

**AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA INTERVENTORIA DE EL PROYECTO:  
CONSTRUCCION DE LA CALZADA Y PAVIMENTACION DE LA CLLE.15  
ENTRE CRA.17(AUTOPISTA) Y HOSPITAL SUSANA LOPEZ**



**INFORME FINAL DE PRACTICA PROFESIONAL (PASANTIA)  
PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**CESAR YAMID HOYOS COLLAZOS**

**CODIGO: 04051179**

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

**POPAYAN**

**2011**

**AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA INTERVENTORIA DE EL PROYECTO:  
CONSTRUCCION DE LA CALZADA Y PAVIMENTACION DE LA CLLE.15  
ENTRE CRA.17(AUTOPISTA) Y HOSPITAL SUSANA LOPEZ**



**INFORME FINAL DE PRACTICA PROFESIONAL (PASANTIA)  
PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**CESAR YAMID HOYOS COLLAZOS  
04051179**

**DIRECTORA:**

**Ing. JULIA EUGENIA RUIZ DE M.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
POPAYAN**

**2011**



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

---

**Nota de aceptación:**

El director y los jurados han leído este documento, escuchando la sustentación del mismo por sus autores y lo encuentran satisfactorio.

---

**Firma del director**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

---

**DEDICATORIA**

A Dios por bendecirme y permitirme cumplir esta meta.

A mi Madre, quien con su amor, tenacidad y esfuerzo me ha permitido salir adelante.

A mi novia, quien por su entrega ha sido gran compañía y fuente de inspiración.

A mis hermanos que me han impulsado a avanzar.

A mi familia que de una u otra forma me han brindado su mano.

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

---

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ingeniero FABIAN ANDRES RUIZ SOLARTE, interventor de la construcción y pavimentación de la calzada de la calle 15 entre carrera 17 y Hospital SLV, por haberme dado la oportunidad de participar en este proyecto.

A la Ingeniera Julia Eugenia Ruiz, por el valioso apoyo prestado durante la realización de la pasantía.

A todos y cada uno de los profesores que me brindaron las herramientas necesarias para formarme como Ingeniero civil.

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>1. INTRODUCCION</b>	Pág. 1
<b>2. JUSTIFICACION</b>	Pág. 2
<b>3. OBJETIVOS</b>	Pág. 3
<b>4. INFORMACION DEL PROYECTO</b>	Pág. 4
<b>5. ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PASANTIA</b>	Pág. 11
<b>5.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>	Pág. 11
<b>5.2. CONTROL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO</b>	Pág. 11
<b>5.3 DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES</b>	Pág. 12
1. PRELIMINARES	Pág. 12
A. CAMPAMENTO	Pág. 12
B. CERRAMIENTO	Pág. 13
C. RED PROVISIONAL HIDRAULICA	Pág. 14
2. EXPLANACIONES	Pág. 14
A. LOCALIZACION Y REPLANTEO	Pág. 14
B. DEMOLICION, REMOCION Y EXCAVACION A MAQUINA	Pág. 15
3. RECONSTRUCCIÓN MURO DE CERRAMIENTO	Pág. 26
A. SOLADO DE LIMPIEZA	Pág. 26
B. CONSTRUCCION DEL MURO EN CONCRETO REFORZADO	Pág. 27
C. CIMENTACION EN CONCRETO CICLOPEO	Pág. 32
D. VIGA DE SOBRECIMIENTO	Pág. 33
E. SUMINISTRO E INSTALACION DE SUBDRENAJE	Pág. 34
F. RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Pág. 36
G. CONSTRUCCION MURO PARA CERRAMIENTO	Pág. 37
4. OBRAS COMPLEMENTARIAS	Pág. 38
A. SUMINISTRO E INSTALACION DE VALLA	Pág. 38
B. SEÑALIZACION	Pág. 39
C. INSTALACION Y REUBICACION DE REDES ELECTRICAS	Pág. 41

D. ASEO GENERAL (CARGUE Y DESCARGUE DE ESCOMBROS)	Pág. 44
5. CONSTRUCCION DEL PAVIMENTO	Pág. 45
A. CONSTRUCCION DE SUBBASE	Pág. 45
B. CONSTRUCCION DE LAS LOSAS	Pág. 47
6. ENSAYOS DE LABORATORIO	Pág. 56
A. ENSAYOS AL CONCRETO DEL MURO DE CONTENCIÓN	Pág. 56
B. ENSAYOS A LA SUBBASE	Pág. 58
C. ENSAYOS AL CONCRETO USADO PARA LAS LOSAS	Pág. 64
<b>6. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES</b>	Pág. 65
<b>7. BIBLIOGRAFIA</b>	Pág. 67

#### **LISTA DE FOTOS**

Foto No. 1 Campamento	Pág. 12
Fotos No. 2 y 3 Cerramiento	Pág. 13
Foto No. 4 Red provisional hidráulica	Pág. 14
Foto No. 5 Localización	Pág. 15
Foto No. 6 Replanteo	Pág. 15
Foto No. 7 Demolición manual de muro en ladrillo	Pág. 16
Foto No. 8 Demolición manual de columnetas	Pág. 17
Foto No. 9 Remoción de malla eslabonada	Pág. 18
Foto No. 10 Corte de la viga con martillo neumático	Pág. 18
Foto No. 11 Remoción de viga con Retroexcavadora	Pág. 18
Foto No. 12 Demolición de pavimento existente con Retroexcavadora	Pág. 19
Foto NO. 13 Demolición manual de andenes	Pág. 20
Foto No. 14 Demolición manual de sardineles	Pág. 20
Foto No. 15 Demolición cajas de inspección con martillo neumático	Pág. 21
Foto No. 16 Separador que fue demolido	Pág. 22
Foto No. 17 Corte de la placa con martillo neumático	Pág. 23



Foto No. 18 Remoción de la placa de concreto reforzada con retroexcavadora	Pág. 23
Foto No. 19 Excavación con la Retroexcavadora	Pág. 25
Foto No. 20 Vía luego de la explanación	Pág. 25
Foto No. 21 Solado de limpieza	Pág. 26
Foto No. 22 Amarrado de acero para muro de contención	Pág. 31
Foto No. 23 Sección terminada muro de contención	Pág. 31
Foto No. 24 y 25 Construcción de cimentación en concreto ciclópeo	Pág. 33
Foto No. 26 Construcción de viga de sobrecimiento	Pág. 34
Foto No. 27 y 28 Suministro e instalación de subdrenaje	Pág. 35
Foto No. 29 Relleno para estructuras	Pág. 37
Foto No. 30 Bloque usado en la construcción del muro de cerramiento	Pág. 38
Foto No. 31 Muro de cerramiento	Pág. 38
Foto No. 32 Disposición de la valla informativa	Pág. 39
Foto No. 33 - 40 Señalización y control de tránsito	Pág. 40 y 41
Foto No. 41 Reubicación de redes y traslado de postes	Pág. 44
Foto No. 42 Antes del aseo general	Pág. 45
Foto No. 43 Después del aseo general	Pág. 45
Foto No. 44 Extensión de sub-base	Pág. 47
Foto No. 45 compactación de sub-base	Pág. 47
Foto No. 46 Colocación de formaleta	Pág. 48
Foto No. 47 Instalación de canastillas y pasadores	Pág. 48
Foto No. 48 Instalación del refuerzo en losas atípicas	Pág. 50
Foto No. 49 Vaciado del concreto	Pág. 51
Foto No. 50 Vibrado del concreto	Pág. 51
Foto No. 51 Acabado superficial	Pág. 52
Foto No. 52 Texturizado superficial	Pág. 52
Foto No. 53 Aplicación de Antisol	Pág. 53

Foto No. 54 Aserrado de juntas	Pág. 54
Foto No. 55 Desencofrado	Pág. 54
Foto No. 56 Elaboración de cilindros	Pág. 58
Foto No. 57 Ensayo de densidad en campo, mdte. el método del cono de arena	Pág. 64
Foto No. 58 Fabricación de vigas para el ensayo de Modulo de Rotura	Pág. 65

#### **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Esquema del proyecto	Pág. 5
Figura 2. Muro de contención	Pág. 7
Figura 3. Cimentación corrida	Pág. 7
Figura 4. Estructura de pavimento	Pág. 8
Figura 5. Esquemas de las secciones de cajas de inspección demolidas	Pág. 21
Figura 6. Secciones típicas de corte	Pág. 23
Figura 7. Diseño muro de contención	Pág. 27
Figura 8. Esquema general de una cimentación corrida	Pág. 32
Figura 9. Detalle de la modulación y distribución del refuerzo	Pág. 50

#### **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Variables para el diseño de pavimentos	Pág. 8
Tabla 2. Afectación predial	Pág. 9
Tabla 3. Cronograma inicial de actividades	Pág. 10

#### **LISTA DE IMAGENES**

Imagen 1. Oficio de la propuesta para la reubicación de redes	Pág. 42
Imagen 2. Cotización para la reubicación de redes de energía	Pág. 43
Imagen 3. Resultados de los cilindros ensayados a compresión	Pág. 57
Imagen 4. Ensayo de granulometría	Pág. 59

Imagen 5. Ensayo de desgaste en la máquina de los ángeles	Pág. 60
Imagen 6. Ensayo de terrones de arcilla y partículas deleznales	Pág. 61
Imagen 7. Ensayo de límites de Atterberg	Pág. 62
Imagen 8. Ensayo Proctor Modificado	Pág. 63

## **1. INTRODUCCION:**

La Universidad del Cauca en su constante búsqueda de calidad y competitividad brinda a sus estudiantes, la posibilidad de desarrollar los conocimientos adquiridos durante el pregrado, mediante la implementación del trabajo de grado, el cual puede desarrollarse en varias modalidades, entre las cuales se encuentra la opción de pasantía empresarial.

Teniendo en cuenta que en nuestra ciudad, se están presentando espacios propicios, para la implementación de proyectos que le den una cara más amable, y le permitan una mejor proyección a mediano y largo plazo, era de mi interés participar en alguno de estos proyectos, por eso me vincule como pasante en la construcción de la calzada y pavimentación de la Clle. 15 entre Cra. 17 y Hospital Susana López, dicha obra hace parte del plan de movilidad, que hace algunos años se ha venido implementando en Popayán y cuyo impacto se espera genere mejoras para el transporte público y en general bienestar para la ciudadanía.

En el siguiente informe resumo los procesos constructivos que se llevaron a cabo en cada una de las etapas de ejecución de la obra, durante el tiempo que duro la pasantía.

## **2. JUSTIFICACION**

Teniendo en cuenta que la realización de la pasantía busca brindar la oportunidad para aplicar y fortalecer los conocimientos, es importante encontrar espacios adecuados para desenvolverse y adquirir la mayor experiencia posible.

Considero que el plan de movilidad, en todas sus etapas, es un proyecto que permitirá a Popayán mejorar significativamente las condiciones al tránsito vehicular y generar una mejor imagen, desde la renovación de la infraestructura, hasta el replanteamiento de rutas, accesos, pasos, etc. Es por esto, que participe como auxiliar de interventoria en la construcción de la calzada y pavimentación de la Clle. 15 entre Cra. 17 y Hospital Susana López, obra que hace parte del plan de movilidad y que permitirá una entrada más cómoda y segura al establecimiento hospitalario.

Dicha obra, por las características técnicas y sociales, posee los ingredientes necesarios para ser una obra bastante interesante y es para mí gratificante saber que en un mismo proyecto encontré la forma de afianzarme en varios campos de la ingeniería.

### **3. OBJETIVOS:**

#### **3. 1. OBJETIVO GENERAL:**

“Participar como auxiliar de la interventoría, durante la construcción de la calzada y pavimentación de la Clle. 15 entre Cra. 17 y Hospital Susana López.”

#### **3. 2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Llevar a la práctica los conocimientos adquiridos durante el pregrado.
- Ayudar al ingeniero interventor Fabián Andrés Ruiz Solarte en la revisión de planos y diseños.
- Colaborar en el área administrativa en la elaboración de actas.
- Realizar control de los materiales que se van a usar en la obra.
- Supervisar los ensayos de control de calidad.
- Ayudar a llevar control del estado y el avance de la obra.
- Controlar las diferentes etapas de la construcción del proyecto para asegurar que se ejecuten acorde a las especificaciones técnicas y de diseño.
- Apoyo en el control del cumplimiento de las normas de seguridad.
- Realizar un informe con toda la información recopilada durante el proyecto

#### **4. INFORMACION DEL PROYECTO**

##### **4. 1. EMPRESA CONSTRUCTORA**

Consorcio A Y M.

Representante legal Ing. William Ángel Mendieta.

##### **4. 2. OBJETO DEL CONTRATO**

Para todos los efectos legales y fiscales se estima la cuantía del contrato de ejecución en la suma de:

Setecientos veintiséis millones seiscientos veinticinco mil cuarenta y dos pesos con once centavos (\$ 726.625.042.11).

Esta cuantía se modificara durante la ejecución del proyecto, de acuerdo al surgimiento de actividades no previstas durante la celebración del contrato.

##### **4. 3. INGENIERO ENCARGADO DE LA INTERVENTORIA**

Fabián Andrés Ruiz Solarte

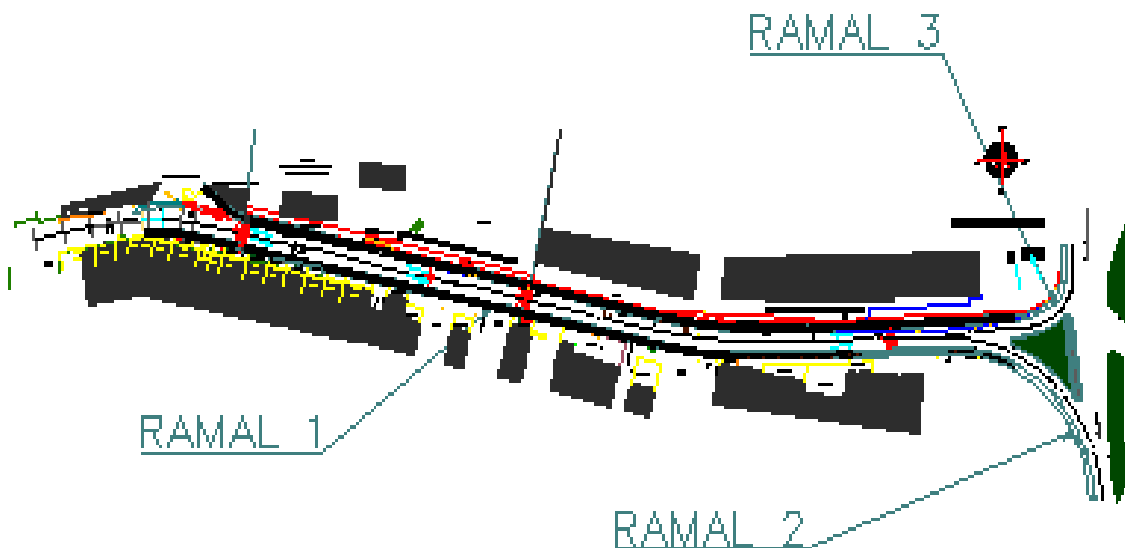
Dirección: Calle 5A # 15 - 05

Teléfono: 3113399885

##### **4. 4. DESCRIPCION DEL PROYECTO**

Se realizara la construcción de la calle 15 con carrera 17 (autopista), hacia el Hospital Susana López con una longitud total de 440 m lineales, plan de movilidad urbana, de conformidad con las especificaciones técnicas estipuladas en el contrato.

Para facilitar el manejo de todos los aspectos relacionados con el proyecto, este se dividió en tres partes a las cuales llamaremos ramales, a continuación se hace una breve descripción de las características geométricas de cada uno de ellos:



**Fig. 1 Esquema del proyecto**

**Ramal 1:** esta calzada tiene una longitud total de 289,98 (m), un ancho efectivo de 7 metros, correspondiendo a cada carril un ancho de 3,5 (m) entre bordillo y eje. El diseño en planta está constituido por dos curvas y tres tangentes: las curvas tienen las siguientes características. La primera es una curva circular localizada entre abs. K0+13,74 y K0+26,49 con  $L = 12,75$  m,  $Tan = 6,42$  m y  $RC = 45$  m y la segunda es una curva espiralizada localizada entre abs. K0+197.17 y K0+228, 34 con  $LT = 31,18$  m,  $LC = 11,18$  m,  $Tan = 15,63$  m y  $RC = 100$  m. A su vez el diseño en perfil consta de cuatro curvas verticales simétricas y cinco tangentes verticales: Las curvas se caracterizan de la siguiente manera: la primera está ubicada entre la



abs. K0+030 y K0+050 tiene  $L = 20$  m, Pendiente de entrada =  $-7,5\%$  y Pendiente de salida =  $-8,63\%$ . La segunda está ubicada entre la abs. K0+060 y K0+100 tiene  $L = 40$  m, Pendiente de entrada =  $-8,63\%$  y Pendiente de salida =  $-0,93\%$ . La tercera está ubicada entre la abs. K0+145 y K0+155 tiene  $L = 10$  m, Pendiente de entrada =  $-0,93\%$  y Pendiente de salida =  $-1,33\%$ . La cuarta está ubicada entre la abs. K0+200 y K0+220 tiene  $L = 20$  m, Pendiente de entrada =  $-1,33\%$  y Pendiente de salida =  $+1,44\%$ .

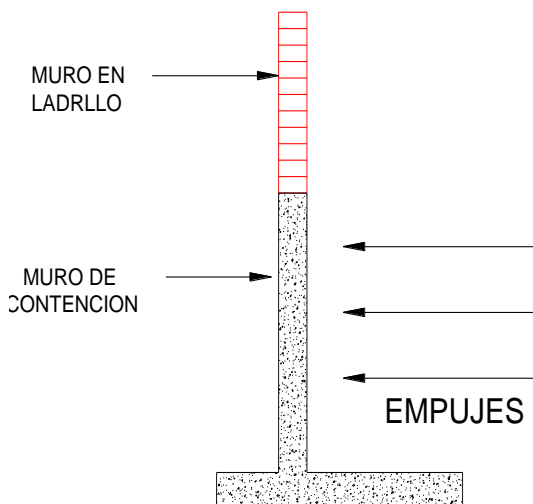
**Ramal 2:** este ramal corresponde al ramal de salida hacia la vía panamericana, tiene una longitud total de  $74,00$  m, un ancho de carril de  $3,5$  m con un sobre ancho de  $1,5$  m. el diseño en planta lo constituye una curva circular y dos tangentes. La curva esta localizada entre K0+11,87 y K0+72,07 con  $L = 60,2$  m,  $Tan = 34,35$  m y  $RC = 50$  m. En perfil, el diseño consta de una curva vertical ubicada entre abs. K0+020 y K0+060 tiene  $L = 40$  m, Pendiente de entrada =  $0,66\%$ , Pendiente de salida =  $1,99\%$ .

**Ramal 3:** este ramal corresponde al ramal de entrada desde la vía panamericana, tiene una longitud total de  $69,00$  m, un ancho de carril de  $3,5$  m con un sobre ancho de  $1,5$  m. el diseño en planta lo constituye una curva y dos tangentes. La curva es circular localizada entre K0+29,74 y K0+66,99 con  $L = 37,25$  m,  $Tan = 23,06$  m y  $RC = 25$  m. En perfil, el diseño consta de una curva vertical ubicada entre abs. K0+000 y K0+040 tiene  $L = 40$  m, Pendiente de entrada =  $1,84\%$ , Pendiente de salida =  $-3,26\%$ .

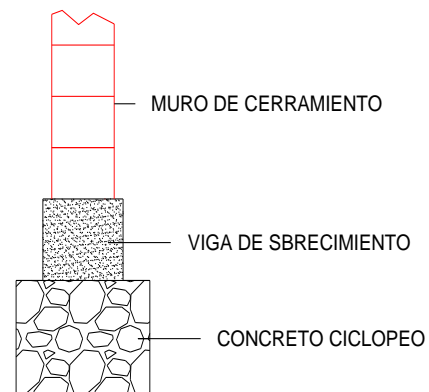
#### 4. 5. RECONSTRUCCION MURO DE CERRAMIENTO

En principio se había concebido que la reconstrucción del muro de cerramiento iba a implicar una fundación simple, con cimiento corrido, compuesto de una cimentación en concreto ciclópeo y una viga de sobre cimiento, pero en el momento de replantear el proyecto, se dieron cuenta que esto no era suficiente, ya que el nivel de desplante quedaba muy por debajo de lo que inicialmente se había previsto. Por esta razón, el muro se dividió en dos diseños:

Entre la absc. K0+ 147,6 y la absc. K0+ 269, 6 (Ramal 1) se diseño un muro de contención con zarpa y pantalla de concreto reforzado. Mientras que entre las absc. K0+ 269, 6 (Ramal 1) y la absc. K0+ 0,29(Ramal 2), se continuó con la cimentación corrida inicialmente diseñada.



**Fig. 2 Muro de contención**



**Fig. 3 Cimentación**

corrida

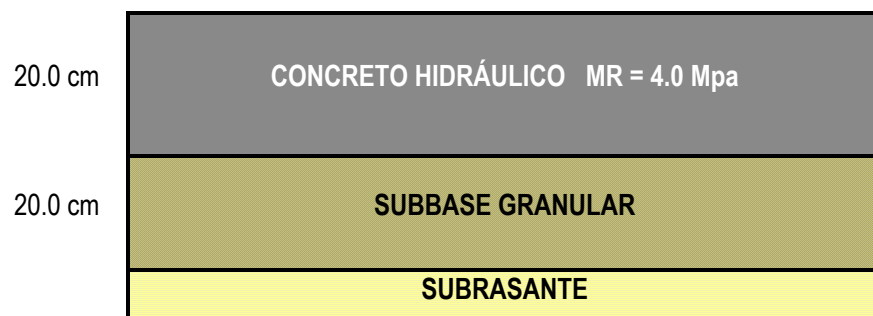
#### 4. 6. DISEÑO DE PAVIMENTOS

A continuación se encuentra el resumen de las variables consideradas para la elaboración del diseño de pavimentos:

<b>Variable</b>	<b>Valor</b>
CBR subrasante	4,3 %
Modulo de reacción de la subrasante (K)	37 Mpa/m
Modulo de reacción combinado (Kcomb.)	51 Mpa/m
Modulo de rotura del concreto (MR)	4,0 Mpa
Factor de Seguridad de Carga (F.S.C)	1,1

**Tabla 1. Variables para el diseño de pavimentos**

Con estos datos y la ayuda de software BS – PCA de UNICAUCA se obtuvo el siguiente diseño para la estructura de pavimento:



**Fig. 4 Estructura de pavimento**

#### 4. 7. Afectación predial

Por estar enmarcado dentro de una comunidad existente, este proyecto va a causar afectaciones de tipo predial, a continuación se muestra el cuadro de áreas que se verán involucradas:

Predio	Frente (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Afectación parcial
1	7,57	0.34	3,55	Afectación predial
2	7,13	0.07	0,29	Afectación predial
3	7,00	0.15	0,67	Afectación predial
4	7,10	0.25	1,41	Afectación predial
5	8,90	0.39	2,85	Afectación predial
6	4,21	0,31	1,49	Afectación predial
7	4,07	0.22	2,37	Afectación predial
8	3,25	1,99	2,81	Prop. Hospital SLV
9	104,41	1,81	193,08	Prop. CEO
10	182,00	1,72	331,14	Prop. SAFRA

**Tabla 2. Afectación predial**

#### 4. 8. CRONOGRAMA INICIAL DE ACTIVIDADES

En el siguiente cronograma se muestra el tiempo probable de duración de cada uno de los capítulos de ejecución de la obra. Dicho cronograma fue propuesto por el contratista y aprobado por el interventor.

# INFORME FINAL DE PASANTIA

CESAR HOYOS COLLAZOS

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

CAPITULOS	VALOR ORIGINAL	%	VALOR ACTUALIZADO	%	% EJE/CONT	MES	MES	MES	MES
						1	2	3	4
CAPITULO I - PRELIMINARES	\$ 10.189.449,00	1,84%	\$ 10.189.449,00	1,84%	0,00%	1,84%	0,00%	0,00%	0,00%
						0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CAPITULO II - EXPLANACIONES	\$ 49.321.274,00	8,93%	\$ 49.321.274,00	8,93%	0,00%	4,00%	4,93%	0,00%	0,00%
						0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CAPITULO III - SUB-BASES Y BASES	\$ 37.499.075,00	6,79%	\$ 37.499.075,00	6,79%	0,00%	0,50%	2,50%	3,50%	0,29%
						0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CAPITULO IV - PAVIMENTOS	\$ 223.955.204,94	40,54%	\$ 223.955.204,94	40,54%	0,00%	0,00%	5,00%	20,00%	15,54%
						0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CAPITULO V - ESTRUCTURAS	\$ 158.245.791,00	28,65%	\$ 158.245.791,00	28,65%	0,00%	0,50%	5,00%	12,00%	11,15%
						0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CAPITULO VI - SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DE TRANSITO	\$ 4.137.654,00	0,75%	\$ 4.137.654,00	0,75%	0,00%	0,60%	0,05%	0,05%	0,05%
						0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CAPITULO VIII - OBRAS VARIAS	\$ 53.154.979,00	9,62%	\$ 53.154.979,00	9,62%	0,00%	3,00%	6,62%	0,00%	0,00%
						0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CAPITULO - GESTIÓN PREDIAL	\$ 15.897.000,00	2,88%	\$ 15.897.000,00	2,88%	0,00%	0,80%	0,80%	0,80%	0,48%
						0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CAPITULO - ITEM COMPLEMENTARIOS									
<b>TOTAL SIN AUI</b>	\$ 552.400.426,94	100,00%	\$ 552.400.426,94	100,00%					
<b>TOTAL CON AUI + IVA</b>	\$ 726.625.043,56		\$ 726.625.043,56						
CONVENCIONES	<b>INVERSION ACUMULADA</b>				<b>PROGRAMADO</b>	11,24%	36,15%	72,50%	100,00%
						\$ 62.115.089	\$ 199.668.769	\$ 400.466.324	\$ 552.400.427
						\$ 81.705.910	\$ 262.643.403	\$ 526.771.607	\$ 726.625.044
PROGRAMADO	<b>INVERSION ACUMULADA</b>				<b>EJECUTADO</b>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
						0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
						\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
						\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0

Tabla 3. Cronograma inicial de actividades

## **5. ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PASANTIA**

### **5. 1. ACTIVIDADES PRELIMINARES**

#### **RECONOCIMIENTO DE LA OBRA**

Se llevo a cabo un recorrido a lo largo de toda la obra con el fin de observar las condiciones iniciales y definir las actividades primordiales a realizar.

#### **REVISION E INTERPRETACION DE PLANOS Y DISEÑOS**

Se efectúa una rigurosa revisión de cada uno de los planos entregados por la Alcaldía municipal, luego se realiza un recorrido con planos en mano para visualizar cada una de las actividades que se realizaran en el sitio.

Para descartar posibles errores, los diferentes diseños entregados por la entidad también se someten a revisión.

### **5. 2. CONTROL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO**

Dada mi función de auxiliar de interventoria, estaba encargado de colaborar en el control de cada una de las actividades constructivas que se llevaron a cabo durante la ejecución del proyecto.

Se recogió información permanente del avance de obra y se comunicó a la interventoria las falencias observadas, para adoptar los correctivos necesarios, a fin que la obra se realice de la manera más idónea posible.

### **5. 3. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES**

#### **1. PRELIMINARES**

Para la armonía de un proyecto se requiere de obras que suministren las condiciones básicas de funcionamiento, algunas de estas obras son:

##### **A. Campamento**

Esta pequeña, pero necesaria estructura fue construida en tabla, cuartones, tejas de ETERNIT. Cuenta con un área de 27 m<sup>2</sup>, sirve para alojar herramienta, obreros y sus pertenencias, además tiene un pequeño espacio para proteger sacos de cemento y/o materiales en caso de lluvia.



**Foto No. 1 Campamento**

## **B. Cerramiento**

Para evitar el acceso de personal ajeno a la obra y delimitar el sendero peatonal, se construyó un cerramiento perimetral con una altura de 2,00m y una longitud aprox. de 400m. Este cerramiento está constituido por malla tejida con soportes cada 3,00m de guadua hincada y tablilla clavada.



**Fotos No. 2 y 3 Cerramiento**

## **C. Red provisional hidráulica**

Para facilitar procesos tales como: mezcla de concreto en obra, humedecer ladrillo, lavado de herramienta, etc. Se instalaron a la tubería principal del acueducto dos collarines con registro y 300(m) de manguera para conducción y así satisfacer la demanda de agua en cualquier parte de la obra.





**Foto No. 4 Red provisional hidráulica**

## **2. EXPLANACIONES**

### **A. Localización y replanteo**

La localización y el replanteo, el ítem se miden por m<sup>2</sup>. Esta actividad por ser continua fue desarrollada por un equipo permanente de topografía integrado por un topógrafo y dos cadeneros. Para este proyecto, se utilizó el método convencional; utilizando el siguiente equipo:

- 1 Transito Kern DKM2U aproximación 10" lectura directa.
- 1 Nivel Kern GKO con una tolerancia de  $\pm 10,00$  mm por Km. Nivelado y contra nivelado.
- 1 Mira de cuatro cuerpos, fabricada en aluminio y con una longitud total de 5,0 m.
- 2 Plomadas de punto
- 4 Jalones de 2m de longitud
- Estacas, machetes, etc.

Todos los datos se consignan en carteras especiales, para facilitar la revisión de los datos tomados en campo.

Hasta el momento se ha realizado la localización y el replanteo de más o menos 4412,73 m<sup>2</sup> en la zona de influencia del proyecto.

#### **Controles:**

- Los equipos de precisión deben estar perfectamente calibrados.
- Los implementos como la cinta, la mira y demás elementos auxiliares deben estar en buen estado.



**Foto No. 5 Localización**



**Foto No.**

#### **6 Replanteo**

### **B. DEMOLICION, REMOCION Y EXCAVACION A MAQUINA**

**Nota 1:** en los siguientes trabajos que corresponden a demolición y remoción se tienen en cuenta principalmente los siguientes **controles:**

- Verificar que el constructor tenga todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado del equipo utilizado por el constructor.

- Identificar los elementos que deban ser demolidos o removidos.
- Salvaguardar los elementos que si deban quedar en el sitio.
- Verificar la seguridad y al eficiencia de los procedimientos adoptados por el constructor.

### **DEMOLICION DE MURO EN LADRILLO**

Ya que el proyecto implica una ampliación en la margen derecha de la calzada, se tuvieron que demoler los muros existentes en esta zona, los primeros en derribarse fueron 67 paños pertenecientes a las bodegas SAFRA que tenían cada uno un área aprox. de 2,5 m<sup>2</sup>. Como producto de esta actividad se derribaron 167, 12 m<sup>2</sup> de muros.



**Foto No.7 Demolición manual de muro en ladrillo**

### **DEMOLICION DE COLUMNETA**

Los muros a su vez están compuestos por una serie de columnetas con una sección de (0,20 \* 0,20) m y una altura de 1,00 m, que sirven para

darles rigidez. Inicialmente se demolieron 68 columnetas adosadas a los paños de las bodegas SAFRA. Estas estructuras estaban compuestas por castillos construidos en acero así: cuatro varillas No. 4 dispuestas de forma vertical formando un cuadrado y en el extremo inferior poseían ganchos estándar para amarrarse de la viga de sobre cemento, también estaban compuestas por estribos de varilla No. 3 dispuestos cada 15 cm.

Para este sector de la obra se demolieron 71, 8 ml de columnetas.



**Foto No.8 Demolición manual de columnetas**

### **REMOCION MALLA ESLABONADA Y REJAS**

Al demolerse las columnetas y los paños, la malla de cerramiento también debió ser retirada junto con los postes, alambres y demás implementos que la componían. Cabe aclarar que en principio esta malla iba a ser reutilizada y por esta razón se tuvo gran cuidado para removerla y almacenarla, pero luego a petición de los propietarios de las bodegas SAFRA se tomó la determinación de colocar una malla completamente nueva. Para esta sección se removieron 202,7 m de malla.



**Foto No.9 Remoción de malla eslabonada**

### **DEMOLICION DE VIGA DE SOBRECIMIENTO**

Luego de desmantelar la parte superior de los muros se procedió a demoler la viga de sobre cimiento cuya sección típica tenía un ancho de 0,20 m y una altura que variaba entre (0,35 y 0,40) m. Para realizar esta actividad se efectuaron unos cortes en el concreto, cada metro a lo largo de la viga con martillo neumático, de tal manera que se pudiera cortar con segueta o con cizalla los aceros que componían las vigas. De esta manera la estructura perdía continuidad y entonces la retroexcavadora las removía más fácilmente y las cargaba en las volquetas para que botaran los escombros. En total se demolieron 29, 78 m<sup>3</sup> de viga de sobrecimiento.



**Foto No. 10 Corte de la viga con martillo neumático de viga con Retroexcavadora**

**Foto No. 11 Remoción**

### **DEMOLICION PAVIMENTO EXISTENTE**

A pesar del mal estado de esta vía aun se encontraba un gran porcentaje de la carpeta asfáltica. Con la ayuda de la retroexcavadora se realizó la remoción de la capa superior de la estructura de pavimento. En total se demolieron 2049,88 m<sup>2</sup> de carpeta asfáltica.



**Foto No.12 Demolición de pavimento existente con Retroexcavadora**

### **DEMOLICION Y REMOCION DE ANDÉN (0.12m – 0.20M)**

Esta demolición se llevo a cabo solamente sobre la margen derecha, de la vía, ya que sobre la margen izquierda no existían andenes. Esta actividad se realizo manualmente, empleando herramienta menor como masetas, barras y palas. Con la ayuda de dos obreros se demolieron los andenes, con la ayuda de la barra se levantaban los módulos por cualquiera de los bordes y en el momento en que se lograba hacer palanca firmemente, se golpeaban repetidamente con la masetta, hasta lograr reducirlos a pequeños fragmentos. Una pequeña cantidad de escombros resultante se

empleo también para arreglar algunas zonas inestables de la subrasante, el resto se botó en los sitios autorizados por el interventor.

De manera general se demolieron 363,40 m<sup>2</sup> de andenes, con un espesor variable entre (0,12 – 0,20) m.



**Foto N0. 13 Demolición manual de andenes**

### **DEMOLICION Y REMOCION DE SARDINEL**

Esta actividad se realizo a mano, utilizando 2 obreros, que fracturaban el sardinel con golpes repetitivos de maseta, hasta lograr desencajar la pequeña estructura de su lugar. En la margen izquierda de la vía no existía sardinel por lo que la cantidad total demolida fue 302,83 m.

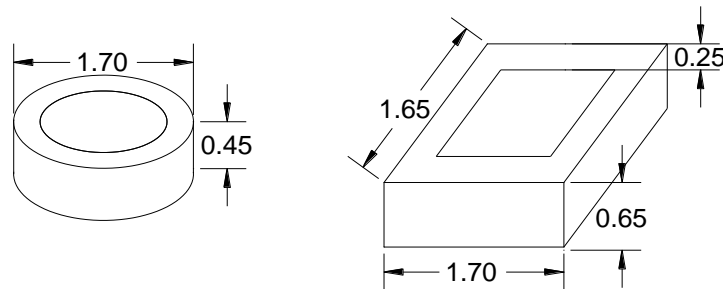


**Foto No.14 Demolición manual de sardineles**

**DEMOLICION DE CAJAS DE INSPECCION**

Los antiguos diseños hidráulicos de la zona diferían con las nuevas propuestas que se tenían para el manejo de aguas en esta zona, por esta razón varios de los elementos que hacían parte de la malla sanitaria existente tuvieron que ser parcial o totalmente demolidos para que no interfirieran con las nuevas obras.

En este caso se removieron, con martillo neumático los remates de dos cámaras de inspección construidas en concreto, ubicadas en la absc. KO + 210, cuya geometría era la siguiente:



**Fig. 5 Esquemas de las secciones de las cajas de inspección demolidas**

Y según este esquema la demolición, remoción y retiro total fue de 3,5 m<sup>3</sup>





**Foto No.15 Demolición cajas de inspección con martillo neumático**

**DEMOLICION DE SEPARADOR**

Sobre el acceso a la vía por la autopista y separando los ramales de entrada y de salida se encontraba un sardinel o separador que se desprendía de la isla en el sentido de avance por el acceso, con una longitud de más o menos 17, 20 m, esta estructura no calaba dentro del nuevo proyecto por lo que fue demolida y removida. Con el martillo neumático se cortaron segmentos fácilmente manipulables y con la ayuda de la retroexcavadora KASEY CAY se desencajo la estructura de su lugar, logrando así remover completamente la estructura.

Esta actividad arrojó un valor de 5,73 m<sup>3</sup> de demolición y remoción.



**Foto No.16 Separador que fue demolido**

**DEMOLICION Y REMOCION DE PLACA DE CIMENTACION EN CONCRETO REFORZADO**

Cuando se empezó a realizar la excavación para llegar al nivel de subrasante del proyecto hacia la margen derecha y para llegar al nivel de desplante de la cimentación del muro de cerramiento se encontró que entre la absc. K0 + 275 (Ramal 1) y la absc. K0 + 030 (Ramal 2), existía

una placa de concreto de espesor variable y en algunas zonas reforzada con una y hasta dos parrillas de acero. Dado esto, fue necesario demoler y remover la losa, para continuar con la ejecución de la obra.

Con la ayuda de un martillo neumático se fracturo la losa, de modo que quedara dividida en placas más pequeñas para facilitar su manejo. Luego con la ayuda de una retroexcavadora de orugas marca CATERPILLAR se procedió a levantarlas y cargarlas en volquetas para botarlas. Por su geometría, algunas de las losas se utilizaron para arreglar zonas de la subrasante que estaban inestables.

En total se demolieron y removieron 82,18 m<sup>3</sup> de placa.



**Foto No. 17 Corte de la placa con martillo de la placa de concreto neumático Retroexcavadora**



**Foto No.18 Remoción reforzado con**

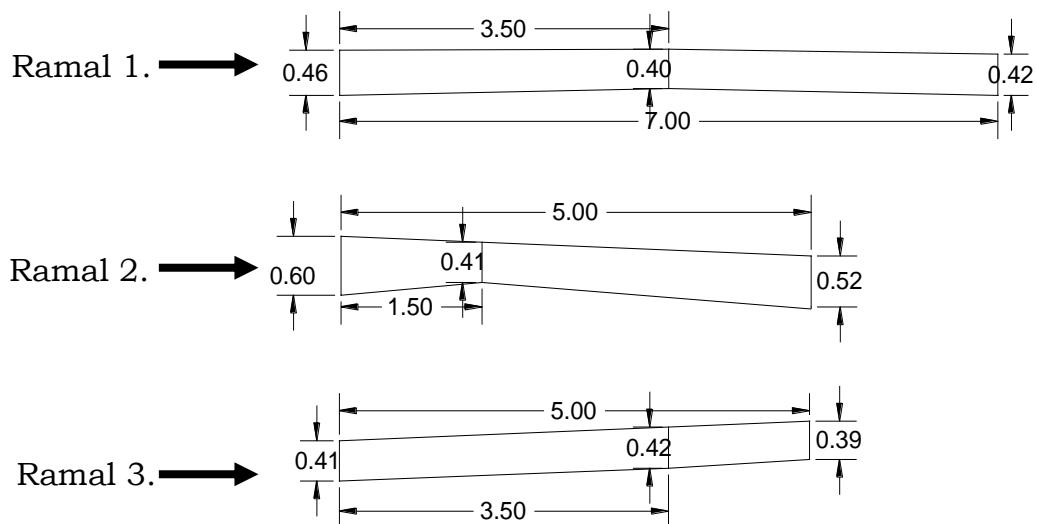
**Nota 2:** cabe aclarar que los materiales sobrantes de las actividades anteriores correspondientes a demoliciones o remociones, se transportaron hacia los sitios de disposición autorizados por el interventor, a diferencia de la malla eslabonada y las rejas que se ubicaron en una bodega a la espera del uso que se les vaya a dar.

### EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR A MAQUINA

Ya realizada la localización, el desmonte, la limpieza y las demoliciones, y con el fin de acercarse un poco a las cotas de subrasante del proyecto, se realizo la excavación, remoción y cargue a lo largo y ancho de la zona del proyecto, con ayuda de una retroexcavadora CASE KEY E580, esta máquina cuenta con los servicios de excavadora y cargadora por lo que se hace muy versátil en este tipo de obras; ya que al ir cortando también va cargando, lo que además agiliza el bote de suelo y material, hacia el sitio de disposición autorizado por el interventor.

A medida que se iba avanzando en la excavación, se perfilaban a mano los canales provisionales para drenar el agua proveniente de la lluvia, evitando así que se empoce y cause daños en el suelo de cimentación.

### Secciones típicas de corte en cada ramal



**Fig. 6 Secciones típicas de corte**

En total se cortaron 1240,71 m<sup>3</sup> de suelo y material.

**Controles:**

- Verificar que el constructor cuente con todos los permisos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo usado por el constructor.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el constructor.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Verificar la compactación del fondo de la excavación cuando corresponda.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutados por el constructor.



**Foto No. 19 Excavación con la Retroexcavadora luego de la explanación**



**Foto No. 20 Vía**

### **3. RECONSTRUCCION MURO DE CERRAMIENTO**

De manera general las actividades desarrolladas para la reconstrucción del muro fueron:

#### **A. SOLADO DE LIMPIEZA**

El solado de limpieza es una capa de concreto de baja resistencia (2000 psi aprox.) que sirve como su nombre lo indica para limpiar y mejorar el plano de apoyo de las fundaciones construidas principalmente en concreto reforzado.

En esta obra se utilizo solado de limpieza con un espesor (E) = 0, 05 m para optimizar la zona de sustento del muro de contención que se construyo desde KO + 147, 6 hasta KO + 269, 6 sobre la margen derecha.

Fue necesario extender un total de 229, 22 m<sup>2</sup> de solado de limpieza para mejorar el área de sostén del muro de contención.

Los controles llevados a cabo durante el desarrollo de esta actividad fueron mínimos, solo se reviso espesor y que la mezcla cubriera la totalidad del espacio solicitado.



**Foto No. 21 Fundición del solado de limpieza**

## **B. CONSTRUCCION DEL MURO EN CONCRETO REFORZADO**

Este es un muro de contención que fue necesario proyectarlo, después que se observara que un cimiento corrido, no funcionaria entre la absc. K0+ 147,60 y la absc. K0+ 269, 60, dado que las cotas de desplante son muy inferiores a las del terreno existente.

Por esta razón se diseño un muro de contención, dado que los empujes que deberá soportar son mucho mayores debido al aumento en la altura.

El diseño entregado por la Alcaldía Municipal, teniendo en cuenta las condiciones del terreno natural, las cargas probables y la máxima altura, determino que debería ser un muro de contención con las siguientes características:

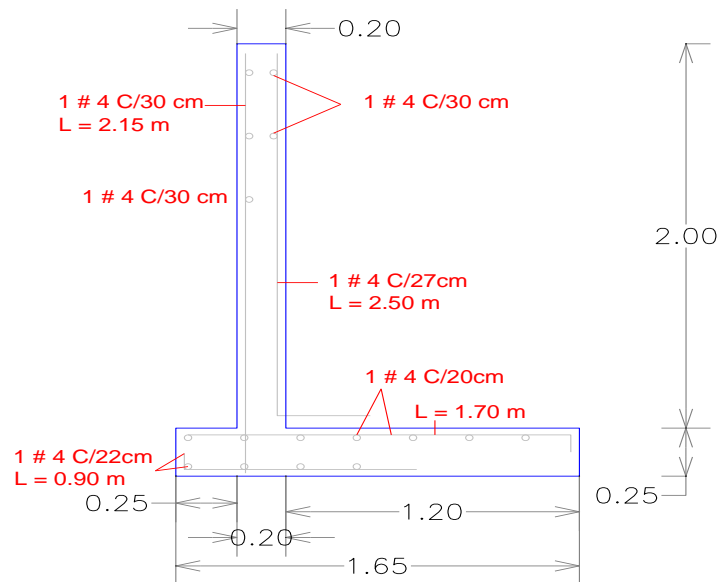
La **zarpa** o losa de cimentación tiene una sección de espesor (E) = 0,25 m y un ancho (a) = 1,65 m. El dedo tiene una longitud de 0,25 m desde el borde de la zarpa hasta la cara de la pantalla, mientras que el talón tiene una longitud de 1,20 m desde la cara de la pantalla hasta el borde de la zarpa.

El acero de refuerzo está constituido por dos parrillas una inferior y una superior, quedando cada una a 0,03m de la cara terminada, para guardar el recubrimiento de protección. La parrilla inferior forma una cuadrícula de 0,22 m con varilla de No. 4 (1/2 "), pero apenas cubre un ancho de 0,90m desde el dedo. Mientras que la parrilla superior forma una cuadrícula de 0,20 m con aceros No. 4(1/2 "), esta parrilla si cubre todo el ancho de la losa, guardando los respectivos recubrimientos de protección. Para el acero transversal no se utilizaron barras aisladas, sino un estribo que cubriera toda la sección. Estos estribos fueron figurados y suministrados por la empresa MEISA S.A.

La **pantalla** a su vez tiene una sección de espesor (E) = 0,20 m y una altura max. (hmax.) = 2,00 m, medida desde la cara superior de la losa.

El acero de refuerzo de la pantalla está determinado por dos parrillas la anterior, la que va sobre el dedo forma una cuadrícula de 0,30 m con varillas No. 4 (1/2 "). La parrilla posterior, recostada sobre el talón está formada por bastones No. 4 verticales separados c.c. cada 0,27 m y por varillas No. 4 horizontales separadas c.c. 0,30 m. Las varillas horizontales de cada una de las parrillas de la pantalla, se comienzan a ubicar a 0,10 m a partir de la cota superior del muro.

Los bastones verticales de la pantalla se llevan hasta la parrilla inferior de la losa de cimentación y se ajustan a esta con un gancho estándar de 0,25m, y todos los traslajos entre barras fueron de 0,50 m.



**Fig. 7 Diseño muro de contención**

Para la fundición del muro, se utilizó concreto clase D mezclado en obra cuya resistencia a la compresión a los 28 días debía ser como mínimo 210 Kg/cm<sup>2</sup> o 3000 psi, para lograr esta resistencia se utilizó una dosificación 1 : 2 : 3, y para la mezcla en obra se utilizó dosificación por cuñas o baldes y se maneja 1 : 8 : 12 (un bulto de cemento, 8 cuñas de arena y doce baldes de triturado). Tuvo que llevarse un estricto control del agua, mediante el slump, ya que los materiales continuamente se humedecían o se secaban por los cambios de temperatura. Cabe aclarar que los materiales utilizados en esta estructura fueron de alta calidad y cumplían los lineamientos del Art. 630 de las especificaciones generales para carreteras.

Las excavaciones necesarias para materializar el ancho y el nivel de desplante de la cimentación, se realizaron a mano, utilizando una cuadrilla 1:6. Los productos de desecho fueron botados en el sitio de



disposición autorizado por el interventor, ya que no cumplían las características para ser utilizadas en los rellenos.

Para construir este muro se procedió de la siguiente manera:

Lo primero que se realizó fueron las excavaciones necesarias para materializar el ancho y el nivel de desplante de la cimentación, en total se excavaron un total de 197,92 m<sup>3</sup> y se realizaron a mano, utilizando una cuadrilla 1:6. Los productos de desecho fueron botados en el sitio de disposición autorizado por el interventor, ya que no cumplían las características para ser utilizadas en los rellenos.

Luego se localizó y replanteo la sección del muro, se encofraron los bordes de la losa con tablas, cuando se ajusto bien el encofrado, se ubicaron las parrillas previamente armadas. Luego se amarraron los bastones y se procedió a fundir la losa. Luego de fundir la losa, se amarraron los hierros horizontales a los bastones de la pantalla, también se amarraron las columnetas, además con el fin de darle salida al agua presente en los materiales que soporta el muro, se instalaron unos drenajes (lagrimales), con caída hacia las bodegas SAFRA. Estos drenes se fabricaron con tubería PVC de 2pulg. Se cortaron con una longitud igual al ancho de la pantalla del muro de contención y, asegurándose que durante la fundición no perdieran la posición de diseño. Luego que la losa adquiriera resistencia, se encofro la pantalla, proceso que resulta mucho más engorroso que en la losa, por obvias razones. La formaleta de esta sección también se fabrico en tabla dispuesta horizontalmente, atracada con bastidores cada 0,5 m para darle rigidez a la obra falsa. Cuando estaba bien asegurada la sección que se iba a fundir con todos los piedeamigos y demás elementos de apoyo, se empezó a vaciar la mezcla, teniendo especial

cuidado con el vibrado del concreto, esto con el fin de evitar que la superficie presentara hormigueros.

Para el curado del concreto se vaciaba constantemente agua sobre la estructura.

#### **Controles:**

- Se realizó el análisis de estabilidad del muro, chequeando la resistencia al deslizamiento y al volcamiento.
- Verificar el estado y funcionamiento de los equipos utilizados por el constructor.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el periodo de ejecución de las obras.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente.

- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.



**Foto No. 22 Amarrado de acero para muro de terminada muro de contención**



**Foto No.23 Sección**

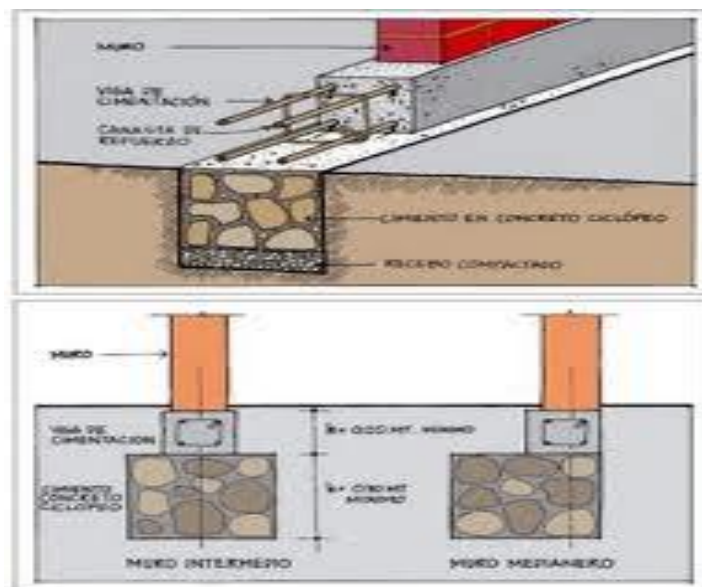
### **C. CIMENTACION EN CONCRETO CICLOPEO**

Con el fin de aislar la viga de sobrecimiento, las columnetas y la mampostería, del suelo de fundación, se construyó un cimiento corrido, elaborado en concreto ciclópeo. El concreto ciclópeo se elaboro con una proporción de 60% de concreto y 40% de roca, cuyo tamaño máximo era 7pulg. Y se encontraba libre de impurezas que disminuyeran su adherencia con el concreto.

Esta dosificación se realizó en función del volumen de concreto colocado.

Antes de realizar la colocación del concreto ciclópeo, la superficie de asiento fue limpiada de toda impureza que pudiera contaminarlo, reduciendo así su capacidad estructural.

La superficie del concreto ciclópeo quedo perfectamente nivelada y limpia, para poder recibir los trazos respectivos y los elementos estructurales.



**Fig. 8 Esquema general de una cimentación corrida**



**Foto No. 24 y 25 Construcción de cimentación en concreto ciclópeo**

#### **D. VIGA DE SOBRECIMIENTO**

Entre las absc. K0 + 269,6 (Ramal 1) y la absc. K0+ 0,29 (Ramal 2), sitio donde fue técnicamente factible, se construyó un cimiento corrido, en cuyo nivel superior se encontraba una viga de sobrecimiento, encargada de transmitir los esfuerzos provenientes del muro hacia la fundación, además también para aislar la mampostería del concreto ciclópeo evitándose el ascenso de humedad por capilaridad.

Esta viga se concibió con una sección terminada de (0, 20 \* 0, 20) m. El acero de refuerzo se dispuso en forma de cuadrado con una barra No. 4 (1/2") en cada vértice, los traslapos entre varillas se manejaron con una longitud de 0,50 m, para garantizar la continuidad. Con el objetivo de confinar el núcleo se colocaron estribos No. 3 a cada 0,20 m a lo largo de toda la viga, amarrados con alambre.

Los castillos se prefabricaban y se instalaban luego de formaletar la sección, asegurándose que al vaciar el concreto el acero quedara completamente embebido y con un recubrimiento mínimo de 1 pulg. en cada una de sus caras. Al igual que en el muro de contención, antes de fundir la viga, se amarraron las columnetas de los aceros inferiores de la viga con ganchos estándar, distanciadas cada 2,5 m. Esta estructura también se fabrico con concreto clase D, mezclado en obra. El proceso de mezcla, colocación y curado fue el mismo que el utilizado para fundir el muro, por lo que los controles efectuados a esta actividad fueron bastante similares a los llevados a cabo durante la construcción del muro de contención.



**Foto No. 26 Construcción de viga de sobrecimiento**

### **E. SUMINISTRO E INSTALACION DE SUBDRENAJE**

Con el fin de proteger el muro de contención y garantizar su durabilidad evitando sobrepresiones por acumulación de agua, se instaló un subdrenaje sobre su talón y recostado sobre la pantalla a todo lo largo de su longitud, con la pendiente del 2%

El filtro está constituido por material granular, forrado con geotextil como en forma de embutido. La sección transversal tiene ancho (a) = 0,30 m y altura (h) = 0,50 m, además se coloca otra capa de material granular sobre el filtro terminado, con el fin de protegerlo y ayudarlo con la tarea de drenaje.

#### **Controles:**

- Verificar que el material utilizado cumpla las especificaciones para subdrenajes.
- Verificar que el geotextil adquirido cumpla las características las propiedades mecánicas e hidráulicas exigidas en la propuesta.

- Controlar la instalación del geotextil, con el fin de garantizar que se manipule de la mejor manera.
- Verificar que los materiales instalados, tengan la sección de diseño.
- Garantizar que el geotextil tenga un traslapo mínimo de 0,30 m, en el momento de tapar el material filtrante.
- Comprobar que las costuras de cierre en el geotextil sean realizadas de la mejor manera posible, para evitar aberturas.
- Verificar que las pendientes coincidan con las contenidas en los planos.



**Foto No. 27 y 28 Suministro e instalación de subdrenaje**

## **F. RELLENO PARA ESTRUCTURAS**

Al efectuar la ampliación del muro, quedo un bache entre el borde de la calzada anterior y la cimentación del nuevo muro de cerramiento, por lo que fue necesario realizar un relleno y lograr uniformizar la zona del proyecto. Luego que el muro adquiriera resistencia, se procedió a rellenar

disponiendo el material en capas de 0.20m de espesor, se manejo la humedad según las condiciones, se conformo y se compacto el material proveniente de los bancos de préstamo, aprobados por el interventor ya que cumplían las características mínimas para la obtención de una superficie firme y pareja. La compactación fue realizada con un apisonador mecánico tipo “saltarín”, a medida que se conformaba el material.

Hasta el momento se conformaron 108,29 m<sup>3</sup> de rellenos.

#### **Controles:**

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo usado por el constructor.
- Verificar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidos.
- Realizar medidas para verificar que el espesor y uniformidad de las capas sean los adecuados.
- Verificar la densidad del material compactado.
- Asegurarse que cada relleno comience cuando las estructuras adyacentes hayan adquirido la compactación especificada.





**Foto No. 29 Construcción de relleno para estructuras**

### **G. CONSTRUCCION MURO EN LADRILLO A LA VISTA PARA CERRAMIENTO**

Con el fin de continuar con la reconstrucción del muro de cerramiento se construyo un muro de ladrillo sobre la viga de cimentación. Entre las luces que se dejaban en medio de los castillos que hacían parte de las columnetas, se levantaron paños cuya sección típica tiene un ancho (a) = 2,30 m y una altura (h) = 1.10 m.

Para la elaboración de estos muros se empleo ladrillo local, fabricado por ladrillera **La Hermita** ubicada en el barrio Yanaconas, este bloque tiene dimensiones (0,07\*0,12\*0,22) m, es figurado y tiene dos agujeros longitudinales para aligerarlo, además es de muy buena calidad y en particular el que se uso en esta obra cumplió las características de uniformidad, absorción, etc.

Por su parte el mortero empleado fue un mortero tipo “S”, este tipo de mortero se logra con una dosificación 1: 3 (una parte de cemento y tres de arena). De todos los morteros este es el que alcanza la mayor adherencia que un mortero pueda alcanzar, permitiendo a la estructura soportar

cargas de compresión normales (12,5 Mpa.) y esfuerzos de adherencia altos, características que lo hacen perfecto para este tipo de obra.

Para las bodegas SAFRA se construyeron 181,45 m<sup>2</sup> de muros.

#### **Controles:**

- Verificar que los bloques de arcilla estén en buenas condiciones.
- Controlar la producción de la mezcla, según la dosificación propuesta.
- Verificar que el muro quede alineado según el diseño proyectado.
- Dado que es un muro con ladrillo a la vista, se tuvo especial cuidado con el estriado de las juntas y la limpieza de los bloques.



**Foto No. 30** Bloque usado en la construcción del muro de cerramiento



**Foto No. 31** Muro de cerramiento

## **4. OBRAS COMPLEMENTARIAS**

### **A. SUMINISTRO E INSTALACION DE VALLA**

La socialización de una obra es un aspecto importante, porque permite a la ciudadanía enterarse de los aspectos más generales de un proyecto, como: descripción de la obra, contratista, número de contrato, entidad

contratante, etc. Parte de esta socialización se realizó utilizando una valla informativa con los datos anteriores y además con una imagen promocional, en este caso una proyección de la construcción terminada, lo que le facilita a la comunidad en general hacerse una idea de las características arquitectónicas que esperan obtenerse al concluir el proyecto.

Para este caso se empleo una valla de (12,0 \* 4,0) m<sup>2</sup>, que se ubicó en la isla localizada sobre la carrera 17 (Autopista), permitiendo que los transeúntes interesados se enteraran de la obra que se estaba llevando a cabo en este sector.



**Foto No. 32 Disposición de la valla informativa**

## **B. SEÑALIZACIÓN**

Dado que la construcción de la vía, se dió sobre un corredor bastante importante para la movilización tanto peatonal como vehicular, hacia el Hospital Susana López y hacia el suroriente de la capital caucana, fue de suma importancia organizar un plan de desvíos utilizando los corredores alternos, aledaños al sector y de esta manera minimizar el impacto en la

zona de influencia causado por el cierre de la calle 15 entre Hospital SLV y calle 17(Autopista). Para lograr esto se emplearon señales claras de desvío, de esta manera se le indicaba a los conductores las nuevas rutas que podían tomar para transitar por este sector.

Por otra parte también se instalaron las otras señales reglamentarias como: inicio y fin de obra, peso máximo, peligro hombres trabajando y de más señales que permiten a los transeúntes darse cuenta que están en una zona en construcción por lo que deben tomar ciertas precauciones y medidas en el momento de transitar por allí.

#### **Controles:**

- Verificar que las señales sean las indicadas por el proyecto.
- Controlar que cada señal se instale adecuadamente en el sitio propuesto en los planos del diseño.
- Verificar la visibilidad y la fácil comprensión del mensaje escrito en cada señal.





**Foto No. 33-40 Señalización y control de transito**

### **C. INSTALACION Y REUBICACION DE REDES ELECTRICAS**

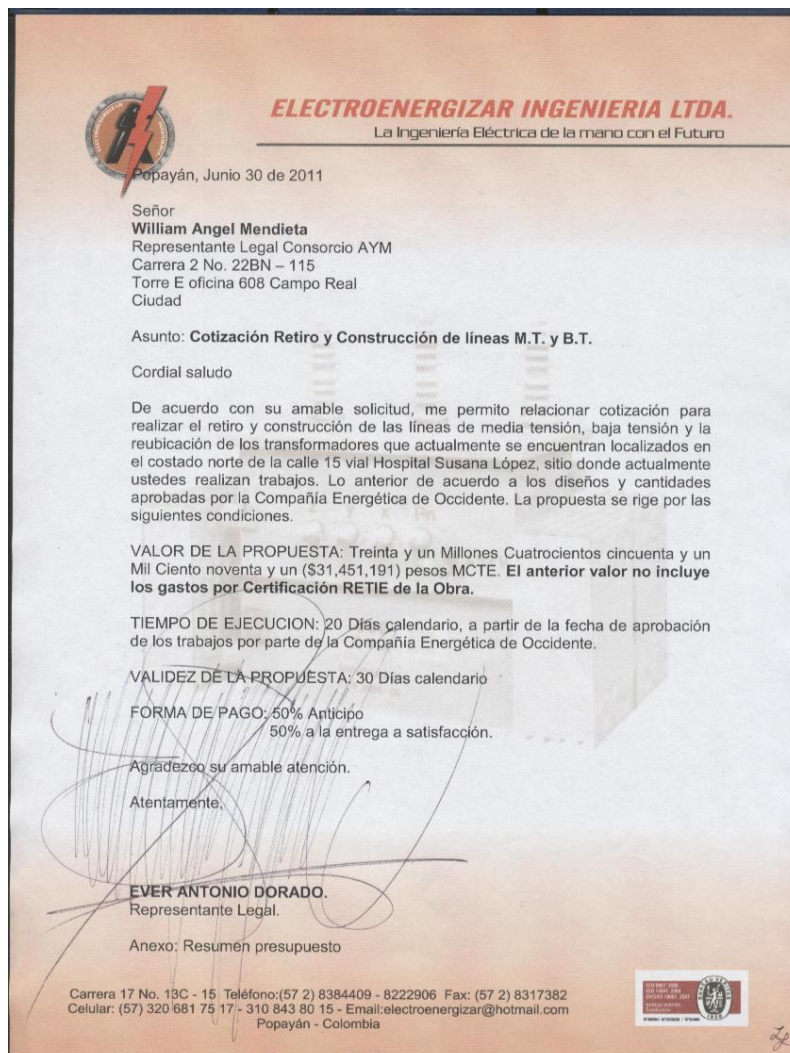
Dada la ampliación hacia la margen derecha de la vía fue necesario llevar a cabo la reubicación de las líneas de energía y demás redes existentes en los postes ubicados en esta zona.

# INFORME FINAL DE PASANTIA

CESAR HOYOS COLLAZOS

UNIVERSIDAD DEL CAUCA


La empresa encargada de realizar la cotización y diligenciar los permisos necesarios para poder ejecutar correctamente esta labor fue ELECTROENERGIZAR. Quienes entregaron la siguiente propuesta:



# INFORME FINAL DE PASANTIA

CESAR HOYOS COLLAZOS

UNIVERSIDAD DEL CAUCA



## ELECTROENERGIZAR INGENIERIA LTDA.

La Ingeniería Eléctrica de la mano con el Futuro

NOMBRE DEL PROYECTO : REUBICACION REDES MT, BT Y S/E DE DISTRIBUCIÓN UBICADOS EN:									
BARRIO: LA LADERA -SECTOR HOSPITAL SUSANA LOPEZ									
MUNICIPIO: POPAYAN									
DEPARTAMENTO DEL : CAUCA									
Item	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANT.	COSTO UNITARIO (\$)				Total Item	
				Material	Mano Obra	Equipo y H.	Transporte		
1	Diseños y Replanteo	U	1	0	2,120,711	13,156	80,000	2,213,867	
2	Estructura P - 101	U	2	359,417	275,236	8,405	13,827	1,313,771	
3	Estructura R - 130	U	3	885,317	458,727	14,286	80,756	4,317,257	
4	Retiro poste de concreto - madera de 10 a 12 mts	U	6	0	147,163	4,287	60,000	1,268,700	
5	Reubicación y cimentación poste de concreto de 10 a 12 mts	U	2	207,366	196,217	4,287	60,000	935,740	
6	Estructura 97 - Arranque Trifásico	U	2	411,020	275,236	8,571	30,310	1,450,275	
7	Tendido Red Trifásica Calibre No. 1/0	Km.	0.139	8,001,000	3,114,416	161,192	426,816	1,626,776	
8	Suministro, Transporte, hincada, plomada de Poste de Concreto de 11 Mt x 510 Ka.	U	1	556,800	200,229	4,287	468,160	1,229,476	
9	Suministro, Transporte, hincada, plomada de Poste de Concreto de 12 Mt x 510 Ka.	U	2	750,000	200,229	53,850	668,800	3,345,758	
10	Retiro de red Existente 3H	Km.	0.274	0	1,268,243	60,000	0	363,939	
11	Retiro de Estructura de retencion	U	5	0	35,156	4,286	0	197,209	
12	Retiro de Estructura de Suspension	U	5	0	96,329	4,286	0	503,073	
13	Reubicación de transformador trifásico 15 - 112.5 kva, con sistema a tierra v. accesorios	U	1	345,417	875,144	20,384	0	1,240,945	
14	Estructura 610	U	4	63,142	88,369	5,000	484	627,983	
15	Instalación de Perchas de 5 Puestos B.T.	U	4	63,142	88,369	5,000	404	627,660	
16	Estructura 252 - Retenidas Adicionales B.T.	U	4	140,403	137,618	4,286	28,485	1,243,167	
17	Retiro poste de concreto o madera o Torre Metalica de 8 mts	U	8	0	106,043	0	0	848,345	
18	Reubicación poste de concreto de 8 mts	U	3	0	151,490	20,000	100,000	814,470	
19	Reubicación de red 2 hilos calibre 2 hasta 5 hilos cal 2/0 y alumbrado	Km.	0.19	0	1,514,901	150,000	550,000	420,831	
20	Suministro, transporte, hincada y plomada de Poste de Concreto de 9 Mt x 510 Ka.	U	4	370,045	200,229	4,287	328,320	3,611,526	
21	Retiro de Percha de Diferentes Puestos	U	8	0	26,875	1,500	5,000	267,001	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO</b>								<b>\$28,467,769</b>	
ADMINISTRACION		5%						\$1,423,388	
IMPREVISTOS		2%						\$569,355	
UTILIDAD		3%						\$854,033	
IVA SOBRE UTILIDAD		16%						\$136,645	
<b>B1. COSTOS INDIRECTOS (C.I)</b>								<b>\$2,983,422</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>								<b>\$31,451,191</b>	

Nota: Valor no Cotizado Certificación RETIE de la Obra. Valor estimado (\$2.000.000)

Carrera 17 No. 13C - 15 Teléfono:(57 2) 8384409 - 8222906 Fax: (57 2) 8317382  
Celular: (57) 320 681 75 17 - 310 843 80 15 - Email:electroenergizar@hotmail.com  
Popayán - Colombia




Imagen No.1 y 2 Propuesta para la reubicación de redes y traslado de postes

Luego de recibir la autorización por parte de la empresa CEO (Compañía Energética de Occidente ), ELECTROENERGIZAR realizó el traslado de postes y la reubicación de redes en el transcurso de dos días, con lo que permitieron seguir con las labores propias del proyecto.



**Foto No. 41 Reubicación de redes y traslado de postes**

#### **D. ASEO GENERAL DE OBRA (CARGUE Y DESCARGUE DE ESCOMBROS)**

Con el fin de preparar la subrasante para el recibimiento del material de subbase, se llevo a cabo una limpieza general de la zona dejándola libre de materiales que fueran perjudiciales o detuvieran el avance de la obra.

Con la retroexcavadora se removió y se cargo todo el material de desperdicio existente sobre la subrasante. En total se tuvo que remover una cantidad de 34,00 m<sup>3</sup> de material sobrante.





**Foto No. 42 Antes del aseo general del aseo general**



**Foto No. 43 Después del aseo general**

## **5. CONSTRUCCION DEL PAVIMENTO**

### **A. CONSTRUCCION SUB-BASE**

Para nuestro caso la subbase granular es la capa asentada sobre la subrasante preparada que sirve de soporte para el pavimento rígido. Esta capa es de suma importancia, por lo que debe quedar muy bien conformada de acuerdo a los lineamientos del proyecto.

La extensión del material de subrasante se efectuó solo cuando la superficie estaba preparada es decir tenía la compactación apropiada, las cotas y las secciones indicadas en los planos del proyecto. Para lograr esto se empleo una motoniveladora MITSUBISHI MG 300 que se encargo de perfilar la subrasante y materializar las cotas de diseño en el terreno, además se empleo un vibrocompactador TAMPO RS16D para compactar la superficie de apoyo.

Para el fácil manejo del material de subbase, este se dispuso en montones ubicados a lo largo de la vía, y para su extensión en una sola capa se

utilizó la motoniveladora, máquina que permitió conformar el material según el espesor y las cotas consignadas en la propuesta. Dados los cambiantes climas de la ciudad fue necesario el humedecimiento y secamiento de material a fin de mantener una humedad óptima para la compactación. La labor de compactar el material se realizó con el vibrocompactador, luego que la motoniveladora regara el material, y se tuviera una humedad óptima el vibro conformaba la subbase mediante el tránsito sucesivo a lo largo y ancho de las secciones típicas del proyecto.

#### **Controles:**

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Comprobar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidos en el numeral 300.2 del artículo 300 de las especificaciones generales para carreteras.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Verificar la densidad seca de las capas compactadas. Este control se realizara en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.



**Foto No. 44 Extensión de sub-base  
compactación de sub-base**



**Foto No. 45**

## **B. CONSTRUCCION DE LAS LOSAS**

Para la fundición de la placa de pavimento se utilizó, concreto hidraulico con módulo de rotura de 4,0 Mpa. Este concreto fue premezclado y lo suministro la empresa PREDELCA de la ciudad de Popayán.

Luego de recibir satisfactoriamente la subbase, se inicio la construcción de las losas de concreto. Las actividades desarrolladas para lograr llevar a cabo esta tarea fueron:

**1. Formaletear:** para formaletear la sección se utilizaron perlines metálicos cuya altura es igual al espesor del pavimento = 0, 20 m, con suficiente rigidez y correctamente fijados para no deformarse durante la colocación del concreto, ni bajo la carga de la regla vibratoria. También se debe revisar que el alineamiento de la formaleta sea el correcto tanto en planta como en perfil. Además a la mitad de su espesor y a los intervalos requeridos tienen orificio para instalar cada 1,20 m las barras de amarre longitudinales solicitadas por el proyecto. Las caras internas de los

perlines deben estar limpias, sin restos de concreto y antes de la fundición se les debe aplicar un producto antiadherente.



**Foto No. 46 Colocación de formaleta**

**2. Instalación de canastillas y pasadores:** en los sitios donde van las juntas transversales se instalaron pasadores de acero liso y redondo con  $F_y=60000\text{psi}$ , cuyo diámetro es 1 pulg. Y de 0,35 m de longitud para garantizar la transferencia efectiva de carga entre losas adyacentes. Dado que los pasadores van a la mitad del espesor, es necesario brindarles sostén mediante el uso de canastillas de varillas metálicas suficientemente solidas y con uniones soldadas que se fijaran a la base de un modo firme. Antes de fundir el pavimento es necesario engrasar los pasajuntas con el fin de evitar que se adhieran al concreto, para facilitar su desplazamiento.



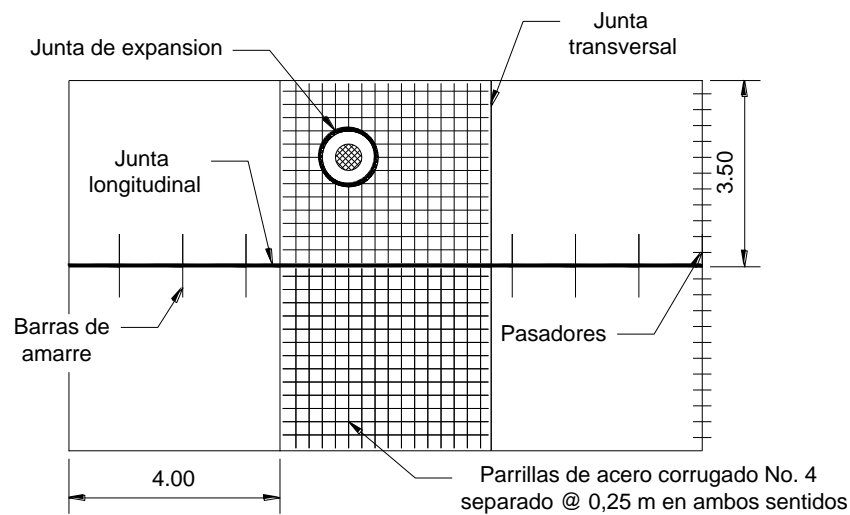
**Foto No. 47 Instalación de canastillas y pasadores**

**3. Refuerzo de losas:** Los documentos del proyecto pueden requerir la colocación de una o dos parrillas de refuerzo en todas o algunas de las losas del proyecto, bien sea como parte integral del diseño o como sistema para controlar la aparición o el ensanche de grietas. Como guía general, se requerirá la colocación de, al menos, una parrilla de refuerzo en las losas que tengan las siguientes características:

- Longitud de la losa (mayor dimensión en planta) superior a 24 veces el espesor de la misma
- Losas con relación largo/ancho mayor que 1.4
- Losas de forma irregular (diferente de la rectangular o cuadrada)
- Losas con aberturas en su interior para acomodar elementos tales como pozos de inspección o sumideros
- Losas en las cuales no coinciden las juntas con las de las losas adyacentes

El acero de refuerzo de las losas estará constituido por barras corrugadas con límite de fluencia ( $f_y$ ) de 420 MPa (4200 kg/cm<sup>2</sup>).

En este caso se instalaron dos parrillas de acero, ubicadas a 0,05 m de los bordes superior e inferior.



**Fig.7 Detalle de la modulación y la distribución del refuerzo**



**Foto No. 48 Instalación del refuerzo en losas atípicas**

**4. Vaciado del concreto:** por ser concreto premezclado, este se transportaba rápidamente desde la planta hasta la obra en mixer's con capacidad para 8 m<sup>3</sup>. El vaciado se realizaba luego de limpiar la zona de fundición y mojar la superficie. Con la ayuda del canal del carro mezclador se distribuía el concreto a lo largo y ancho del área hasta vaciarlo por completo.



**Foto No. 49 Vaciado del concreto**

Una vez extendido se procede a compactarlo por vibración, utilizando la regla vibratoria y vibrador de aguja, además se procede a enrazarlo con el fin de obtener una superficie uniforme, lisa y libre de irregularidades.



**Foto No. 50 Vibrado del concreto**

**5. Acabado superficial:** después de extendido y compactado, el concreto será sometido a un proceso de terminado superficial para lograr una superficie plana que se ajuste a las cotas del proyecto, para

esto se pueden utilizar equipos manuales como frotadores o enrazadores.



**Foto No. 51 Acabado superficial**

**6. Texturizado superficial:** luego de realizar las labores de acabado superficial y antes que empiece a fraguar el concreto se deberán elaborar las estrías transversales, mediante el uso de peines con dientes metálicos ya sean manuales o mecánicos.



**Foto No. 52 Texturizado superficial**

**7. Curado del concreto:** para garantizar el correcto curado del concreto, hay varios métodos, en particular para esta obra se utilizo



antisol que garantiza el curado del concreto por retención de humedad. La aplicación de este producto se realiza luego del acabado final, preferiblemente mediante el uso de aspersor.



**Foto No. 53 Aplicación de Antisol**

**8. Cortado de juntas:** para evitar que el concreto se agriete por lugares indeseables, se realiza el corte o aserrado de las juntas en los sitios marcados por topografía, de manera que la junta se trace por el eje de los pasadores transversales y las barras longitudinales.

Es recomendable que el corte de las juntas se realice de 4 a 7 horas después de la fundición a fin de evitar aparición de grietas por retardo o pérdida de agregados y desprendimiento de bordes por prontitud en los cortes.

Se realizará un corte inicial con un ancho de tres milímetros (3 mm) y a una profundidad de un tercio ( $1/3$ ) del espesor de la losa de concreto, de 4 a 7 horas después de la fundición a fin de evitar aparición de grietas por retardo o pérdida de agregados y desprendimiento de bordes por prontitud en los cortes. Posteriormente, se efectuara un ensanchamiento del corte para poder alojar el material de sello, de

acuerdo con los planos del proyecto. El segundo corte se deberá realizar antes de cuarenta y ocho (48) horas de la colocación del sello.



**Foto No. 54 Aserrado de juntas**

**9. Retiro de las formaletas:** el retiro de la formaleta se puede realizar luego de dieciséis (16) horas después de la fundición de las losas. A menos que el interventor disponga que la formaleta debe permanecer un tiempo diferente, en función de la consistencia alcanzada por el concreto.



**Foto No. 55 Desencofrado**

**10. Sellado de juntas:** el sellado de las juntas se realiza de veintiuno (21) a veintiocho (28) luego de la fundición y antes de abrir el pavimento al tránsito.

**Controles:**

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos por el artículo 500 de las especificaciones generales de carreteras.
- Observar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado en cuanto a la elaboración y el manejo de los agregados, así como en cuanto a la manufactura, transporte, colocación, compactación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas de concreto que constituyen el pavimento.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y de la mezcla de concreto, durante el periodo de ejecución de las obras.
- Verificar permanentemente el asentamiento y el contenido de aire de la mezcla.

- Tomar cotidianamente muestras de la mezcla que se elabore, para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la regularidad de la superficie del pavimento terminado.

## **6. ENSAYOS DE LABORATORIO**

Se realizaron ensayos de laboratorio principalmente a los siguientes materiales:

- A. Concreto usado para la construcción del muro de contención
- B. Subbase granular
- C. Concreto utilizado para fundir las losas del pavimento

### **A. Concreto usado para la construcción del muro de contención**

Para llevar el control del proceso de fundición y la calidad del concreto producido en obra se llevaron a cabo ensayos de compresión, utilizando la rotura de cilindros patronados.

El laboratorio de GEOFISICA fue el encargado por parte de la interventoria para la toma de muestras y posterior ensayo de los cilindros a 7, 14 y 28 días.



Tras la entrega de resultados a 7 días y los extrapolados a 28 días, inmediatamente se determinó que la mezcla había cumplido los estándares de resistencia, esperando que en compañía del acero de refuerzo responda de una manera óptima a los esfuerzos a los que estará sometido.



**Foto No. 56 Elaboración de cilindros para el ensayo a compresión**

**B. Subbase:**

Con el fin de determinar la calidad del material de subbase suministrado por la empresa CONEXPE, se realizaron los siguientes ensayos:

**1. Granulometría:**

# INFORME FINAL DE PASANTIA

CESAR HOYOS COLLAZOS

UNIVERSIDAD DEL CAUCA



ENSAYO GRANULOMETRICO - SUBBASE					
INV E-213					
INFORMACION GENERAL					
					FL-45 VS 1
OBJETO:	PAVIMENTACION DE LA CALLE 15 ENTRE LA CARRERA 17 Y EL HOSPITAL SUSANA LOPEZ				
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE POPAYAN - DEPARTAMENTO DEL CAUCA				
INTERVENTOR:	ALCALDIA MUNICIPAL DE POPAYAN - Ingeniero FABIAN RUIZ				
CLIENTE:	ALCALDIA MUNICIPAL DE POPAYAN - Ingeniero FABIAN RUIZ				
CONTRATISTA:	AGREMEZCLAS S.A.				
FECHA RECIBO:	JULIO	27	2011		
FECHA ENSAYO:	JULIO	29	2011		
DESCRIPCION:	SUBBASE GRANULAR		FUENTE:	CONEXPE	
TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA TOTAL	PESOS MUESTRA (g)
4"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO INICIAL 8593,0
3"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO DESPUES DE LAVADO 7569,0
2"	134,4	1,6	1,6	98,4	
1 1/2"	305,1	3,6	5,1	94,9	
1"	1.424,6	16,6	21,7	78,3	PORCENTAJES EN MUESTRA
1/2"	1.768,3	20,5	42,2	57,8	% PASA No. 200 12,2
3/8"	504,9	5,9	48,0	52,0	% RETENIDO No. 200 87,8
No. 4	1.029,9	12,0	60,0	40,0	% DE GRAVA 56,4
No. 10	850,1	9,9	69,9	30,1	% DE ARENA 31,6
No. 40	909,8	10,6	80,5	19,5	TAMAÑO MAXIMO 1 1/2"
No. 200	623,4	7,3	87,8	12,2	CLASIFICACION
PASA 200	1.052,5	12,2	100,0	0,0	AASHTO
TOTAL	8593,0				USC
CURVA GRANULOMÉTRICA					
OBSERVACIONES: LOS RESULTADOS CORRESPONDE A LA MUESTRA TRAJIDA AL LABORATORIO.					
<p style="text-align: center;"><b>GEOFISICA</b> Fernando Muñoz Fuentes MATRIC. PROF. No. 19518001294 CAU</p> <p>FERNANDO MUÑOZ FUENTES MAT. PROFESIONAL # 19518001294 CAU</p>					

www.geofisicaltda.com e-mail:geofisicaltda@hotmail.com


Calle 6 # 11-35 Interior 5 B/ Valencia Telefax: 8224555 Tel: 8223585 Cel. 300 6500041 POPAYAN - COLOMBIA

## Imagen No. 4 Ensayo de granulometría

Con este ensayo se pudo determinar, que la granulometría del material se ajusta a la SBG-2(Granulometria exigida en el art. 320 de las especificaciones generales de carreteras). Además la curva granulométrica que arroja es sensiblemente paralela a los límites de la franja establecida por las curvas granulométricas pertenecientes a SBG-1 Y SBG-2, con lo que se garantiza que no se presentara segregación en el material.

**2. Dureza:**

Para determinar la dureza de los materiales constituyentes de la subbase granular se realizaron dos ensayos, el primero el desgaste en la máquina de los ángeles y el segundo el porcentaje de terrones de arcilla y partículas deleznales, los resultados obtenidos fueron:



**ABRASION DE AGREGADOS EN LA MAQUINA DE LOS ANGELES**  
**INV E-218**  
 INFORMACION GENERAL

OBJETO:	PAVIMENTACION DE LA CALLE 15 ENTRE LA CARRERA 17 Y EL HOSPITAL SUSANA LOPEZ			FL-43 VS 1
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE POPAYAN - DEPARTAMENTO DEL CAUCA			
SOLICITANTE:	Ingeniero FABIAN RUIZ			
CLIENTE:	ALCALDIA MUNICIPAL DE POPAYAN			
FECHA RECIBO:	JULIO	27	2011	
FECHA ENSAYO:	JULIO	29	2011	

DESCRIPCION:	SUBBASE GRANULAR	FUENTE:	CONEXPE
GRADACION USADA	<b>A</b>		
NUMERO DE ESFERAS	12		
NUMERO DE REVOLUCIONES	500		
P1: PESO MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO, g.	5004,3		
P2: PESO MUESTRA SECA DESPUES DEL ENSAYO LAVADA SOBRE EL TAMIZ No. 12, g	2998		
PERDIDA = P1 - P2, g	2006		
% DESGASTE = ((P1 - P2) / P1) x 100	<b>40,1</b>		

REQUISITO MAXIMO 50% PARA SUBBASE

TAMAÑOS		PESO Y GRADACION DE LA MUESTRA, g						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	1 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	1/4"			2500				
1/4"	No.4			2500				
No.4	No.3				5000			
No. DE ESFERAS		12	11	8	8	12	12	12
No. DE REVOLUCIONES		500	300	500	500	1000	1000	1000

FERNANDO MUÑOZ FUENTES  
MAT. PROF. # 19016001234
LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA ENVIADA POR EL INTERESADO.

www.geofisicaltda.com  
 e-mail:geofisicaltda@hotmail.co

**Imagen No. 5 Ensayo de desgaste en la máquina de los ángeles**



OBJETO:		PAVIMENTACION DE LA CALLE 15 ENTRE LA CARRERA 17 Y EL HOSPITAL SUSANA LOPEZ										
LOCALIZACION:		MUNICIPIO DE POPAYAN - DEPARTAMENTO DEL CAUCA										
SOLICITANTE:		Ingeniero FABIAN RUIZ										
CLIENTE:		ALCALDIA MUNICIPAL DE POPAYAN - Ingeniero FABIAN RUIZ										
FECHA RECIBO:		JULIO 27		2011		FUENTE:				CONEXPE		
FECHA ENSAYO:		AGOSTO 2		2011								
DESCRIPCION:		SUBBASE GRANULAR										
<b>INFORMACION GENERAL</b>												
FL-49 VS1												
<b>ENSAYO DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES</b> INV E-211												
<b>FRACCION GRUESA</b>												
TAMANO DEL AGREGADO	RETENIDO EN TAMIZ	PESO INICIAL	PESO RETENIDO	% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES	GRANULOMETRIA ORIGINAL	% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES CORREGIDO						
PASA TAMIZ	MAYOR 1 1/2"	g	0	0,00	0	0,00						
1 1/2"	3/4"	g	282	3,51	20,50	0,72						
3/4"	3/8"	g	198,4	0,86	17,90	0,15						
3/8"	Nº4	g	94,8	5,80	12,00	0,70						
						TOTAL						
							0,52					
<b>FRACCION FINA</b>												
TAMANO DEL AGREGADO	RETENIDO EN TAMIZ	PESO INICIAL	PESO RETENIDO	% TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES								
PASA TAMIZ	Nº 4	g	25,00	17,00	42,05							
		Nº 16										
		REQUISITO MAXIMO 2% PARA SUBBASE										

Imagen No. 6 Ensayo de terrones de arcilla y partículas delezables

Los valores exigidos en las especificaciones vigentes establecen un valor máximo de 50% en el ensayo de abrasión de agregados en la máquina de los ángeles y un valor máximo de 2% en el ensayo de terrones de arcilla y partículas delezables. El material de subbase utilizado arroja valores de 40,1% y 0,52% para los ensayos respectivamente, por lo que debemos decir que en cuanto a dureza el material cumple los estándares requeridos.

**3. Límites de Atterberg**

Con el fin de determinar el grado de limpieza del material se llevaron a cabo los ensayos de límite líquido y límite plástico, para establecer el índice de plasticidad del material:



<b>LIMITES DE ATTERBERG</b> INV E-125 / INV E-126				
INFORMACION GENERAL				
OBJETO:	PAVIMENTACION DE LA CALLE 15 ENTRE LA			FL-46 VS 1
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE POPAYAN - DEPARTAMENTO DEL CAUCA			
SOLICITANTE:	Ingeniero FABIAN RUIZ			
CLIENTE:	ALCALDIA MUNICIPAL DE POPAYAN - Ingeniero FABIAN RUIZ			
FECHA RECIBO:	AGREMEZCLAS S.A.			
FECHA ENSAYO:	JULIO	30	2011	
DESCRIPCION:	SUBBASE	FUENTE:		CONEXPE
<b>DATOS LIMITE LIQUIDO</b>				
Numero de golpes	36	29	22	13
Prueba N°	1	2	3	4
Tara N°	223	202	2	9
Peso humedo + tara,g	65,38	55,25	62,13	61,78
Peso Seco + tara,g	55,81	47,12	52,44	51,67
Peso de Tara,g	16,59	15,28	16,76	17,49
Humedad, %	24,40	25,53	27,16	29,58
<b>DATOS LIMITE PLASTICO</b>				
Prueba N°	1	2		
Tara N°	201	221		
Peso humedo + tara,g	45,73	43,84		
Peso Seco + tara,g	40,99	39,56		
Peso Tara,g	15,13	16,44		
Humedad, %	18,33	18,51		
<b>REQUISITOS PARA SUBBASE</b>				
Limite Liquido,%	≤ 40			
Indice plasticidad,%	≤ 6			
Limite Liquido,%		26,67		
Limite plástico,%		18,42		
Indice plasticidad,%		8,25		
CLASIFICACION, USC		CL		
<b>CURVA DE FLUIDEZ</b>				
OBSERVACIONES:				
 <b>FERNANDO MUÑOZ FUENTES</b> MAT. PROF. # 19516001294CAU		<b>GEOFISICA</b> Fernando Muñoz Fuentes MAT. PROF. No. 19516001294 CAU		

Imagen No. 7 Ensayo de límites de Atterberg

# INFORME FINAL DE PASANTIA

CESAR HOYOS COLLAZOS

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

En este ensayo se determino que el material estaba un poco contaminado, por lo que se recomendó que para bajar el índice de plasticidad, se agregaran dos bultos de cemento por cada 7m<sup>3</sup> de subbase, y así lograr estabilizarla, para poder extenderla.

## 4. Proctor modificado:

Con el propósito de establecer la densidad seca máxima del material se elaboró el ensayo de compactación modificado:

**GEOFISICA LTDA.**  
Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos  
Contabilidad, Calidad y Economía NIT. 900.224.894-4

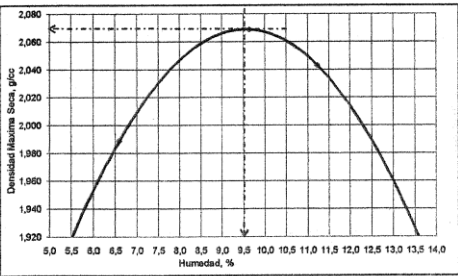


ENSAYO DE COMPACTACION MODIFICADO			
INV E-142			
INFORMACION GENERAL			
OBJETO:	PAVIMENTACION DE LA CALLE 15 ENTRE LA CARRERA 17 Y EL HOSPITAL SUSANA LOPEZ		
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE POPAYAN - DEPARTAMENTO DEL CAUCA		
SOLICITANTE:	ALCALDIA MUNICIPAL DE POPAYAN - Ingeniero FABIAN RUIZ		
CLIENTE:	ALCALDIA MUNICIPAL DE POPAYAN - Ingeniero FABIAN RUIZ		
FECHA RECIBO:	JULIO	27	2011
FECHA ENSAYO:	JULIO	29	2011
DESCRIPCION:	SUBBASE GRANULAR	FUENTE:	CONEXPE
FL-23 VS 1			
DATOS DE ENSAYO			
No. de golpes		56,00	56,00
No. de Capas		5,00	5,00
Módulo No.		1,00	1,00
Peso molde + muestra húmeda	g	7113,0	7426,0
Peso Molde	g	2631,30	2631,30
Peso de la muestra húmeda	g	4481,70	4794,70
Humedad (Horno)	%	6,8	9,8
Peso de la muestra seca	g	4204,72	4373,52
Volumen de la muestra	cm <sup>3</sup>	2114,00	2114,00
Densidad de la muestra Seca	g/cm <sup>3</sup>	1,989	2,069
HUMEDAD			
Peso Cápsula + suelo húmedo	g	557,70	532,90
Peso Cápsula + suelo seco	g	526,10	490,05
Peso Cápsula	g	46,40	45,10
Humedad (Horno)	%	6,8	9,8
			
CLASIFICACION DE SUELO			
Sistema AASHTO	*		
Sistema USC	*		
RESULTADOS DE ENSAYOS			
Índice de Grupo:			
Humedad óptima:	9,5 %		
Densidad Seca máx:	2,070 g/cm <sup>3</sup>		
OBSERVACIONES: EL RESULTADO CORRESPONDE A LA MUESTRA ENVIADA AL LABORATORIO POR EL INTERESADO.			
 FERNANDO MUÑOZ FUENTES Matrícula Profesional # 19516001234 CAU			
 GEOFISICA Fernando Muñoz Fuentes MATRÍC. PROF. No. 19516001234 CAU			

Imagen No. 8 Ensayo Proctor Modificado

Con estos resultados se estableció que la máxima densidad que el material podía obtener bajo condiciones de humedad y compactación óptimas es 2,07 g/cm<sup>3</sup>.

#### **5. Densidad:**

Mediante el ensayo del cono de arena realizado por el laboratorio de GEOFISICA, se pudo establecer que el material extendido y compactado quedo con una densidad mayor al 100% de la obtenida en el ensayo proctor modificado.



**Foto No. 57 Ensayo de densidad en campo, mediante el método del cono de arena**

#### **C. Pavimento rígido**

El aspecto más importante a analizar en un pavimento rígido es el modulo de rotura MR del concreto. Para evaluar esta característica se lleva a cabo el ensayo a flexión, utilizando vigas patronadas. Aun no se tienen resultados pero esperamos que el concreto cumpla y llegue a un MR de 4,0 Mpa. Y sea capaz de resistir los esfuerzos a los que estará sometido, a fin que la estructura preste un servicio duradero para la comunidad.



**Foto No. 58 Fabricación de vigas para el ensayo de Modulo de Rotura**

### **CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES**

- A pesar de las dificultades técnicas y administrativas de la obra, la realización de esta pasantía ha sido una gran experiencia, porque me ha permitido afianzar y ejercitar los conceptos adquiridos durante el pregrado.
- Luego de participar en esta obra comprendí que para lograr la correcta ejecución de un proyecto, lo primero que se debe realizar es una buena planeación, tratando de tener en cuenta la mayoría de elementos que lo constituyen.
- La utilización de buenos insumos y la aplicación de correctas prácticas de construcción permiten obtener lo mejor de los materiales, como por ejemplo altas resistencias en los concretos o densidades por encima del 100 % del PM para el caso de las subbases.

- En ocasiones los diseños no corresponden a la situación real de la obra, por lo que suelen presentarse incongruencias de tipo técnico, que deben solucionarse según el criterio del equipo de trabajo.
- La determinación precisa de la cantidad de materiales que se invierten en las diferentes actividades de un proyecto es una tarea bastante dispendiosa, ya que durante la ejecución de cada tarea intervienen variables de múltiples tipos.
- La presencia de personal no calificado, ocasionó que la construcción de algunas obras se efectuara de manera irregular.
- La mala planeación de la Alcaldía Municipal, causó que algunas actividades no se contemplaran, lo que provocó retrasos en la ejecución.
- Debido a estos retrasos se tuvo que modificar el cronograma de actividades, con el fin de mitigar la pérdida de tiempo.
- A causa de la negativa por parte de la empresa CEO (Compañía Energética de Occidente), de negociar sus predios, no se ha podido intervenir esta zona, lo que ha ocasionado dilaciones en el cumplimiento de los términos, a tal punto de advertirse una liquidación del contrato sin terminar la vía.
- Algunos proveedores se negaban a suministrar materiales debido al retraso en los pagos, situación que causo pequeños pero significativos retrasos.

## **7. BIBLIOGRAFIA**

- Especificaciones generales para carreteras. Bogotá 2007 - INVIAS
- Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito. Medellín 2008 - ICPC
- TORRES B. Rafael A. análisis y diseño de muros de contención en concreto reforzado. Mérida, Venezuela 2008.
- BRAVO, Paulo Emilio. Diseño de Carreteras. Técnica y Análisis del Proyecto. Santafé de Bogotá D. C. 1998
- Manual para el diseño geométrico de vías. Bogotá 1998 - INVIAS

INFORME FINAL DE PASANTIA

CESAR HOYOS COLLAZOS

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

---