03		
EDAD ROTURA ( días)	7	28	28	56		
ASENTAMIENTO (PULGADAS)						
LECTURA (Kg)	34731	48466	50954			
F'c Kg/cm <sup>2</sup>	191	267	277			
% DE DESARROLLO DE LA RESISTENCIA RESPECTO F'c	91,1	127,2	132,0			
RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	210					
TIPO DE FALLA	B	C	C			
REMISIÓN No						
ORIGEN DE MEZCLA	CONCRETO 3000 PSI BOMBEABLE PREDELCA SE ADICIONO PLUIDIFICANTE PLASTIMENT VZ					

**OBSERVACIONES:**

TRANSPORTADA POR LABORATORIO

A=CONO B= CONO CON FISURAS VERTICALES C= FISURAS VERTICALES D= FRACTURA DIAGONAL E= FRACTURA EN LADO SUPERIOR O INFERIOR F= EXTREMO PUNTIAGUDO.

<b>LABORATORIO</b>	<b>RECIBIDO</b>
	
<b>REALIZÓ</b>	<b>APROBÓ</b>
	<b>CLIENTE</b>



## RESISTENCIA DE CILINDROS DE CONCRETO A LA COMPRESIÓN

<b>CODIGO:</b>	R-4-043
<b>VERSION:</b>	002
<b>FECHA:</b>	01/07/2013
<b>PAGINA : 1 DE: 1</b>	

NTC 673

<b>CLIENTE:</b>	<u>CONSORCIO DPG INGENIERIA</u>	<b>INFORME:</b>	GZ-31F-016
<b>OBRA:</b>	<u>PAVIMENTACION DE LA CARRERA 2N ENTRE CALLES 25N Y 15N MUNICIPIO DE POPAYAN</u>		

CILINDRO No	8	8	8	8		
ELEMENTO	VASTAGO MURO					
LOCALIZACIÓN	Km 0+775 Km 0+740					
DIÁMETRO (cm)	15,3	15,4	15,3			
ALTURA (cm)	30,3	30,6	30,5			
AREA (cm <sup>2</sup> )	183,9	186,3	183,9			
VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	5571	5700	5608			
PESO MUESTRA (gr)	12731	12130	12918			
PESO UNITARIO (Kg/cm <sup>3</sup> )	2,29	2,13	2,30			
FECHA TOMA DE MUESTRA	2013-ago-29	2013-ago-29	2013-ago-29			
FECHA DE ENSAYO	2013-sep-05	2013-sep-26	2013-sep-26			
EDAD ROTURA ( días)	7	28	28			
ASENTAMIENTO (PULGADAS)						
LECTURA (Kg)	21189	40352	40655			
F'c Kg/cm <sup>2</sup>	115	217	221			
% DE DESARROLLO DE LA RESISTENCIA RESPECTO F'c	54,9	103,2	105,3			
RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	210					
TIPO DE FALLA	B	B	B			
REMISIÓN No						
ORIGEN DE MEZCLA	CONCRETO 3000 PSI BOMBEABLE PREDELCA SE ADICIONO ADITIVO SIKA HUID					

**OBSERVACIONES:**

TRANSPORTADA POR LABORATORIO

A=CONO B= CONO CON FISURAS VERTICALES C= FISURAS VERTICALES D= FRACTURA DIAGONAL E= FRACTURA EN LADO SUPERIOR O INFERIOR F= EXTREMO PUNTIAGUDO.

<b>LABORATORIO</b>	<b>RECIBIDO</b>
	
<b>REALIZÓ</b>	<b>APROBÓ</b>
	<b>CLIENTE</b>



## RESISTENCIA DE CILINDROS DE CONCRETO A LA COMPRESIÓN

<b>CODIGO:</b>	R-4-043
<b>VERSION:</b>	002
<b>FECHA:</b>	01/07/2013
<b>PAGINA : 1 DE: 1</b>	

NTC 673

**CLIENTE:** CONSORCIO DPG INGENIERIA **INFORME:** GZ-31F-017

**OBRA:** PAVIMENTACION DE LA CARRERA 2N ENTRE CALLES 25N Y 15N MUNICIPIO DE POPAYAN

CILINDRO No	9	9	9	9		
ELEMENTO	VASTAGO MURO					
LOCALIZACIÓN	Km 0+775 Km 0+740 SEGUNDA ALTURA					
DIÁMETRO (cm)	15,3	15,3	15,0			
ALTURA (cm)	30,4	30,2	30,5			
AREA (cm <sup>2</sup> )	183,9	183,9	176,7			
VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	5589	5552	5390			
PESO MUESTRA (gr)	12711	13125	13287			
PESO UNITARIO (Kg/cm <sup>3</sup> )	2,27	2,36	2,47			
FECHA TOMA DE MUESTRA	2013-sep-09	2013-sep-09	2013-sep-09			
FECHA DE ENSAYO	2013-sep-16	2013-oct-07	2013-oct-07			
EDAD ROTURA ( días)	7	28	28			
ASENTAMIENTO (PULGADAS)						
LECTURA (Kg)	27471	41634	40064			
F'c Kg/cm <sup>2</sup>	149	226	227			
% DE DESARROLLO DE LA RESISTENCIA RESPECTO F'c	71,2	107,8	108,0			
RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	210					
TIPO DE FALLA	B	E	B			
REMISIÓN No						
ORIGEN DE MEZCLA	CONCRETO 3000 PSI BOMBEABLE PREDELCA SE ADICIONO ADITIVO SIKA HUID					

**OBSERVACIONES:**

TRANSPORTADA POR LABORATORIO

A=CONO B= CONO CON FISURAS VERTICALES C= FISURAS VERTICALES D= FRACTURA DIAGONAL E= FRACTURA EN LADO SUPERIOR O INFERIOR F= EXTREMO PUNTIAGUDO.

<b>LABORATORIO</b>	<b>RECIBIDO</b>
	
<b>REALIZÓ</b>	<b>APROBÓ</b>
	<b>CLIENTE</b>

#REFI

**GEOANALISIS - LAB**

LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS.

Popayan Calle 42N # 6 - 28 B/Vegas de Prieto  
Tel: 820 23 06 Cal. 315 - 463 29 80

LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA  
INGENIERO GEOTECNICO

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
LIQUIDO Y PLASTICO  
Y GRADACION**

(NORMAS I.N.V. E - 125 / E - 126)

FECHA: 1 de junio de 2013

OBRA: CONTROL DE CALIDAD

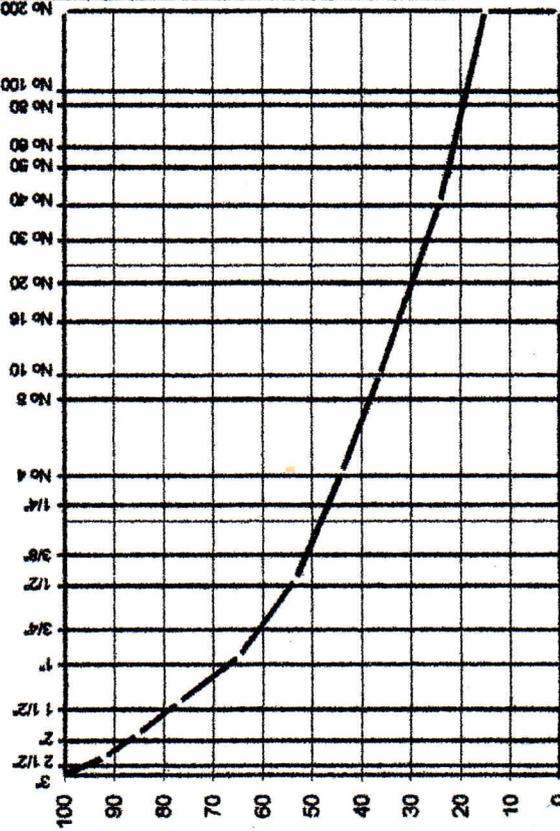
UBICACION: PLANTA DE TRITURACION PISOJE ALTO POPAYAN CAUCA

SRES: CONEXPE S.A

MATERIAL: MEJORAMIENTO Y/O AFIRMADO

FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE

PESO INICIAL (gr):		10325,0	
TAMIZ	RETENIDO	RETENIDO	% PASA
No 3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	825,0	8,0	92,0
2"	689,0	6,7	85,3
1 1/2"	852,0	8,3	77,1
1"	1259,0	12,2	64,9
1/2"	1195,0	11,6	53,3
No 4	963,0	9,3	44,0
10	785,0	7,6	36,4
40	1259,0	12,2	24,2
200	936,0	9,1	15,1
200	1562,0	15,1	0,0
		10325,0	

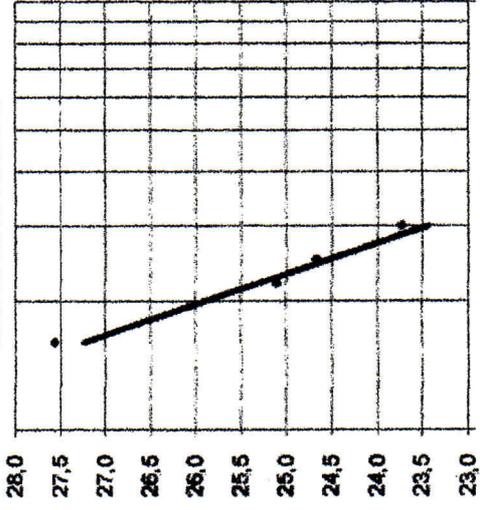


**LIMITES DE ATTERBERG**

LIMITE LIQUIDO				
No GOLFES	30	22	16	
P <sub>1</sub> (gr)	32,61	30,92	33,64	
P <sub>2</sub> (gr)	27,58	26,21	27,50	
P <sub>3</sub> (gr)	6,38	7,45	5,23	
% HUMEDAD	23,7	25,1	27,6	

LIMITE PLASTICO				
P <sub>1</sub> (gr)	26,58	29,84	453,2	w. Nral
P <sub>2</sub> (gr)	23,63	26,28	421,8	
P <sub>3</sub> (gr)	6,38	5,42	58,8	
% HUMEDAD	17,1	17,1	8,7	

**LIMITES DE ATTERBERG**



LIMITE LIQUIDO: 24,7  
 LIMITE PLASTICO: 17,1  
 INDICE DE PLASTICIDAD: 7,6  
 HUMEDAD NATURAL: 8,7  
 C<sub>u</sub> = \_\_\_\_\_ C<sub>c</sub> = \_\_\_\_\_

CLASIFICACION

INDICE DE GRUPO: \_\_\_\_\_

A.A.S.H.T.O.: \_\_\_\_\_

U.S.C.: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES:

PESO UNITARIO SUELTO = 1,662 gr / cc

Luis Enrique Tobar Plaza  
**GEOANALISIS - LAB**

MAY 1991 13:00:00

**GEOANALISIS - LAB**LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS.Popayan Calle 42N # 6 - 28 B/ Vega de Prieto  
Tel: 820 23 08 Cel. 315 - 468 39 80LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA.  
GEOTECNOLOGO**C. B. R.**

(NORMA I.N.V. E - 148 )

**ENSAYO DE EXPANSION**

FECHA:

1 de junio de 2013

PROYECTO: **CONTROL DE CALIDAD.**UBICACIÓN: **PLANTA DE TRITURACION PISOJE ALTO POPAYAN CAUCA**SRES: **CONEXPE S.A.**MATERIAL: **MEJORAMIENTO Y / O AFIRMADO**FUENTE: **PLANTA DE TRITURACION CONEXPE.**

## TIEMPO (HORAS)

PROBETA	Lect Inicial	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	96 HORAS	% EXPANSION
56 GOLPES	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

26 GOLPES	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

12 GOLPES	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

OBSERVACIONES:

**LOS MOLDES COMPACTADOS PARA CBR SON SUMERGIDOS DURANTE****4 DIAS EN EL AGUA****% DE EXPANSION = 0,0****GEOANALISIS - LAB**

Luis Enrique Tobar Plaza

*Luis Enrique Tobar Plaza*  
GEOANALISIS - LAB  
MAT 195103000000CAU





**GEOANALISIS - LAB**

LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS.

Popayan Calle 42N #6 - 26 B/ Vega de Prieto  
Tel: 820 23 06 Cel. 315 - 488 39 80  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA  
GEOTECNICOLOGO

**C. B. R.**  
**PENETRACIÓN**  
(NORMA I.N.V. E - 148)

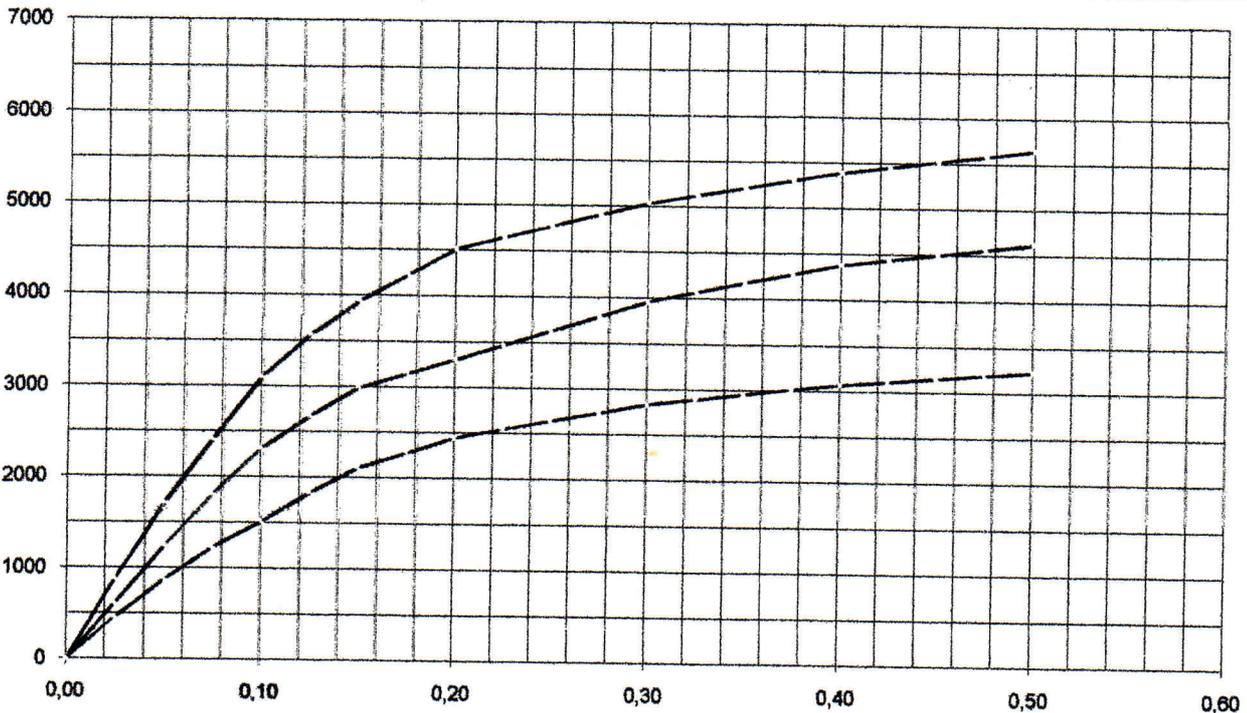
FECHA:

1 de junio de 2013

PROYECTO: CONTROL DE CALIDA  
 UBICACIÓN: PLANTA DE TRITURACION PISOJE ALTO POPAYAN CAUCA.  
 SRES: CONEXPE S.A.  
 MATERIAL: MEJORAMIENTO Y / O AFIRMADO  
 FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE.

PENETRACIÓN		CARGA STAND Lb.	PROBETA 1 56 GOLPES			PROBETA 2 26 GOLPES			PROBETA 3 12 GOLPES		
Pulg.	mm.		LECT. DIAL u	CARGA Lb.	C.B.R. CORR. %	LECT. DIAL u	CARGA Lb.	C.B.R. CORR. %	LECT. DIAL u	CARGA Lb.	C.B.R. CORR. %
0,025	0,635		402	884,4		280	618,0		209	459,8	
0,050	1,270		782	1720,4		569	1251,8		400	880,0	
0,075	1,905		1100	2420,0		824	1812,8		560	1232,0	
0,100	2,540	3000	1412	3108,4	103,5	1052	2314,4	77,1	688	1513,6	50,5
0,125	3,175		1624	3572,8		1216	2675,2		834	1834,8	
0,150	3,810		1790	3938,0		1360	2992,0		956	2103,2	
0,200	5,080	4500	2050	4510,0	100,2	1506	3313,2	73,6	1114	2450,8	54,5
0,300	7,620		2289	5035,8		1800	3960,0		1290	2838,0	
0,400	10,160		2451	5392,2		1990	4378,0		1400	3080,0	
0,500	12,700		2569	5651,8		2100	4620,0		1471	3236,2	

HUMEDAD PENETRACION:



OBSERVACIONES: HUMEDAD DE COMPACTACION: 8,3%

*Luis Enrique Tobar Plaza*  
 GEOANALISIS - LAB  
 MAT 19510080000CAU



### GEOANALISIS - LAB

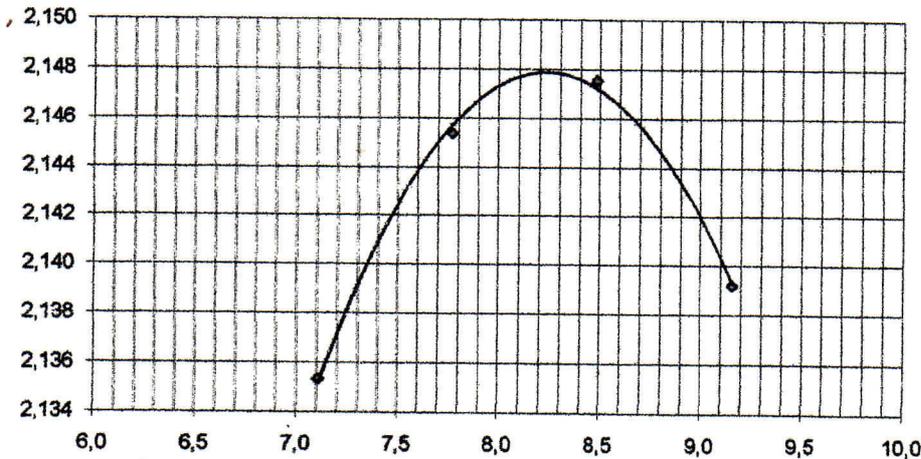
LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS.  
Popayan Calle 42N # 6 - 28 B/ Vega de Prieto  
Tel: 820 23 06 Cel. 315 - 468 39 80  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA  
GEOTECNOLOGO

ENSAYO DE  
COMPACTACIÓN  
EN LABORATORIO  
(NORMA I.N.V. E - 142)

OBRA: CONTROL DE CALIDA  
UBICACIÓN: PLANTA DE TRITURACION PISO JE ALTO POPAYAN CAUCA,  
SRES: COMEXPE S.A.  
MATERIAL: MEJORAMIENTO Y/O AFIRMADO  
FECHA: 1 de junio de 2013

DENSIDAD	PESO MOLDE + SUELO COMPACTADO (gr)	9216	9272	9312	9324
	PESO MOLDE (gr)	4070	4070	4070	4070
	PESO SUELO COMPACTADO (gr)	5146,0	5202,0	5242,0	5254,0
	VOLUMEN DEL MOLDE (c.c.)	2250,0	2250,0	2250,0	2250,0
	DENSIDAD HÚMEDA (gr/c.c.)	2,287	2,312	2,330	2,335
	DENSIDAD SECA (gr/c.c.)	2,135	2,145	2,148	2,139
HUMEDAD	TARA No	1	2	3	4
	PESO SUELO HUMEDA + TARA (gr)	285,6	266,8	270,6	265,8
	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	269,6	249,8	252,0	245,8
	PESO TARA (gr)	44,50	30,90	32,80	27,40
	PESO AGUA (gr)	16,0	17,0	18,6	20,0
	PESO SUELO SECO (gr)	225,1	218,9	219,2	218,4
	HUMEDAD (%)	7,1	7,8	8,5	9,2

#### PROCTOR MODIFICADO



TIPO DE ENSAYO  
PROCTOR MODIFICADO

VOL. MOLDE: 2250,0  
PESO MART.: 10 lb  
No CAPAS: 5  
H. CAÍDA: 18"  
#GOLPES: 56

ENSAYO SOBRE MATERIAL

PASA TAMIZ: 3/4"

#### RESULTADOS:

Densidad Max Seca 2,148 gr/cm³  
% Humedad Óptima 8,3

OBSERVACIONES:

Luis Enrique Tobar Plaza  
Geoanálisis - Lab  
MAT 19919009060CAU



## GEOANALISIS - LAB

LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS.

Popayan Calle 42 # 6 - 23 B/ Vega de Prieto  
Tel: 820 23 06 Cel: 315 - 468 39 80  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA.  
GEOTECNOLOGO

ENSAYO DE CONTENIDO  
DE MATERIA ORGANICA

( INV E - 212 / 02 )

FECHA

1 de junio de 2013

OBRA: CONTROL DE CALIDAD  
UBICACIÓN: PLANTA DE TRITURACION POISOJE ALTO POPAYAN CAUCA  
SRES: CONEXPE S.A.  
MATERIAL: MEJORAMIENTO Y/O AFIRMADO  
FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE

### EQUIPOS

FRASCOS INCOLOROS

SOLUCION DE HIDROXIDO DE SODIO ( NaOH ) AL 3,0%

TABLA DE COLORES No 815 ASTM C - 40 CON NUMERO DE REFERENCIA ORGANICA DE 1 A 5 EN EL CUAL EL NUMERO: 3 ES EL COLOR NORMAL DE REFERENCIA A COMPARAR

RESULTADO CUALITATIVO		
SOLUCION	MATERIAL	RESULTADO O COMPARACION
NUMERO DE REFERENCIA ORGANICA ( 3 )	MEJORAMIENTO Y/O AFIRMADO CONEXPE	1
NUMERO DE REFERENCIA ORGANICA ( 3 )	MEJORAMIENTO Y/O AFIRMADO CONEXPE	1
NUMERO DE REFERENCIA ORGANICA ( 3 )		

### INTERPRETACION DE RESULTADOS

SE CONSIDERA QUE EL MATERIAL ( MEJORAMIENTO Y O AFIRMADO ) CONTIENE COMPONENTES ORGANICOS PERJUDICIALES, CUANDO EL COLOR QUE SOBRENADA POR ENCIMA DE LA MUESTRA DEL ENSAYO ES MAS OSCURO QUE EL COLOR NORMAL DE REFERENCIA

*Luis Enrique Tobar Plaza*  
Luis Enrique Tobar Plaza  
GEOTECNOLOGO  
MAT 1981000000CAU  
Luis Enrique Tobar Plaza  
GEOANALISIS - LAB

**GEOANALISIS - LAB**

LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS  
Popayan Calle 42 # 5 - 28 El Vega de Prieto  
Tel: 820 23 06 Cel. 315 - 468 39 80  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA  
GEOTECNOLOGO

**ENSAYO DE SOLIDEZ EN SULFATO  
DE SODIO O DE MAGNESIO  
(NORMA I.N.V. E - 220)**

FECHA:  
1 de junio de 2013

OBRA: CONTROL DE PLANTA.  
UBICACION: CANTERA PISOJE ALTO POPAYAN CAUCA.  
SRES: CONEXPE LTDA.  
MATERIAL: MEJORAMIENTO Y / O AFIRMADO  
FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE.

**ENSAYO REALIZADO A AGREGADO GRUESO CON SOLUCIÓN DE SULFATO DE SODIO**

FRACCIÓN No.	CONTENIDO ENTRE TAMICES	No. CICLOS	GRADACIÓN ORIGINAL % RETENIDO	No. DE PARTICULAS INICIAL	No. DE PARTICULAS FINAL	PESO INICIAL gr	PESO FINAL gr	% DE PÉRDIDA	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO PRESENTADO
1	2" - 1 1/2"	5	20,00	66	74	(1000) 3000,0	2946,0	0,36	
2	1 1/2" - 1"	5	29,50	102	106	(1500) 1500,0	1462,0	0,75	
3	1" - 1/2"	5	28,00	142	150	(1000) 1000,0	956,0	1,23	
4	1/2" - No 4	5	22,50	177	182	(600) 600,0	556,0	1,65	
							<b>% PERDIDA</b>	<b>3,99</b>	

*[Handwritten signature]*  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA  
GEOANALISIS - LAB

**ENSAYO REALIZADO CON SULFATO DE SODIO**

OBSERVACIONES:



**GEOANALISIS - LAB**  
 LABORATORIO DE CONCRETOS  
 SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Popayan Calle 42 # 6 - 28 B7 Vega de Prieto  
 Tel. 820 23 06 Cel. 315 - 468 39 80  
 LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA  
 GEOTECNOLOGO

**ENSAYO DE SOLIDEZ EN SULFATO  
 DE SODIO O DE MAGNESIO**  
 (NORMA I.N.V. E - 220)

FECHA:  
 1 de junio de 2013

OBRA: CONTROL DE PLANTA.  
 UBICACIÓN: CANTERA PISOJE ALTO POPAYAN CAUCA.  
 SRES: CONEXPE LTDA.  
 MATERIAL: MEJORAMIENTO Y / O AFIRMADO  
 FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE.

**ENSAYO REALIZADO A AGREGADO GRUESO CON SOLUCIÓN DE SULFATO DE MAGNESIO**

FRACCIÓN No.	CONTENIDO ENTRE TAMICES	No. CICLOS	GRADACIÓN ORIGINAL % RETENIDO	No. DE PARTICULAS INICIAL	No. DE PARTICULAS FINAL	PESO INICIAL gr	PESO FINAL gr	% DE PÉRDIDA	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO PRESENTADO
1	2" - 1 1/2"	5	20,00	62	70	(1000) 3000,0	2926,0	0,49	
2	1 1/2" - 1"	5	29,50	98	105	(1500) 1500,0	1442,0	1,14	
3	1" - 1/2"	5	28,00	130	142	(1000) 1000,0	942,0	1,62	
4	1/2" - No 4	5	22,50	169	178	(600) 600,0	552,0	1,80	
								<b>% PERDIDA</b>	<b>5,08</b>

OBSERVACIONES:

**ENSAYO REALIZADO CON SULFATO DE MAGNESIO**

LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA  
 MAT 1991  
**GEOANALISIS - LAB**



# GEOANÁLISIS - LAB

LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS.

Popayan Calle 42N # 6 - 28 B/ Vega de Prieto

Tel: 820 23 061. 315 468 39 80

LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA.

GEOTECNOLOGO

## ENSAYO DE DESGASTE EN LA MAQUINA DE LOS ANGELES

Obra: CONTROL DE CALIDAD.  
 Ubicación: PLANTA DE TRITURACION PISOJE ALTO POPAYAN - CAUCA.  
 Sres: CONEXPE S.A.  
 Material: MEJORAMIENTO Y / O AFIRMADO  
 Fuente: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE.  
 Fecha: 1 de junio de 2013

ENSAYO No.	SUMERGIDO 48 HORAS		
	1	2	3
Gradacion usada	E		
No de revoluciones	500		
Peso muestra inicial grs.	10012		
Peso muestra despues de ensayo grs.	6024		
% Desgaste	39,8		
Coefficiente de uniformidad			

Observaciones:

MUESTRA TRAJIDA AL LABORATORIO POR EL INTEREZADO.

Datos sobre Gradacion, carga abrasiva y revoluciones:

Tamiz	Grad.	A	B	C	D	E	F	G
Pasa	Ret.	Pesos a tomar de cada tamaño en grs.						
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	1 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1 1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	1/4"			2500				
1/4"	No 4			2500				
No 4	No 8				5000			
Peso total grs.		5000+ -10	5000+ -10	5000+ -10	5000+ 10	10000 + -100	10000 + -100	10000 + -100
No Esferas		12	11	8	6	12	12	12
Peso esferas grs		5000+ -25	4584+ -25	3330+ -20	2500+ -15	5000+ -25	5000+ -25	5000+ -25
No Revoluciones		500	500	500	500	1000	1000	1000

Luis Enrique Tobar Plaza  
**Geoanálisis - Lab**  
 MAT 19615009080CAU



Universidad del Cauca

## **CONVENIO ESPECÍFICO CELEBRADO ENTRE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA Y EL CONSORCIO DPG INGENIERIA.**

Entre los suscritos a saber **EDUARDO ROJAS PINEDA** mayor de edad, identificado con la cédula de ciudadanía No. 16.630.784 de Cali, en calidad de Vicerrector Académico de la Universidad del Cauca, debidamente facultado para celebrar esta clase de convenios de conformidad con la Resolución R-340 de fecha 10 de mayo de 2012, quien para efectos de este Convenio se denominará **LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**, y **DENNIS PATRICIA GUZMAN RUIZ** mayor de edad, identificada con cédula de ciudadanía N°. 1.061.711.832 expedida en Popayán, obrando en su condición de Representante del **CONSORCIO DPG INGENIERIA** con Nit 900579615-1, quien para efectos del presente se denominará **EL CONSORCIO**, hemos convenido celebrar el presente Convenio Específico que se regirá por las siguientes cláusulas, previas las siguientes consideraciones: a) **LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA y EL CONSORCIO**, están interesadas en regular los términos y condiciones generales de cooperación para desarrollar actividades tendientes a adelantar de manera conjunta o mediante colaboración, Proyectos de Investigación, Trabajos de Grado y en General cualquier otro trabajo o actividad de cooperación académica. b) El acuerdo No. 027 del 25 de Julio de 2012, reglamenta el Trabajo de Grado para la obtención del título profesional en los programas de pregrado que ofrece la Universidad del Cauca. c) El Consejo de Facultad, de la Facultad de Ingeniería Civil mediante Resolución No. 030 de 06 de febrero de 2013, autorizó a la estudiante **CLAUDIA VIVIANA GAVIRIA LUNA**, identificada con la cédula de ciudadanía No. 1.061.735.885, expedida en Popayán, la ejecución y desarrollo del Trabajo de Grado. d) La **UNIVERSIDAD DEL CAUCA**, con el fin que la estudiante cumpla con lo establecido en el considerando anterior, tiene interés en que el mismo, realice el Trabajo de Grado en colaboración y bajo la dirección conjunta de **EL CONSORCIO**, y de **LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**. **CLAUSULA PRIMERA.- OBJETO:** Aunar esfuerzos para que la estudiante **CLAUDIA VIVIANA GAVIRIA LUNA**, identificada con la cédula de ciudadanía No. 1.061.735.885, expedida en Popayán, desarrolle bajo la dirección conjunta de la **UNIVERSIDAD DEL CAUCA** y de **EL CONSORCIO**, el Trabajo de Grado titulado "**PASANTE AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA INGENIERIA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO SEGUNDA ETAPA POMONA – INFRAESTRUCTURA VIAL**", con el fin de optar por el título de Ingeniera Civil. **CLAUSULA SEGUNDA.- COORDINACION:** La dirección interna del presente Convenio, estará a cargo del Ingeniero Carlos Alberto Benavides por parte de la **UNIVERSIDAD DEL CAUCA** y por parte de **EL CONSORCIO**, el Representante Legal o la persona que sea designada. **CLAUSULA TERCERA.- VALOR:** No se establece valor alguno para el presente convenio, el cual es eminentemente académico, de la misma forma no se establece remuneración salarial por ningún concepto por parte de **EL CONSORCIO**, y **LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**, a favor de la estudiante. **CLAUSULA CUARTA.- DERECHOS DE AUTOR, DE PROPIEDAD INDUSTRIAL Y OTROS RELACIONADOS CON LA PROPIEDAD INTELECTUAL:** Este aspecto se regulará de conformidad con las normas de derechos de autor, propiedad industrial y propiedad intelectual existentes. **CLAUSULA QUINTA.- OBLIGACIONES DE LAS PARTES.- A) POR PARTE DE EL CONSORCIO:** 1- Dar acceso a la estudiante a las instalaciones de **EL CONSORCIO**, que considere adecuadas o necesarias para llevar a cabo el Trabajo de Grado



Universidad del Cauca

y poner a su disposición los elementos de información que a juicio de **EL CONSORCIO**, sean necesarios igualmente para el desarrollo del Trabajo Grado. 2- Prestar la asesoría y capacitación necesaria, para que la estudiante pueda llevar a cabo el Trabajo de Grado. 3- Prestar a LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA, la colaboración necesaria para la ejecución del presente Convenio. 4- Tramitar los permisos que se requieran para acceder a las diferentes instalaciones de **EL CONSORCIO**, donde se deban realizar visitas técnicas. 5- Evaluar periódicamente el desempeño de la estudiante de LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA, expidiendo certificados mensuales sobre la calidad del trabajo realizado, acciones a seguir, y plan de optimización. 6- Validar, y aprobar las actividades desarrolladas por la estudiante de LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA, optimizando el tiempo y los recursos con que el mismo deberá realizar las actividades programadas. B) POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA: 1- Definir conjuntamente con **EL CONSORCIO**, el trabajo a adelantar por la estudiante. 2- Prestar asesoría a la estudiante, en la realización del Trabajo de Grado. **CLAUSULA SEXTA.- NATURALEZA DEL VÍNCULO:** El vínculo que se establece por el presente Convenio, es de naturaleza académica, motivo por el cual ni los empleados de la UNIVERSIDAD DEL CAUCA ni la estudiante tendrá vínculo jurídico alguno de carácter laboral con **EL CONSORCIO**. **CLAUSULA SÉPTIMA.- CONFIDENCIALIDAD:** Las Partes acuerdan que toda la información escrita o verbal suministrada por **EL CONSORCIO** o cualquiera de sus empleados asociados o colaboradores a la estudiante o a cualquier profesor, empleado asesor o colaborador de la **UNIVERSIDAD DEL CAUCA**, en desarrollo del trabajo de Grado, objeto del presente Convenio, y toda la información y documentación de **EL CONSORCIO** a la cual tengan acceso la estudiante, cualquier profesor, empleado, colaborador o asesor de la **UNIVERSIDAD DEL CAUCA**, tiene carácter confidencial y es de propiedad exclusiva de **EL CONSORCIO** con excepción de aquella información que sea de dominio público. En consecuencia, ni la estudiante, ni los profesores, empleados, asesores o colaboradores de la **UNIVERSIDAD DEL CAUCA**, podrán reproducir o revelar a terceros la Información Confidencial, sin autorización previa, expresa y escrita por **EL CONSORCIO**. La totalidad de los informes o estudios que deba presentar la estudiante de la Universidad en desarrollo del Trabajo de Grado objeto del presente convenio, incluyendo el informe final, deberán ser presentadas previamente a **EL CONSORCIO** para su revisión. **EL CONSORCIO**, podrá exigir la eliminación de tales estudios o informes, de aquella información que por tener el carácter de Información Confidencial, no puede ser revelada a terceros o reproducida. A la terminación del presente Convenio por cualquier causa, la estudiante y profesores, empleados, asesores o colaboradores de la UNIVERSIDAD DEL CAUCA se obligan a devolver a **EL CONSORCIO**, en un término de cinco (5) días calendario, todas las copias de la información o documentación que haya sido suministrada por **EL CONSORCIO** o cualquiera de sus empleados, asociados o colaboradores. En desarrollo del presente Convenio **EL CONSORCIO** solamente dará a la Estudiante y a la UNIVERSIDAD DEL CAUCA acceso a la información que **EL CONSORCIO**, a su exclusiva discreción, considere importante o necesaria para el desarrollo del trabajo de Grado objeto del presente Convenio. **PARAGRAFO:** Las Partes acuerdan que la UNIVERSIDAD DEL CAUCA no se hace responsable de la completa y exitosa terminación del Trabajo de Grado, objeto del presente Convenio, salvo por causa imputable a ella. **CLAUSULA OCTAVA.- INCUMPLIMIENTO DE LAS PARTES:** En el evento de incumplimiento de las obligaciones descritas en el presente

2.3-32.9 – 0026 de 2013



Universidad del Cauca

Convenio dará lugar a que la parte cumplida, al día siguiente a la fecha en que tenga conocimiento de la situación de incumplimiento, deba notificar por escrito a la parte incumplida de tal situación. Si la parte incumplida no corrige la situación dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes al recibo de la notificación correspondiente, la parte cumplida mediante comunicación escrita, podrá dar por terminado el presente acuerdo de forma inmediata, sin que haya lugar a requerimiento previo alguno ni al pago de indemnizaciones o compensaciones de ninguna naturaleza. **CLAUSULA NOVENA.- VIGENCIA Y TERMINACION ANTICIPADA:** El presente Convenio, comenzará a regir a partir de la fecha de la firma y se mantendrá vigente por un término de seis (6) meses. Sin embargo, cualquiera de las Partes podrá darlo por terminado o prorrogarlo, notificando por escrito a la otra parte, con una antelación no inferior a treinta (30) días hábiles. En caso de terminación del presente Convenio, por causas no imputables a la estudiante, el Trabajo de Grado continuará hasta su culminación. **CLAUSULA DECIMA.- CESION DE DERECHOS:** Ninguna de las Partes podrá ceder en todo o en parte los derechos derivados del presente Convenio a ningún título, sin el previo consentimiento escrito de la otra parte.

En constancia de lo anterior se suscribe en la ciudad de Popayán a los quince (15) días del mes de abril de 2013.

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

**EL CONSORCIO**

**EDUARDO ROJAS PINEDA**  
Vicerrector Académico

Digna C.E.

**DENNIS PATRICIA GUZMAN RUIZ**  
Representante Legal Consorcio DPG Ingeniería



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
Popayán, 05 de Abril de 2013

Ingeniera  
Dennis Patricia Guzman Ruiz  
Representante Legal  
Consortio DPG Ingeniería  
Ciudad

Me es grato presentar a la estudiante **CLAUDIA VIVIANA GAVIRIA LUNA**, identificada con C.C. 1.061735885 expedida en Popayán, quien aspira a participar en un Trabajo de Pasantía, en la Empresa de la cual usted hace parte.

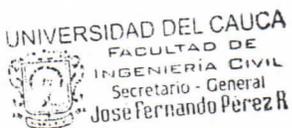
La estudiante **CLAUDIA VIVIANA GAVIRIA LUNA**, es estudiante de Noveno Semestre del Programa de Ingeniería Civil y mucho ayudaría en su formación personal y profesional el que pudiera ser admitido en las prácticas que ustedes puedan programar para estudiantes de Ingeniería.

La estudiante **CLAUDIA VIVIANA GAVIRIA LUNA**, tiene la disponibilidad de tiempo para atender este trabajo, si así lo dispone la Institución, a partir de la fecha que convengan los interesados.

Si alguna información adicional fuere requerida estoy a sus órdenes para atenderla de manera pronta.

Atentamente,

José Fernando Pérez Restrepo  
Secretario General



Recibi  
Dennis Patricia Guzman Ruiz  
Abil 6 - 2013  
10:30 AM.

*Achoa*

Popayán, Abril 8 de 2013

OF-004-2013-04-08

*Amévil*  
RECIBIDO 08 ABR 2013

Doctor  
**JOSE FERNANDO PEREZ RESTREPO**  
Secretario General  
Facultad de Ingeniería Civil – Universidad del Cauca  
La Ciudad

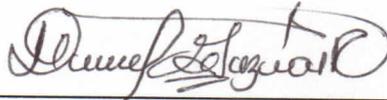
**REFERENCIA: PRACTICA ACADÉMICA CLAUDIA VIVIANA GAVIRIA LUNA**

Cordial saludo,

Me dirijo a usted con el ánimo de comunicarle que la Señorita CLAUDIA VIVIANA GAVIRIA LUNA, Estudiante de Ingeniería Civil – 9º Semestre, ha sido aceptada por el Consorcio al que Represento Legalmente para desarrollar su trabajo de Pasantía, teniendo en cuenta carta de presentación recibida el día 2013-04-05.

La estudiante desarrollara las actividades estipuladas en el respectivo plan de trabajo durante un periodo no menor a diez y seis (16) semanas y/o seiscientos cuarenta (640) horas, según requerimientos estipulados por la Universidad del Cauca.

Atentamente,



---

**DENNIS PATRICIA GUZMÁN RUIZ**  
C. C. No. 1.061.711.832 de Popayán  
Representante Legal

**RESOLUCIÓN No. 162 DE 2013**  
**03 DE ABRIL**  
8.3.2-90.13

Por la cual se autoriza TRABAJO DE GRADO – PASANTIA se designa su Director.

EL CONSEJO DE FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, de la Universidad del Cauca, en uso de sus atribuciones funcionales y,

**C O N S I D E R A N D O**

Que los Acuerdos 002 de 1989, 003 y 004 de 1994, emanados del consejo Académicos de la Universidad del Cauca, se estableció el TRABAJO DE GRADO y por Resolución No. 281 de 2005 del consejo de Facultad de Ingeniería Civil, se reglamentó dicho Trabajo de Grado – Pasantía.

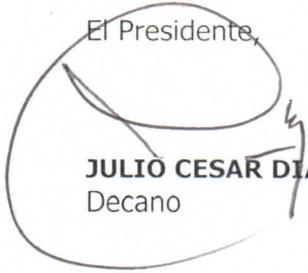
**R E S U E L V E**

ARTICULO UNICO: Autorizar al estudiante **Claudia Viviana Gaviria Luna** Código 04081187, la ejecución y desarrollo del Trabajo de Grado – Pasantía titulado: **"Pasante Auxiliar de Ingeniería en la Ingeniería en la Construcción del Proyecto Segunda Etapa Pomona – Infraestructura Vial."** Avalado por el Consejo de Facultad, como requisito parcial para optar al título de Ingeniera Civil y designar a la Ing. Carlos Alberto Benavides como Director del mencionado Trabajo de Grado – Pasantía.

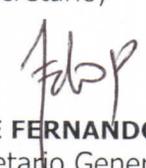
**COMUNIQUESE Y CUMPLASE**

Se expide en Popayán, a los Tres (03) días del mes de Abril de dos mil trece (2013)

El Presidente,

  
**JULIO CESAR DIAGO FRANCO**  
Decano

El Secretario;

  
**JOSE FERNANDO PÉREZ RESTREPO**  
Secretario General

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

ACTA DE SUSTENTACION DEL INFORME FINAL DE TRABAJO DE PASANTÍA TITULADO: "PASANTE AUXILIAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA PAVIMENTACIÓN DE LA CARRERA 2 ENTRE LA CALLE 25N Y CALLE 15N, II ETAPA - CALZADA IZQUIERDA, MUNICIPIO DE POPAYÁN" Realizado por la estudiante: **CLAUDIA VIVIANA GAVIRIA LUNA**, como requisito parcial para optar al título de Ingeniera Civil.

FECHA: LUNES 17 DE FEBRERO DE 2014  
HORA: 10:00 A.M.  
LUGAR: SALON 447

ASISTENTES.

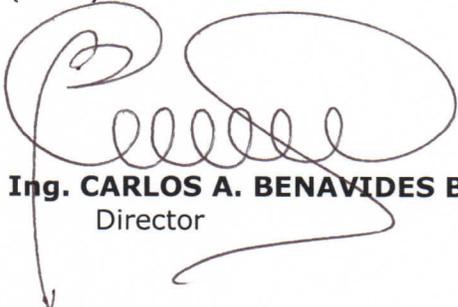
DIRECTOR: Ing. CARLOS ALBERTO BENAVIDES BASTIDAS  
JURADOS: Ing. EUGENIO CHAVARRO BARRETO  
Ing. GERARDO ANTONIO RIVERA LÓPEZ

La estudiante: **CLAUDIA VIVIANA GAVIRIA LUNA**, sustentó el Trabajo de Grado citado en este documento, centrando sus exposición en los temas más relevantes del trabajo tales como antecedentes, justificación, objetivos, metodología, descripción de las principales actividades del trabajo, resultados obtenidos y conclusiones.

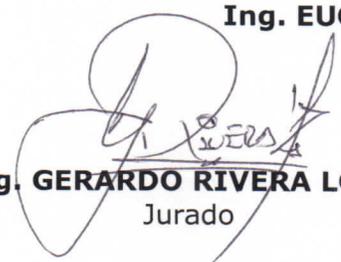
Hubo coherencia entre lo consignado en el documento y lo expuesto por la alumna respondiendo de manera satisfactoria y segura, las diferentes preguntas que le fueron planteadas por los asistentes. Además se constató que realizaron las correcciones sugeridas por los jurados, al trabajo.

Con base en lo expuesto, los jurados dan su APROBACION al Informe Final del Trabajo de Grado presentado por la estudiante: **CLAUDIA VIVIANA GAVIRIA LUNA** como requisito parcial para optar al título de INGENIERA CIVIL.

Para constancia se firma en Popayán, a los 17 días del mes de Febrero de dos mil catorce (2014).

  
**Ing. CARLOS A. BENAVIDES B.**  
Director

  
**Ing. EUGENIO CHAVARRO B.**  
Jurado

  
**Ing. GERARDO RIVERA LÓPEZ**  
Jurado