



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
MARISOL ALEJANDRA OBANDO MUÑOZ
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INFORME FINAL DE PASANTIA

INFORME FINAL DE PASANTIA
PROYECTO PRACTICA PROFESIONAL
APOYO TECNICO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EL PROYECTO DE
PAVIMENTACION “CORREDOR DEL PALETARA”



Pasante:

MARISOL ALEJANDRA OBANDO MUÑOZ

Director de Pasantía:

Ing. JUAN CARLOS ZAMBRANO VALVERDE

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
POPAYÁN
2015



NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y jurado de la Práctica Profesional “APOYO TECNICO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EL PROYECTO DE PAVIMENTACION “CORREDOR DEL PALETARA” realizada por MARISOL ALEJANDRA OBANDO MUÑOZ, 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 Ingeniera Civil.

Director de Pasantía

Jurado

Popayán, 25 de marzo de 2015



TABLA DE CONTENIDO

1.	DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.....	11
1.1	Referencia del contrato.....	11
1.2	Objeto del contrato.	11
1.3	Descripcion del objetivo.....	11
1.4	Localización geográfica del proyecto.....	12
1.5	Recursos utilizados.....	13
1.6	Detalles del proyecto.	13
2	PARAMETROS Y ESTUDIOS DE DISEÑO.	14
2.1	Trànsito y capacidad.....	14
2.1.1	Recopilación de información primaria y condición actual	15
2.1.2	Resultados obtenidos de conteos vehiculares.....	15
2.1.3	Proyeccion del trànsito y parámetros para diseño de pavimentos	17
2.1.3.1	Trànsito actual	18
2.1.3.2	Trànsito generado.....	18
2.1.3.3	Determinación del Trànsito normal	19
2.1.3.4	Factor sentido	22
2.1.3.5	Factor carril.....	23
2.1.3.6	Trànsio equivalente.....	23
2.2	Estudio geotècnico para pavimentos.	23
2.2.1	Suelos de subrasante	26
2.2.2	CBR	27
2.2.3	Diseño de la estructura de pavimento.....	32
2.2.4	Juntas de pavimento rìgido	33
2.2.4.1	Pasadores.....	34
2.2.4.2	Barras de anclaje	34
3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ACTIVIDADES EJECUTADAS.....	36
3.1	Demolición pavimento rìgido.....	36
3.1.1	Grietas.....	36



3.1.2	Reparaciones reparadas	39
3.1.3	Fisuras	41
3.2	Ampliación Box Coulver	42
3.2.1	Diseño estructural y planos	43
3.2.2	Cantidades de obra	46
3.2.3	Proceso constructivo	47
3.2.4	Control de calidad	55
3.3	Construcción muro de contención en voladizo	56
3.3.1	Diseño estructural y planos	56
3.3.2	Cantidades de obra	58
3.3.3	Proceso constructivo	60
3.3.4	Control de calidad	62
3.4	Muro de contención y Box Coulver	63
3.4.1	Diseño estructural y planos	63
3.4.2	Cantidades de obra	68
3.4.3	Proceso constructivo	68
3.4.4	Control de calidad	75
3.5	Pavimentación	76
3.6	Disipadores.....	78
3.6.1	Diseño estructural y planos	79
3.6.2	Cantidades de obra	80
3.6.3	Proceso constructivo	80
3.7	Señalización vial.....	81
3.7.1	Demarcación horizontal.....	81
3.7.2	Demarcación vertical.....	83
4.	CONCLUSIONES	84



LISTA DE TABLAS

Tabla No. 1 Categorías vehiculares especificadas por el instituto nacional de vías	16
Tabla No. 2 Características del volumen vehicular para el tramo relacionado en la estación No 1 Coconuco.Salida hacia el departamento del Huila.....	17
Tabla No. 3 Características del volumen vehicular para el tramo relacionado en la estación No 2 Isnos.Salida hacia el departamento del Cauca	17
Tabla No. 4.Características actuales del tránsito vehicular en los tramos homogéneos del corredor vial.....	18
Tabla No. 5. Recomendación para los factores de tránsito generado dadas por el instituto nacional de vías	19
Tabla No. 6 CBR obtenido PR27+980-PR33+990	27
Tabla No. 7 CBR obtenido PR33+990-PR42+740	28
Tabla No. 8. CBR obtenido PR42+740-PR51+990.....	29
Tabla No. 9. Dimensiones de losas de concreto recomendado	35
Tabla No. 10. Cantidades de obra ampliación Box Coulver K34+190	46
Tabla No. 11. Cantidades de concreto Box Coulver k34+190	46
Tabla No. 12.Cantidad de acero Box coulver k34+190.....	47
Tabla No. 13. Resumen ensayo a compresión muros y Box Coulver k34+190	55
Tabla No. 14. Requisición de acero muro de contención en voladizo k34+330 ...	58
Tabla No. 15. Resumen de ensayos a compresión muro de contención en voladizo k34+330	62
Tabla No. 16. Requisición de acero muro de contención K28+880 y box coulver k28+910	68
Tabla No.17. Resumen de ensayos a compresión muro de contención k28+880 y box coulver k28+910.....	75



LISTA DE IMAGENES

Imagen No. 1 Localización geográfica del proyecto.....	12
Imagen No. 2 Condición actual de la vía tramo Popayán-Patico-Coconuco K18 y K25 respectivamente	14
Imagen No. 3. Condición actual de la vía, tramo Coconuco-Paletarà K41 puente Mazamoras	15
Imagen No. 4 Clasificación vehicular especificada en Colombia según INVIAS	16
Imagen No. 5 Analisis de regresión estadístico y características de crecimiento vehicular tramo Patico-Paletarà	20
Imagen No. 6. Analisis de regresión estadístico y características de crecimiento vehicular tramo Paletarà-Isnos	20
Imagen No. 7 Analisis de regresión estadístico y características de crecimiento vehicular, serie histórica corregida tramo Patico-Paletarà	21
Imagen No. 8 Analisis de regresión estadístico y características de crecimiento vehicular, serie histórica corregida tramo Paletarà-Isnos	22
Imagen No. 9. Perfil estratigráfico según estudio de suelos PR27+980 –PR33+990	24
Imagen No. 10. Perfil estratigráfico según estudio de suelos PR33+990-PR42+740.....	24
Imagen No. 11. Perfil estratigráfico según estudio de suelos PR45+990-PR47+240.....	25
Imagen No. 12. Perfil estratigráfico según estudio de suelos PR42+740-PR45+990 y del PR47+240-PR51+990	25
Imagen No. 13. Variación CBR de la subrasante PR27+980-PR33+990	30
Imagen No. 14. Variación CBR de la subrasante PR33+990-PR42+700	31
Imagen No. 15. Variación CBR de la subrasante PR45+990-PR47+240	32
Imagen No. 16. Estructura de pavimento.....	33
Imagen No. 17. Patologías de pavimento rígido	36
Imagen No. 18. Equipo de demolición: minicargador de martillo	37
Imagen No. 19. Escarificación de material de subbase	38
Imagen No. 20. Colocación de parrillas y canastillas respectivamente.....	38
Imagen No. 21. Fundición de losas de pavimento	39
Imagen No. 22. Deterioro de las reparaciones.....	40
Imagen No. 23. Reparaciones con Eucofast medio	40
Imagen No. 24. Reparaciones con concreto MR40	41



Imagen No. 25. Reparación de losas con fisuras	42
Imagen No. 26. Quebrada Calaguala	42
Imagen No. 27. Vista en planta ampliación Box Coulver k34+190	43
Imagen No. 28. Vista en perfil ampliación Box Coulver k34+190	44
Imagen No. 29. Diseño estructural muro de contención k34+190	44
Imagen No. 30. Diseño estructural Box Coulver K34+190.....	45
Imagen No. 31. Acero vertical y Horizontal del muro	48
Imagen No. 32. Formaleta de los muros laterales	48
Imagen No. 33. Ubicación de contrafuerte en los muros laterales.....	49
Imagen No. 34. Diseño estructural del contrafuerte muros de contención K34+190	50
Imagen No. 35. Vista en planta contrafuerte muros de contención del Box Coulver K34+190	51
Imagen No. 36. Diseño estructural espolón contrafuerte del muro K34+190.....	51
Imagen No. 37. Perforaciones del contrafuerte muros de contención k34+190.....	52
Imagen No. 38. Proceso de nivelación y amarre de formaleta box Coulver K34+190	53
Imagen No. 39. Proceso de fundición muro de contención y contrafuerte k34+190	53
Imagen No. 40. Terminación de la primera sección del muro y el contrafuerte k34+190, muro izquierdo y derecho respectivamente	53
Imagen No. 41 Fundición losa superior Box Coulver	54
Imagen No. 42. Formaleta segunda sección de muros Box Coulver K34+190 en una lluvia intensa	55
Imagen No. 43. Diseño estructural muro de 2.4m.....	57
Imagen No. 44. Diseño estructural muro de 1.6m.....	57
Imagen No. 45. Diseño en perfil de muro de contención en voladizo k34+330	59
Imagen No. 46. Cimentación concreto ciclopeo, acero de la zarpa y el vástago ...	60
Imagen No. 47 Colocación de formaleta en 3 secciones	61
Imagen No. 48. Diseño estructural muro de 6.0m.....	64
Imagen No. 49. Diseño estructural muro de 4.0m.....	64
Imagen No. 50. Diseño estructural muro de 2.5m.....	65
Imagen No. 51. Diseño entrada de alcantarilla	65
Imagen No. 52. Diseño estructural Box Coulver	66
Imagen No. 53. Ubicación y coordenadas del Box Coulver K28+910.....	66
Imagen No. 54. Ubicación y coordenadas del muro k28+880.....	67



Imagen No. 55. Perfil del muro k28+880.....	67
Imagen No. 56. Terminación dos secciones de muro K28+880.....	70
Imagen No. 57. Solado de limpieza y excavación del dentellón	70
Imagen No. 58. Acero de la zapata muro de contención k28+880	71
Imagen No. 59 Fundición de la zapata del muro k28+880.....	71
Imagen No. 60 Fundición de muro de contención k28+880	72
Imagen No. 61 Disposición de acero del Box Coulver y losa inferior k28+910	73
Imagen No. 62 Fundición losa superior Box Coulver k28+910	73
Imagen No. 63 Fundición tramo final del muro de contención k28+880	74
Imagen No. 64 Excavación del Box Coulver k28+910	75
Imagen No. 65 Compactación de subbase k34+150	76
Imagen No. 66. Extracción de fallo k34+300	77
Imagen No. 67. Pavimentación k34+347 y k34+370.....	77
Imagen No. 68 Sobreebanco K34+300.....	78
Imagen No. 69 Sección transversal del dissipador	79
Imagen No. 70 Perfil del dissipador	79
Imagen No. 71 Proceso constructivo dissipador	81
Imagen No. 72 Demarcación horizontal	82
Imagen No. 73 Muestra ensayo de densidad reflectiva y reflectómetro respectivamente.....	82
Imagen No. 74 Señales verticales	83



ANEXOS

Anexo No. 1 Inspección visual de pavimento	86
Anexo No. 2 Cantidades de obra ampliación Box Coulver k34+190.....	88
Anexo No. 3 Cantidades de obra muro de contención k34+330.....	91
Anexo No. 4 Cantidades de obra muro de contención k28+880.....	93
Anexo No. 5 Cantidades de obra Box Coulver k28+910.....	96
Anexo No. 6 Cantidades de obra dissipador hidráulico	96
Anexo No. 7 Informe de reflectividad	100
Anexo No. 8 Resolución	104
Anexo No. 9 Control horas de pasantía	105
Anexo No. 10 Paz y salvo de pasantía	106



INTRODUCCION

Como estudiante de ingeniería civil existe un marcado interés por conocer y aprender las formas en la que se realizan los trabajos para la construcción y operación de obras públicas en nuestro país como es el caso de una vía terrestre.

En la ejecución de la etapa final constructiva de una vía, existe la oportunidad para obtener nuevos conocimientos, que se realizan para la construcción y manejo de recursos para infraestructura vial, además de aplicar aquellos que se han adquirido a lo largo de los estudios, profundizar más en ellos y aclarar conceptos que permitirán un mejor desarrollo profesional.

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 Ingeniera Civil, La Universidad Del Cauca, Facultad de Ingeniería Civil, permite realizar pasantía o práctica empresarial con el ánimo de fomentar, aplicar y adquirir conocimiento, permitiendo un desarrollo integro en la formación como Ingeniero Civil.

La empresa ALCA INGENIERIA S.A.S., ofrece la oportunidad de realizar la práctica profesional complementando la dicha formación en la pavimentación de la vía Coconuco-Paletará municipio de Puracé, departamento del Cauca; Participando en las obras civiles y procesos administrativos que contempla el proyecto.

El presente documento contiene 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, realizadas 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 ALCA INGENIERIA S.A.S.



1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1. Referencia del Contrato

Contrato 0679 de 2009, Estudios y Diseños, Gestión Social, Predial y Ambiental Mejoramiento del proyecto “Corredor del Paletará”

1.2. Objeto del Contrato

El proceso tiene como objeto la Construcción de la Pavimentación de la vía Coconuco-Paletará (Abscisa K27+700) y (Abscisa K46+700) – Municipio de Puracé - Contrato 0679 de 2009.

1.3. Descripción del objetivo

El objetivo fundamental del proyecto es para la construcción de un tramo de vía en pavimento rígido de 17120m de longitud aproximadamente con un ancho de 10.6m, En general el contrato comprende actividades tales como:

- Construcción de pavimento rígido
- Demolición de losas de concreto
- Reparación de losas con fisuras
- Mejoramiento a la sub rasante
- Construcción de disipadores
- Construcción de un muro de contención de 30.6m de longitud y altura variable
- Construcción de un muro de contención de 32.0m de longitud y altura variable
- Construcción de alcantarillas
- Construcción de cunetas
- Realce y construcción de cámaras de inspección
- Construcción de filtros
- Ampliación del box coulver Kilómetro 28+900
- Ampliación del box coulver kilómetro 34+280
- Ejecución pontón del margen izquierdo kilómetro 46+300

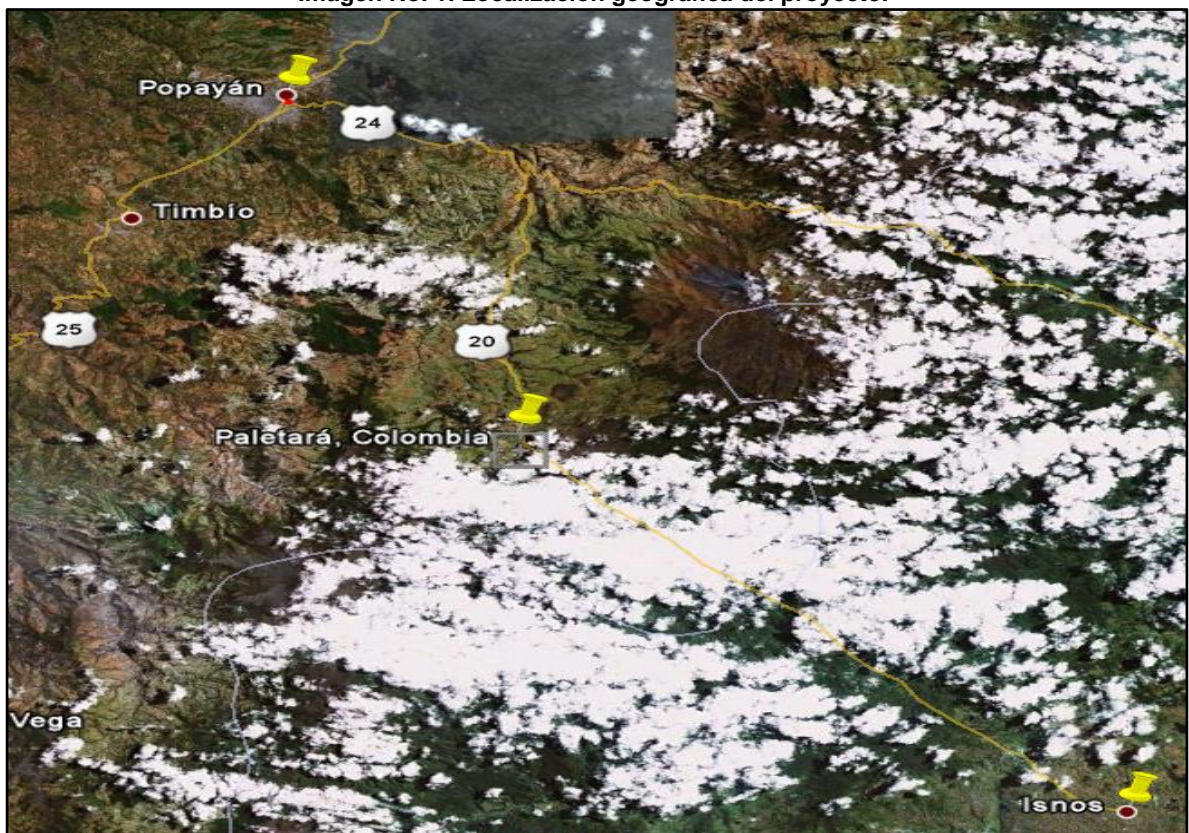


1.4. Localización geográfica del proyecto

El pueblo Coconuco se localiza en la zona central del departamento del Cauca y gran parte del territorio se halla alrededor del Parque nacional natural Puracé. En el municipio se encuentran 3 resguardos indígenas: Paletará, Coconuco y Puracé Su población se estima en 6.767 personas localizadas en la margen derecha de la cuenca del río Cauca y distribuidas en los resguardos de Coconuco, Puracé y Paletará.

Desde las coordenadas geográficas, Coconuco está localizada a los $02^{\circ} 20' 53''$ de latitud norte y $76^{\circ} 30' 03''$ de longitud oeste y ubicada a una altitud de 2850 m sobre el nivel del mar. La precipitación media anual del municipio corresponde a 1811 mm. La mayor parte del territorio es montañoso y su relieve corresponde a la cordillera Central

Imagen No. 1. Localización geográfica del proyecto.





1.5. Recursos utilizados

ALCA INGENIERIA S.A.S. cuenta con un equipo humano profesional calificado al igual que el consorcio CCC-AIM-SEDIC/20 quienes actúan como interventoría, encargados de supervisar, coordinar y dirigir actividades de obra.

Los recursos para el proyecto fueron destinados por la administración nacional a través del Instituto Nacional de Vías con el programa “Corredores de competitividad y prosperidad”, cuyo valor del presupuesto oficial era de **\$116.072.114.990 millones de pesos colombianos** y **\$3.120.000.000 millones de pesos colombianos**.

1.6. Detalles del proyecto

La adjudicación del proceso 0679 de 2009 se realizó mediante una selección objetiva ajustada a la legislación, de tal manera que el contratista escogido cumpla con las condiciones que se definieron en los pliegos de condiciones mediante la participación de licitación pública.

El proponente seleccionado corresponde al Nombre o Razón Social de la **Unión Temporal Corredores Arteriales**, con identificación jurídica No. 830089381-5 para la ejecución del contrato 0629-2009 en el municipio de Puracè departamento del Cauca y cuya acta de inicio se efectúa el 17 de noviembre de 2009 para un plazo de desarrollo de 3 años, previa legalización del contrato.



2. PARÁMETROS Y ESTUDIOS DE DISEÑO.

2.1. Tránsito y Capacidad.

Según lo dispuesto en el Contrato número 0679 de 2009, que tiene como finalidad, la elaboración de los Estudios y Diseños, Gestión Social, Predial, Ambiental y Mejoramiento del Proyecto “Corredor del Paletará”, se presenta la información referente a los estudios y evaluaciones de Tránsito y Capacidad.

El corredor vial Popayán – Patico – Paletará - Isnos, que actualmente pertenece a la malla vial gestionada por el Instituto Nacional de Vías e identificada como Ruta 20, tiene una longitud cercana a los 116.0 Kilómetros, discriminada así: Tramo Popayán – Patico, 18.0 kilómetros. Tramo Patico – Coconuco, 8.0 kilómetros. Tramo Coconuco – Paletará, 21.0 kilómetros. Tramo Paletará – Ullucos, 9.0 kilómetros. Tramo Ullucos – Quebrada del Buey, 7.0 kilómetros. Tramo Quebrada del Buey – Puente Río Mazamoras, 9.0 kilómetros. Tramo Puente Río Mazamoras – Isnos, 44.0 kilómetros.

El tramo Popayán – Patico - Coconuco se encuentra pavimentado aproximadamente hasta el kilómetro 27, presentando en su mayor parte una estructura de tipo flexible en estado aceptable, y con una sección transversal típica de ancho promedio 6.60 m, con un carril por sentido. La imagen No 2 muestra la condición vial típica de este tramo.

Imagen No 2. Condición actual de la Vía, tramo Popayán – Patico - Coconuco, K18 y K25 Respectivamente



En el resto del corredor vial la estructura del pavimento está compuesta por capas de material de afirmado en un estado funcional deficiente, a causa del pobre



estado e insuficiente cantidad de estructuras de drenaje para el manejo de las aguas superficiales.

Adicionalmente la sección transversal tiene un ancho promedio de 5.00 m, con un carril por sentido, tal como puede ser apreciado en la imagen No. 3.

Imagen No. 3. Condición actual de la Vía, tramo Coconuco – Paletará, K41 y Puente Mazamoras, Respectivamente.



2.1.1. Recopilación de información primaria y condición actual de tránsito del corredor vial

Uno de los objetivos primordiales del estudio de Tránsito, es definir las características actuales del tráfico preponderante en el corredor en estudio e identificar los parámetros básicos de esta variable, tal como el tránsito promedio diario semanal (TPDs), la composición y la distribución vehicular.

La información obtenida es básica para la cuantificación del tránsito de diseño para las estructuras de pavimento.

Los trabajos de campo fueron realizados por 7 días durante 24 horas. Así, desde el día miércoles 28 de octubre de 2009 a las 12:00 del mediodía se iniciaron los aforos, hasta el día miércoles 4 de noviembre a las 12:00 del mediodía.

2.1.2. Resultados obtenidos de los conteos vehiculares

Para obtener el promedio de volumen vehicular a lo largo de la semana de conteos se buscó que los siete (7) días de aforo presentaran condiciones de transitabilidad promedio y representativa de los usuarios de la vía, con el fin de entender la diferencia del comportamiento de esta variable a lo largo del año. Se contabilizaron los volúmenes vehiculares según las categorías manejadas por el



Instituto Nacional de Vías, INVIAS, tal como se muestran en la Tabla No. 1 y en la imagen No. 4 respectivamente. Adicionalmente, se tuvo en cuenta el flujo de los vehículos no motorizados, como es el caso de las bicicletas.

Tabla No. 1. Categorías vehiculares especificadas por el Instituto Nacional de Vías
Tipo de Vehículo Abreviatura

Tipo de Vehículo	Abreviatura
Bicicletas	Bicicletas
Motocicletas	Motos
Autos	Autos
Buseta	Buseta
Bus	Bus
Camión de dos ejes pequeño	C2P
Camión de dos ejes grande	C2G
Camión de tres y cuatro ejes	C3-C4
Camión de cinco ejes	C5
Camión de más de cinco ejes	> C5

Imagen No. 4. Clasificación vehicular especificada en Colombia, según INVIAS

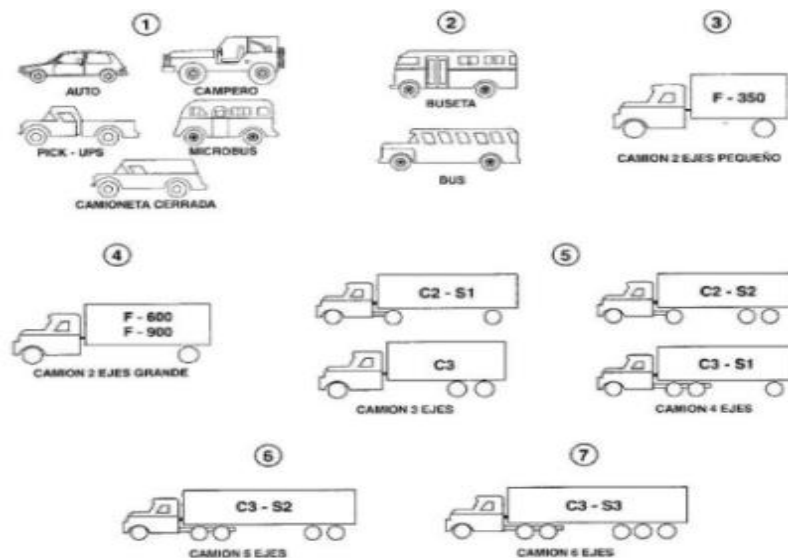




Tabla No. 2. Características del volumen vehicular para el tramo relacionado en la estación No. 1 Coconuco, salida hacia el Departamento del Huila.

MOVIMIENTO	CICLAS	MOTOS	AUTOS	BUSES	CAMIONES	C2P	C2G	C3-C4	C5	>C5	TOTAL VEHICULAR	ADES
COCONUCO-PALETARA	4	237	89	19	58	22	29	5	1	0	166	558
			52%	12%	36%	14%	19%	3%	1%	0%		
PALETARÁ-COCONUCO	2	200	67	20	59	19	32	6	1	1	146	507
			44%	14%	42%	14%	23%	4%	1%	1%		
TRAMO COCONUCO-PALETARA	TPDS	312	47%	13%	40%	14%	21%	3%	1%	1%	F.D.53%	

Tabla No. 3. Características del volumen vehicular para el tramo relacionado en la estación No. 2, Localizada en la localidad de Isnos, salida hacia el departamento del Cauca.

MOVIMIENTO	CICLAS	MOTOS	AUTOS	BUSES	CAMIONES	C2P	C2G	C3-C4	C5	>C5	TOTAL VEHICULAR	ADES
PALETARA-ISNOS	6	159	47	16	49	15	30	4	0	0	112	558
			4100%	15%	44%	13%	27%	3%	0%	1%		
ISNOS-PALETARÁ	6	156	44	15	38	15	20	2	0	0	146	507
			45%	16%	39%	16%	20%	2%	0%	0%		
TRAMO PALETARA-ISNOS	TPDS	209	43%	15%	41%	15%	23%	3%	0%	1%	F.D.54%	

2.1.3. Proyecciones del tránsito y parámetros para diseño de estructuras de pavimento

El tránsito es una de las variables a tener en cuenta en los diseños de las vías, puesto que influye tanto en el diseño geométrico, como en el dimensionamiento de la estructura del pavimento. A continuación se plasma la cuantificación del tránsito tanto para el diseño estructural de los pavimentos de acuerdo con las condiciones impuestas por la entidad contratante.

Es de suma importancia conocer las características de los parámetros del tránsito para diseño de pavimentos. En la disposición y definición de dichos parámetros se definieron las siguientes situaciones:



- Estimación del tránsito actual.
- Definición de la composición vehicular actual del tránsito.
- Determinación de la tasa de crecimiento del tránsito vehicular.
- Determinación del Factor Carril y Factor Sentido.
- Cuantificación del tránsito futuro para períodos de 5, 10, 15 y 20 años.

2.1.3.1. Tránsito actual

Para la determinación del tránsito actual se ejecutaron conteos vehiculares durante 7 días durante las 24 horas, en dos (2) estaciones seleccionadas de acuerdo a lo estipulado en los términos de referencia y a las condiciones consensuadas por la Interventoría y el contratista de los estudios. Se buscó siempre la mayor confiabilidad de esta variable, para lo cual se definieron tramos homogéneos con el fin de determinar el tránsito actual de la forma más representativa posible. La Tabla No.4. Detalla las condiciones actuales de tránsito expresado en TPDs y la composición vehicular obtenido para cada tramo del corredor.

Tabla No. 4. Características actuales del tránsito vehicular del corredor vial.

TRAMO	TPDs 2009	COMPOSICIÓN VEHICULAR							
		A	B	C	C2P	C2G	C3-C4	C5	>C5
Coconuco - Paletará	312	47%	13%	40%	14%	21%	3%	1%	1%
Paletará - Isnos	209	43%	15%	41%	15%	23%	3%	0%	1%

2.1.3.2. Tránsito generado

El tránsito generado es el que se origina por el proyecto mismo, debido a mejores condiciones de oferta. Es decir, es el crecimiento generado por la construcción de una vía nueva o por el mejoramiento de una existente, en referencia a la producción agropecuaria, comercial, turística, minera, o industrial. Para cuantificar el tránsito generado, se debe organizar una detallada apreciación de la producción, desarrollo de recursos, uso de suelos y necesidad de transporte que se requiere en el área de influencia del proyecto, así como el incremento que se presenta debido al mejoramiento en la calidad de vida de sus habitantes.

En caso de no disponer de esta clase de información, el Instituto Nacional de Vías propone el empleo de unos factores derivados del seguimiento continuo de proyectos de pavimentación en vías a su cargo en todo el país. Estos factores están en función de la condición económica típica de las áreas aferentes del proyecto y de la cantidad de población beneficiada. La Tabla No.5 detalla las recomendaciones para los factores de tránsito generado, dadas por el Instituto Nacional de Vías.



Tabla No.5. Recomendación para los factores de tránsito generado, dadas por el Instituto Nacional de Vías.

Clasificación del Área del Proyecto	Población Beneficiada (Habitantes)	Porcentaje de Tránsito Generado
Área con alto potencial minero	< 5.000	3.0 %
	> 5.000	6.0 %
Área con alto potencial agrícola	< 5.000	2.5 %
	> 5.000	5.5 %
Área con alto potencial turístico	< 5.000	2.0 %
	> 5.000	3.5 %
Área con bajo potencial de desarrollo	---	1.5 %

Considerando que la zona beneficiada por el mejoramiento de la vía, dada la condición socioeconómica actual, presenta un alto potencial agrícola y turístico y considerando la magnitud de población beneficiada, se asumirá de forma conservadora, que el 5.5% del tránsito normal será el tránsito generado para la cuantificación del tránsito futuro.

2.1.3.3. Determinación del crecimiento del tránsito normal

El tránsito futuro para el diseño de la estructuras de pavimento con proyecto, debe estar compuesto por el tránsito normal, más las componentes respectivas del tránsito atraído y del tránsito generado.

Para cada uno de los datos históricos consignados de volumen vehicular de las estaciones de conteo, más el punto de TPDs obtenido para el presente año según los trabajos de campo ejecutados para este estudio, se realiza el análisis de regresión estadístico utilizando modelos de crecimiento tipo lineal, exponencial, logarítmico y potencial, como los comportamientos más adecuados para simular la evolución del tráfico vehicular. La imagen No. 5 y la imagen No. 6 detallan para cada estación la dispersión de los datos originales de la serie y los parámetros estadísticos obtenidos en tal evaluación.

Imagen No. 5. Análisis de regresión Estadístico y Características de crecimiento vehicular.
 Tramo Patico – Paletará.

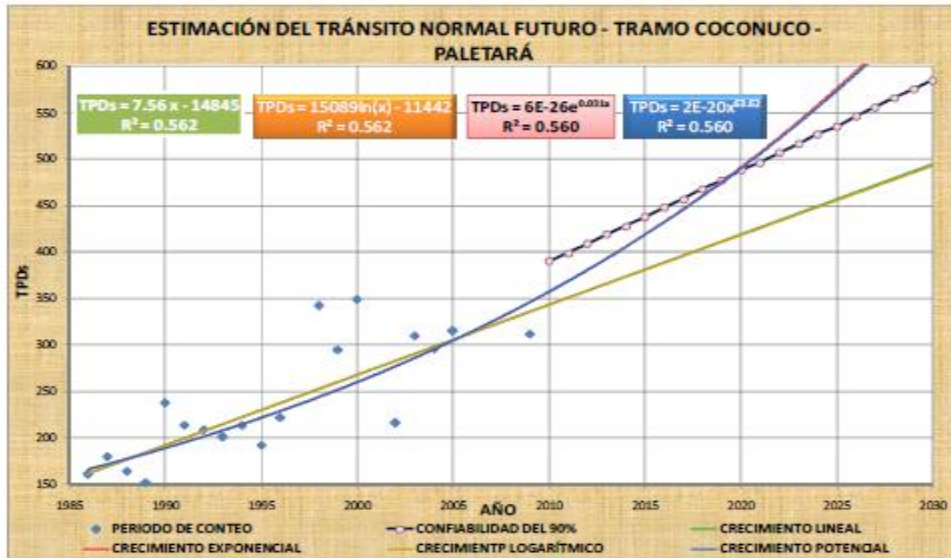
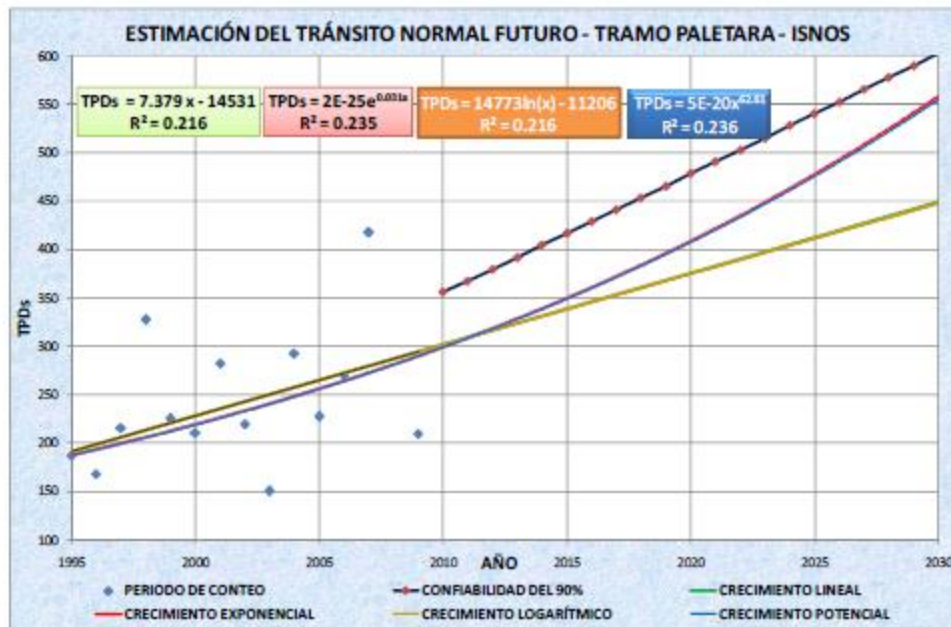


Imagen No. 6. Análisis de regresión Estadístico y Características de crecimiento vehicular.
 Tramo Paletará – Isnos





Como se aprecia en las figuras mencionadas, hay gran dispersión de los datos en ambas estaciones, por tanto los valores obtenidos para el coeficiente de correlación R^2 para los modelos de crecimiento evaluados son demasiado bajos, del orden de 0.55 y 0.22 respectivamente, debido a la variabilidad del TPDs a lo largo de las series históricas.

Para ambas evaluaciones estadísticas las gráficas de los modelos de crecimiento logarítmico y potencial coinciden con las gráficas de los modelos de crecimiento lineal y exponencial, por lo tanto no se aprecian en las figuras pertinentes. Buscando corregir esta situación se omitieron a criterio subjetivo, algunos valores de las series históricas apreciados como valores extraños del fenómeno y los cuales se consideraban no representativos del fenómeno estimado de crecimiento típico coherente del tránsito. Esto se hizo buscando siempre encontrar modelos de crecimiento más representativos y obtener así proyecciones del tránsito más confiables.

La imagen No.7 y la imagen No. 8 detallan para cada una de las estaciones la nueva dispersión de los datos de la serie y los parámetros estadísticos obtenidos en tal evaluación.

Imagen No. 7. Análisis de regresión Estadístico y Características de crecimiento vehicular. Serie Histórica Corregida, Tramo Patico - Paletará.

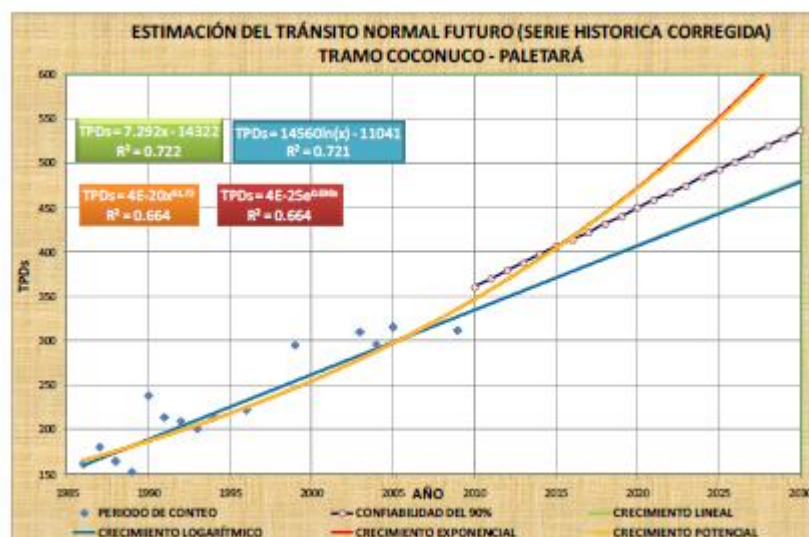
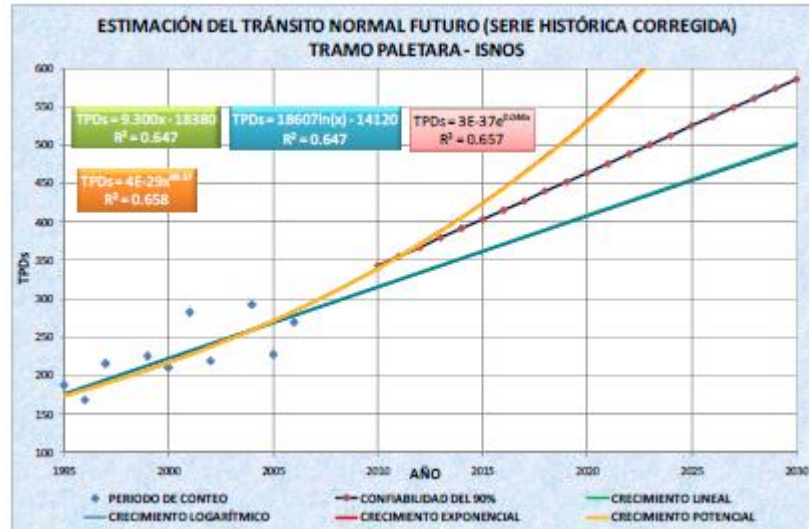


Imagen No. 8. Análisis de regresión Estadístico y Características de crecimiento vehicular. Serie Histórica Corregida, Tramo Paletará - Isnos.



Tal como se puede apreciar, se disminuye la dispersión de los datos por tanto los valores obtenidos para los coeficientes de correlación R^2 en los modelos de crecimiento evaluados se incrementan a valores del orden de 0.72 y 0.64. Para ambas evaluaciones estadísticas las gráficas de los modelos de crecimiento logarítmico y potencial coinciden con las gráficas de los modelos de crecimiento lineal y exponencial, por lo tanto no se aprecian en las figuras pertinentes.

Para la escogencia del modelo de crecimiento más apropiado, el valor de la variable durante el periodo de diseño. Consecuentemente, haciendo la comparación en el periodo de diseño entre los modelos de crecimiento lineal, exponencial, potencial y logarítmico, se aprecia que el modelo exponencial en conjunto con el potencial, tiene un crecimiento acelerado a los años finales del periodo de diseño, mientras que el modelo lineal presenta un comportamiento coherente al comportamiento de la variable en periodo de conteo, siendo este último el modelo más apropiado para reflejar el crecimiento de la variable tránsito para cada uno de los tramos del corredor Popayán – Patico – Coconuco – Paletará - Isnos.

2.1.3.4. FACTOR SENTIDO

El factor sentido (F_s) o factor direccional es un parámetro que considera la distribución del tránsito vehicular por sentido de recorrido. Los manuales de diseño de pavimentos del Instituto Nacional de Vías recomiendan que si la calzada tiene menos de 5.00 m de ancho se deberá considerar en el cálculo todo el tránsito esperado en los dos sentidos, siendo F_s igual a 1.00.



Asumiendo que se pretende mejorar la sección transversal realizando una ampliación total de calzada de 6.60 m y bermas de 1.00 m a cada lado de la carretera, el factor de distribución por sentido será 0.50.

2.1.3.5. FACTOR CARRIL

El factor carril (Fc) está en función del número de carriles para cada dirección de recorrido de los vehículos, de acuerdo con la geometría considerada para la sección transversal de la vía. Para carreteras con un solo carril por sentido, tal como es el caso propuesto para la ejecución de este proyecto, se debe tomar el factor carril como 1,00.

2.1.3.6. TRANSITO 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 20 años de diseño:

Coconuco-Paletará

N total 2.447.476 ejes equivalentes de 8.2 Ton= $2,44 \times 10^6$

Paletará-Isnos

N total 2.509.951 ejes equivalentes de 8.2 Ton= $2,5 \times 10^6$

2.2. Estudio geotécnico para pavimentos

De acuerdo a los resultados granulométricos obtenidos de las muestras extraídas en los diferentes apiques es claro que en el terreno hay variabilidad de materiales, caracterizándose por la presencia en la subrasante de arcillas y limos de baja y alta compresibilidad, sobre estos suelos se encuentran arenas limosas en menor cantidad y algunas gravas limosas, tal como se puede observar en las siguientes imágenes.



Imagen No. 9. Perfil estratigráfico según estudio de suelos PR27+980-PR33+990

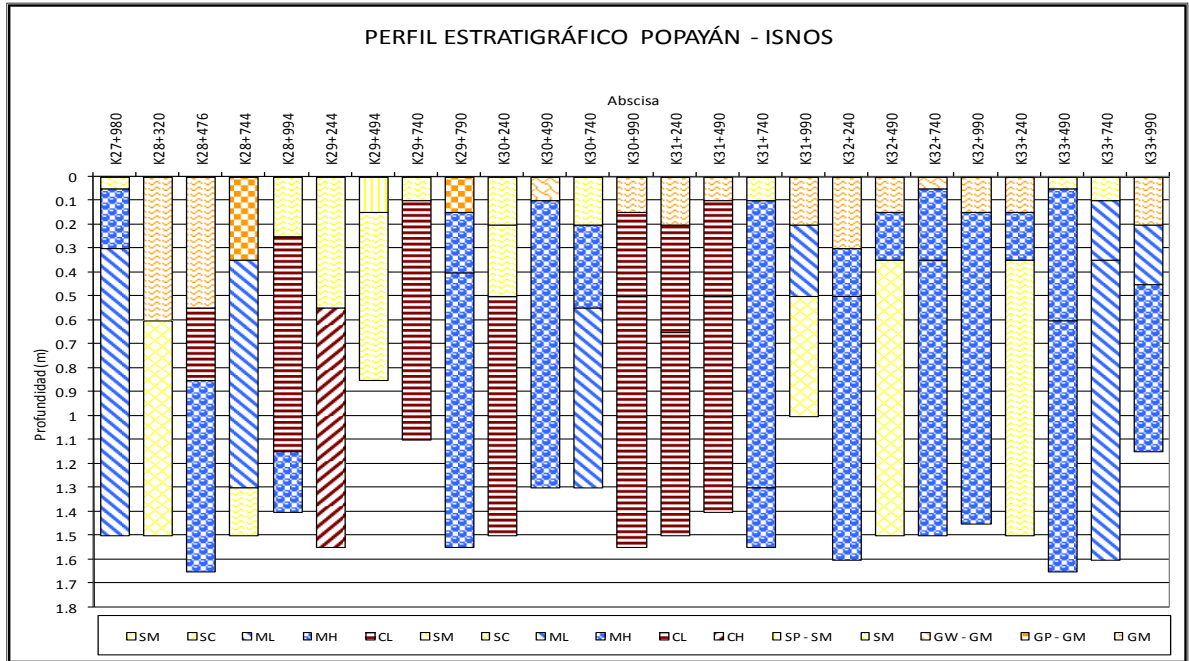


Imagen No. 10. Perfil estratigráfico según estudio de suelos PR33+990 al PR42+740

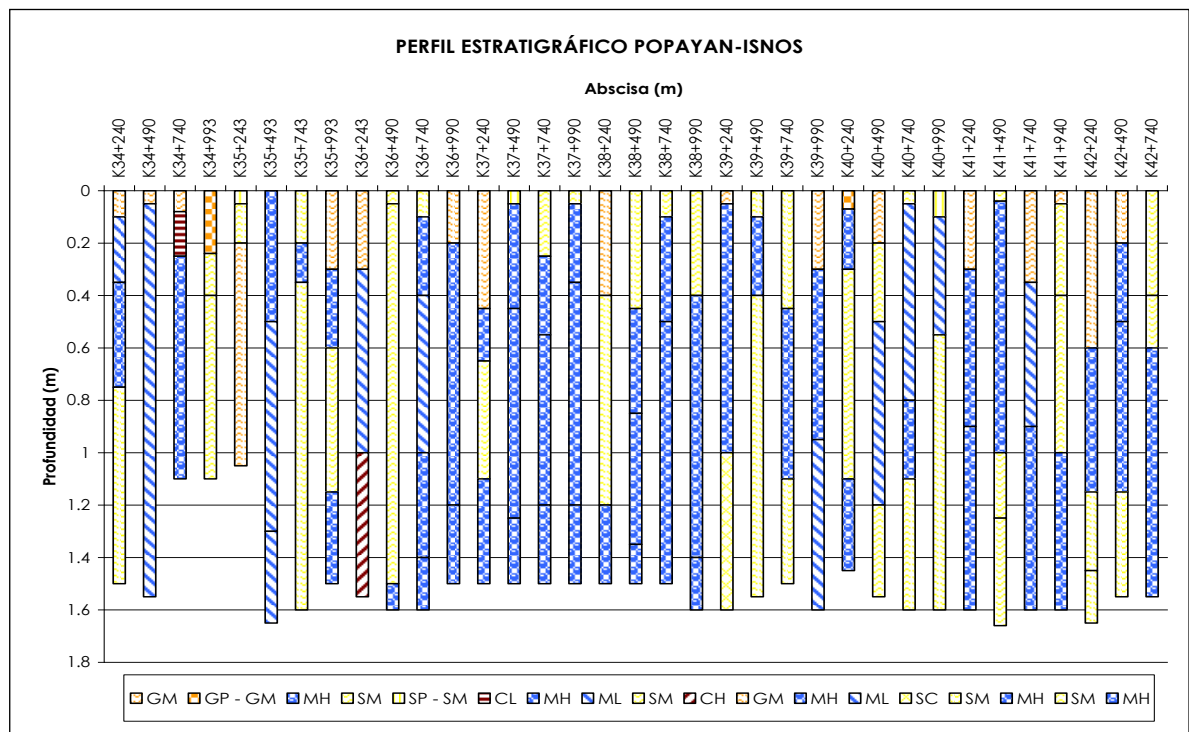


Imagen No.11. Perfil estratigráfico según estudio de suelos PR45+990 al PR47+240

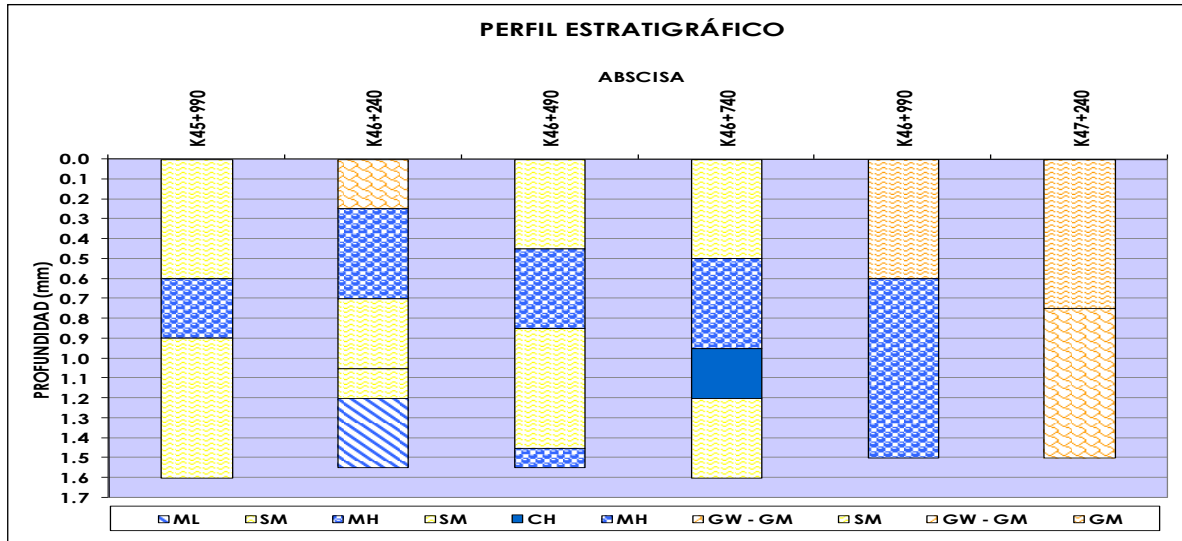
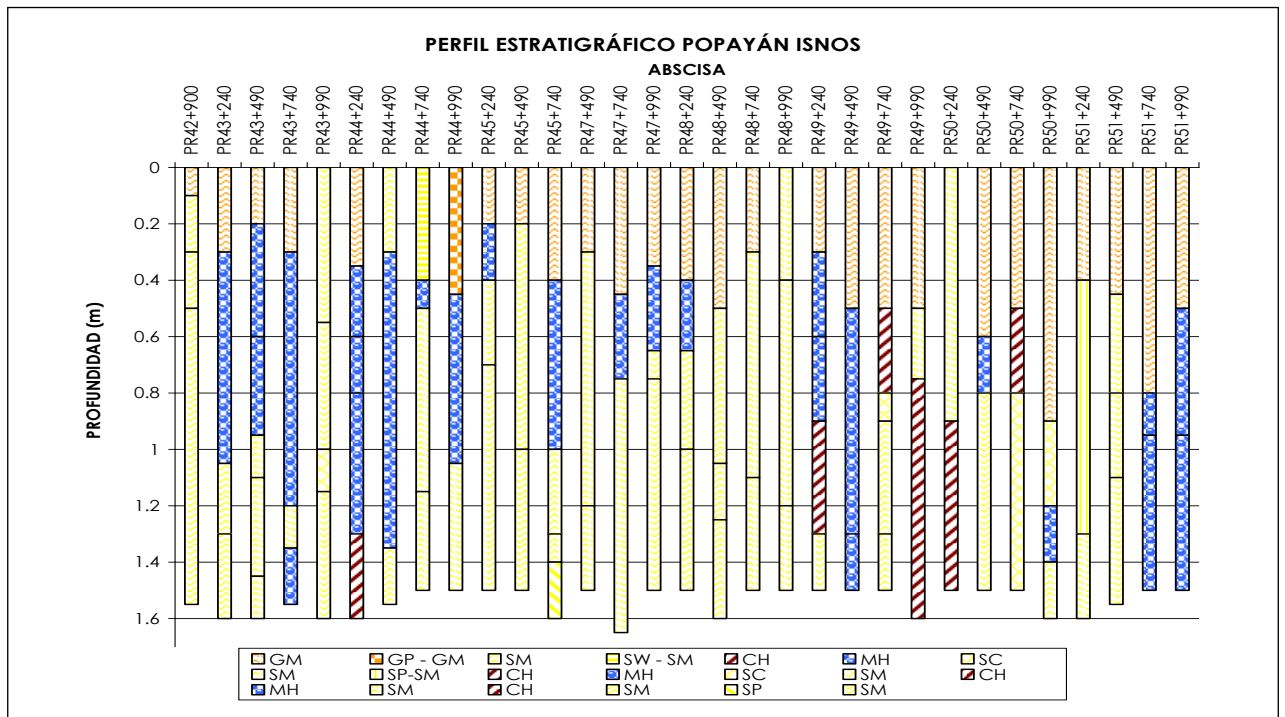


Imagen No.12. Perfil estratigráfico según estudio de suelos PR42+740 al 45+900 y del PR47+240 al PR51+990





2.2.1. Suelos de subrasante.

Como se puede observar en el perfil estratigráfico el suelo de subrasante predominante limos de alta y baja compresibilidad clasificados como MH y ML, se observa la presencia arcillas de alta plasticidad que clasifican como CH.

Se obtuvieron humedades entre 21.09% y 46.66%, con índices de plasticidad hasta de 30.74%.

En los apiques realizados en las abscisas PR36+740 y PR39+990, la humedad natural es superior a límite líquido, lo cual indicaba que los suelos son susceptibles a cambios volumétricos ante la variación de la humedad del suelo.

Adicionalmente, se obtuvieron humedades entre 27.2% y 115.3% lo cual indicaba suelos potencialmente expansivos, con índices de plasticidad hasta de 50.5%. Estos suelos fueron analizados mediante el ensayo de determinación del potencial de expansividad de un suelo en el aparato Lambe, obteniendo un índice de hinchamiento de 0.002 a 0.004 (Mpa), valores considerados como no críticos.

De comprobarse la presencia de estos materiales potencialmente expansivos, se propone la estabilización de los suelos con inyecciones de cal para disminuir plasticidad y humedad. Posteriormente se ilustrará mediante la especificación particular del procedimiento de dicha estabilización con cal. También se puede tratar este tipo de suelos mediante el proceso de sustitución con materiales de subbase granular, para ello se debe verificar el perfil estratigráfico, para evaluar cantidades de obra y presupuestos.

En el PR46+240 al PR46+990 los materiales de subrasante presentan una condición de elevada plasticidad, y mediante la realización de ensayos de expansión se pudo determinar que el suelo no es expansivo, pero sí muy plástico.

Sin embargo en los tramos en donde la humedad natural es mayor al límite líquido, el suelo es susceptible ante los cambios de humedad, por lo que se deberá garantizar un excelente drenaje de las aguas superficiales y subterráneas que lleguen a la estructura de pavimento.

En lo que se refiere a la gradación de los suelos de subrasante, se observa gran predominio de suelos finos, con presencia de arenas y trazas de gravas.



2.2.2. CBR

Con base en los apiques realizados se obtuvieron CBR inalterados del suelo de subrasante los cuales fueron fallados antes y después de inmersión, los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas:

Tabla No. 6.CBR obtenido PR27+980-PR33+990

APIQUE	MUESTRA	ABSCISA	CBR INALTERADO (%)	CBR SUMERGIDO (%)	PDC (%)
1	3	PR27+980	3.95	2.48	2.40
2	2	PR28+320	4.31	3.38	4.0
3	3	PR28+476	6.30	2.60	1.90
4	2	PR28+744			4.30
5	2	PR28+994			7.60
6	2	PR29+244	2.0	1.88	5.60
8	2	PR29+740	4.81	2.25	3.0
9	3	PR29+790	2.73	2.07	1.10
10	3	PR30+240	6.11	4.56	3.30
11	2	PR30+490	5.07	4.98	13.20
12	3	PR30+740	4.92	2.38	3.90
13	3	PR30+990			7.20
14	3	PR31+240	9.51	5.66	9.20
15	3	PR31+490			4.20
16	2	PR31+740	4.15	3.45	4.30
17	-	PR31+990	-	-	-
18	3	PR32+240	4.33	3.36	3.70
19	3	PR32+490	-	-	5.10
20	3	PR32+740	8.54	3.62	7.0
21	2	PR32+990	-	-	5.0
22	3	PR33+240	6.63	3.17	6.60
23	-	PR+33+490	-	-	-
24	3	PR33+740	-	-	7.10
25	3	Pr33+990	8.86	4.45	7.40



Tabla No.7. CBR obtenidos PR33+990-PR42+740

APIQUE	MUESTRA	ABSCISA	CBR INALTERADO(%)	CBR SUMERGIDO(%)	PDC (%)
26	3	PR34+240	5.4	4.09	
26	4	PR34+240			4.2
27	2	PR34+490			6.8
28	3	PR34+740	5.06	3.51	5.2
31	2	PR35+493	6.06	4.7	4.8
32	3	PR35+743			4.3
33	3	PR35+993			4.7

APIQUE	MUESTRA	ABSCISA	CBR INALTERADO(%)	CBR SUMERGIDO(%)	PDC (%)
34	2	PR36+243	2.99	2.82	3.4
35	2	PR36+490			4.8
36	3	PR36+740	2.95	2.59	2.6
37	2	PR36+990	3.2	2.09	3.8
39	3	PR37+490	3.81	3.28	2.7
40	4	PR37+740			3.8
41	4	PR37+990	6.82	6.05	2.2
42	3	PR38+240			4.9
43	3	PR38+490	5.38	2.02	5.7
44	3	PR38+740			3.8
45	2	PR38+990	1.5	1.36	1.5
46	2	PR39+240			3.6
47	2	PR39+490	6.1	5.28	5.1
48	2	PR39+740			3.8
49	3	PR39+990	3.92	2.54	
50	3	PR40+240			2.7
51	3	PR40+490	1.37	1.11	1.6
52	2	PR40+740			2.6
53	2	PR40+990	4.28	3.06	4.9
54	2	PR41+240			3
55	2	PR41+490			3.1
56	2	PR41+740	2.59	1.97	2.8
57	3	PR41+940			2.7
58	2	PR42+240	4.2	1.00	4
59	3	PR42+490			3.9
60	3	PR42+740	5.26	4.4	4.9



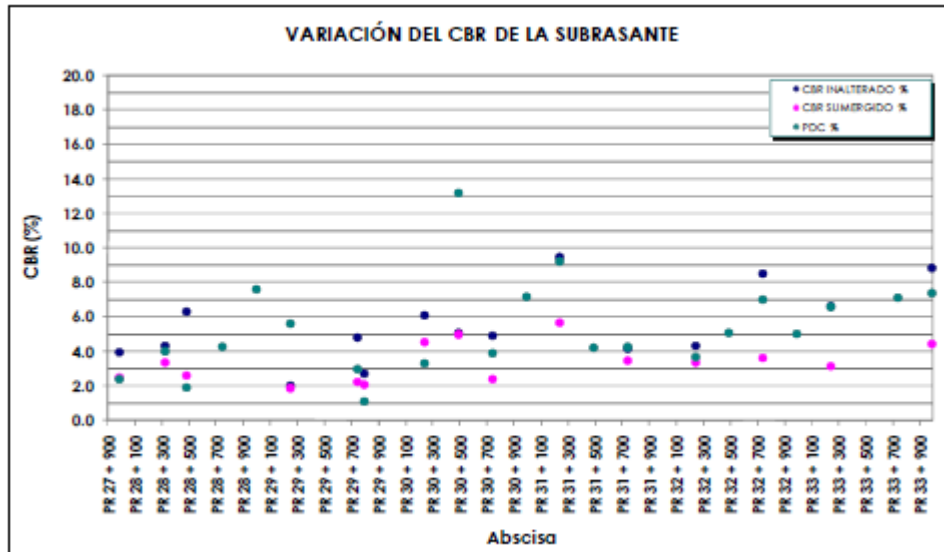
Tabla No.8. CBR obtenido PR42+740-PR51+990

APIQUE	MUESTRA	ABSCISA	CBR INALTERADO (%)	CBR SUMERGIDO (%)	PDC (%)
61	4	PR42+900			2.1
62	3	PR43+240			3.9
63	4	PR43+490	6.86	4.03	3.8
64	2	PR43+740			2.7
65	1	PR43+990	4.67	3.81	
65	2	PR43+990			3
66	3	PR44+240			3.8
67	2	PR44+490	2.45	1.21	3.7
68	4	PR44+740			3.6
69	2	PR44+990			4.8
70	3	PR45+240			3.9
71	3	PR45+490	4.33	3.91	3.9
72	2	PR45+740			4.9
79	2	PR47+490	2.13	1.92	3.7
80	2	PR47+740			3.7
81	2	PR47+990	5.35	4.38	3
82	3	PR48+240			3
83	2	PR48+490			2.4
84	2	PR48+740			2.8

APIQUE	MUESTRA	ABSCISA	CBR INALTERADO (%)	CBR SUMERGIDO (%)	PDC (%)
85	2	PR48+990	2.1	1.53	3.3
86	3	PR49+240			2.4
87	2	PR49+490	3.17	2.7	3.8
88	2	PR49+740			3.8
89	3	PR49+990			2.2
91	3	PR50+490	9.26	5.58	4.6
92	3	PR50+740			3.2
93	2	PR50+990	2.99	2.73	3.2
94	2	PR51+240			7.6
95	3	PR51+490	7.57	3.89	
95	4	PR51+490			3.6
96	2	PR51+740			2
97	2	PR51+990	1.5	1.17	2.1



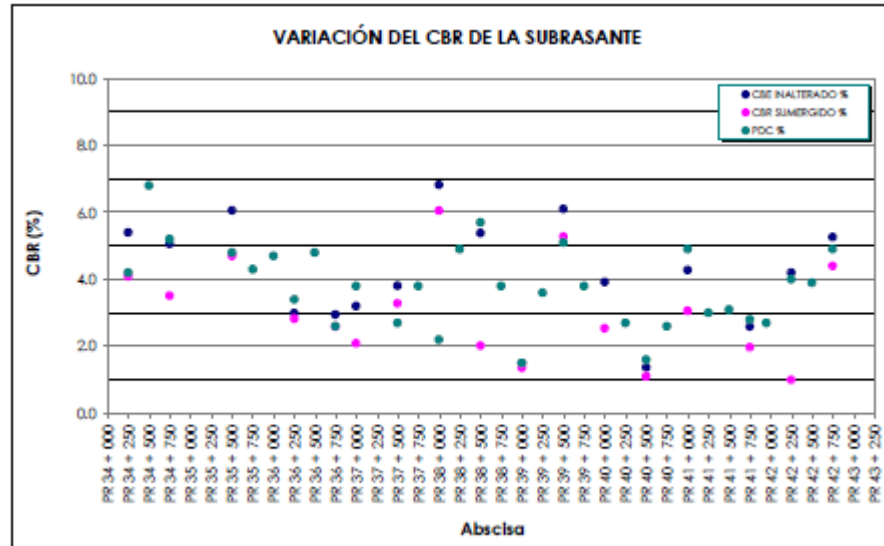
Imagen No.13. Variación del CBR de la subrasante PR27+980-PR33+990



Para el cálculo de CBR de diseño se tomaron los valores promedio por tramo sumergidos, Con base en lo anterior los valores de CBR de diseño son los siguientes:

TRAMO	CBR DE DISEÑO SUMERGIDO (CBR)
PR27+980-PR28+150 sin remanentes	2.5
PR28+150-PR29+370 0.30 m. de granulares remanentes.	2.6
PR29+370-PR33+990 0.10 m. de granulares remanentes.	3.7

Imagen No.14. Variación del CBR de la subrasante PR33+990-PR42+740

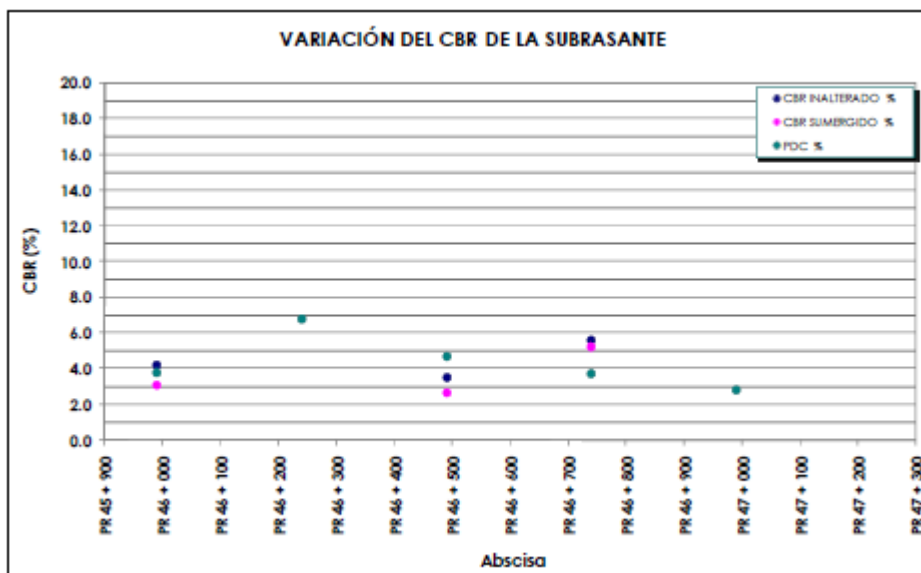


Para el cálculo de CBR de diseño se tomaron los valores promedio de CBR sumergido, debido a que refleja las condiciones reales de la subrasante que se tendrá del pavimento.

Con base en las características del suelo de subrasante, se ha sectorizado el tramo vial en tres segmentos cuyo valor de CBR de diseño corresponde al promedio de los valores reportados entre las abscisas de los mismos.

TRAMO	CBR DE DISEÑO SUMERGIDO (CBR)
PR33+990 al PR36+240	4.1%.
PR36+240 al PR37+500	2.7%.
PR37+500 al PR42+740	2.9%.

Imagen No.15. Variación del CBR de la subrasante PR45+990-PR47+240



Para el cálculo de CBR de diseño se tomaron los valores promedio de CBR sumergido, debido a que refleja las condiciones reales de la subrasante que se tendrá del pavimento.

TRAMO	CBR DE DISEÑO SUMERGIDO (CBR)
PR45+990-PR47+240	3.64%

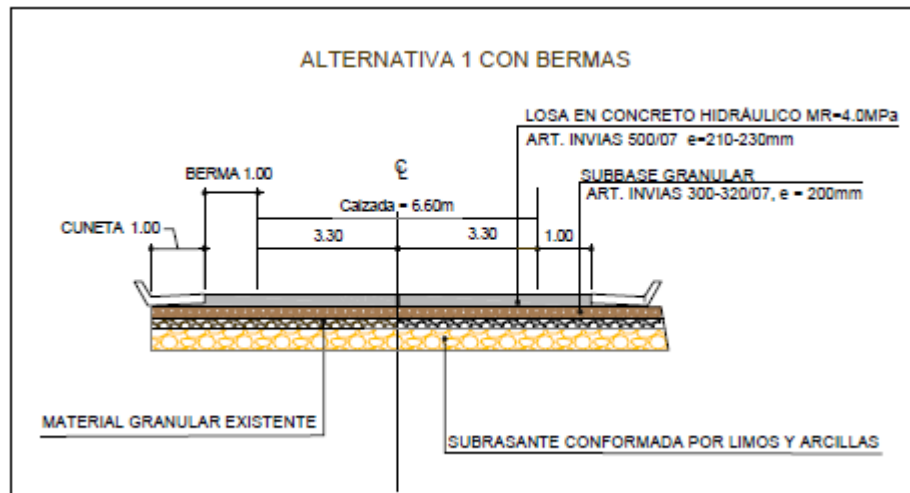
2.2.3. Diseño de la estructura del pavimento

Los parámetros de diseño empleados para proponer la estructura del pavimento objeto de este estudio, son los siguientes:

- Método de diseño: PCA 84.
- Período de diseño: 20 años.
- Volumen y composición del tránsito.
- Módulo de reacción K del conjunto subrasante y granulares estabilizados o no.
- Módulo de rotura (MR = 4.0 Mpa = 40 Kg/cm²).

- Sin bermas, con bermas
- Con dovelas

Imagen No.16. Sección estructura de pavimento



Se consideró que el mínimo espesor a colocar de losa debe ser 20 cm, con base en el tráfico de tránsito pesado presente, la continua repetición de la huella sobre las losas y los radios de giro mínimos de 21 metros de acuerdo al diseño geométrico del proyecto.

2.2.4. Juntas en los pavimentos rígidos.

Las principales funciones, entre otras, de las juntas, son la ubicación adecuada para evitar el agrietamiento que se pudieran ocasionar por retracción del concreto, dilatación térmica y alabeo principalmente. Una segunda función principal de las juntas es la transmisión de las cargas con la losa adyacente para evitar fallas por deformaciones excesivas.

La estructura de pavimento rígido se evalúa considerando un mecanismo de transmisión de carga y el empleo de pasadores (Barras de acero liso), teniendo presente que sobre la estructura circulará tráfico pesado.



2.2.4.1. Pasadores

Este mecanismo transmite tanto fuerzas de cizalladura como momento flector permitiendo el movimiento horizontal de las losas, por lo que es necesario aplicar grasa a la mitad del pasador para evitar la adherencia con el concreto, con el condicionante que la totalidad de los pasadores empleados sean ubicados paralelos al sentido de la calzada. Los pasadores de carga, sus longitudes y separación entre ellos están en función del espesor de la losa de concreto, para el caso con un espesor de losa de 21 cm se tiene pasadores de diámetro de 1 1/8 de pulgada, longitud de 0.40 m y separación de centro a centro de 0.30 m.

2.2.4.2. Barras de anclaje.

Para las juntas longitudinales en nuestro caso se emplearán barras de anclaje que mantengan unidas las caras de las juntas y mejoren su eficiencia, el objeto de estas barras de anclaje es resistir esfuerzos a tracción generados por la fricción entre la losa del pavimento y la capa de apoyo.

Se obtiene que para un ancho de carriles de 4.30 y 3.65 m y un espesor de losa de 0.175 a 0.225 m, en las juntas longitudinales, se emplearán barras corrugadas de 1/2 pulgada de diámetro, con una longitud de 0.85 m y una separación entre barras de 1.20 m de $f_y = 60000$ Psi.

Para un ancho de carriles de 4.30 y 3.65 m y un espesor de losa de 0.25 m, en las juntas longitudinales, se emplearán barras corrugadas de 1/2 pulgada de diámetro, con una longitud de 0.85 m y una separación entre barras de 1.10 m, $f_y = 60000$ Psi.

Debido a la presencia de anchos de carriles de diferente magnitud, se busca determinar la longitud de la losa de concreto tratando de enmarcarse con la siguiente expresión:

Longitud de losa / Ancho de losa ≤ 1.25

Donde tenemos: Anchos de losas = 3.30 m y un ancho de berma de 1.0 m



Tabla No.9. Dimensiones de las losas de concreto Alternativa recomendada

TRAMO	Espesor losa (mm)	Ancho carril (m)	Longitud mínima de la losa (m) (criterio losas cuadradas)	longitud máxima de la losa (m) (relación de esbeltez largo= 1.25 Ancho)	longitud máxima de la losa (m) (Criterio de 25 veces el espesor)	longitud máxima recomendada (m)
PR27+980-PR28+150	220	4.30	4.30	5.38	5.50	5.30
PR28+150-PR29+370	210	4.30	4.30	5.38	5.25	5.30
PR29+370-PR33+900	210	4.30	4.30	5.38	5.25	5.30
PR33+900-PR36+240	210	4.30	4.30	5.38	5.25	5.30
PR36+240-PR37+500	220	4.30	4.30	5.38	5.50	5.30
PR37+500-PR42+740	220	4.30	4.30	5.38	5.50	5.30
PR42+740-PR43+740	210	4.30	4.30	5.38	5.25	5.30
PR43+740-PR45+990	220	4.30	4.30	5.38	5.50	5.30
PR45+990-PR47+240	220	4.30	4.30	5.38	5.50	5.30

Se propone losas doblemente reforzadas para aquellas que geoméricamente son irregulares (no rectangulares que no cumplen la relación de esbeltez), se proponen debido a los cambios volumétricos de expansión y contracción que sufren las losas, debido al intervalo del gradiente térmico durante el día, por lo que las losas sufren alabeos cóncavos y convexos, de allí que se recomienda que las losas sean reforzadas en el tercio superior y en el tercio inferior de acuerdo con el espesor de la misma. Adicionalmente estas losas irregulares presentan esquinas susceptibles a la rotura, lo que obliga a que el refuerzo absorba estos esfuerzos de flexión dependiendo del tipo de alabeo en el que se encuentre la losa en ese momento al recibir la carga.



3. DESCRIPCION DEL 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.

3.1. Demoliciones de pavimento rígido

3.1.1. Grietas

La demolición del pavimento rígido comprendía determinadas losas a lo largo del proyecto, debido a que presentaban grietas de alta consideración que comprometían el funcionamiento de la losa así como también fisuras y desportillamientos en las juntas.

Imágenes No.17. Patologías de pavimento rígido



Realizando un seguimiento a cada una de las losas que presentaban este tipo de patologías se recurrió a la evaluación del especialista en pavimentos Ingeniero José David Muñoz Gutiérrez los cuales clasificaron cada uno de los casos y las acciones correspondientes.

Se plantea la ejecución de reparaciones parciales en profundidad parcial, en el caso de descascaramientos o desportillamientos en las juntas del pavimento, reparaciones de profundidad total cuando se presentan grietas activas y donde las



fisuras comprometen el espesor de la placa y demolición total de la placa en aquellos casos donde se presentan cortes al tercio superior de la placa, fisuras ramificadas y/o fisuras erráticas, tal como se describe a continuación:

Para los casos en donde se presentaban grietas transversales que recorrían el ancho de la losa construida, fisuras de contracción plástica por secado, o que la comprometen en su espesor, las cuales se localizan en el área comprendida entre el borde de la losa y el tercio medio de la misma, se realizaba la demolición desde el tercio medio hacia el extremo, para ello se debía realizar un corte en todo el espesor de la losa.

Para llevar a cabo este proceso de demolición se utilizó un minicargador con martillo y un compresor para perfilar la demolición del minicargador debido a que este no podía acercarse mucho al corte de la losa, las percusiones del martillo afectaban las losas adyacentes.

Imagen No.18. Equipo de demolición: minicargador con martillo



El concreto proveniente de las demoliciones era cargado con el retrocargador y llevado a los sitios acordados para la disposición de materiales, en otros casos se utilizaban como material para conformación de accesos.

Las losas que fueron sometidas a proceso de reparación se observó que varias de ellas habían sufrido un deterioro significativo de la base por lo que fueron; limpiadas y recompactadas retirando cualquier tipo de material suelto; tanto que otras presentaban un acolchonamiento en el material superior por lo que fue necesario realizar una estabilización con el fin de que el área reparada cumpla con los requisitos de compactación establecidos en las especificaciones generales de construcción para ello fue necesario realizar una escarificación de 20 cm y el

empleo de cemento como material de estabilización, se mezclaba el material con el cemento y se extendía nuevamente.

Imagen No.19. Escarificación de material de subbase



Las áreas de intervención resultaban pequeñas por lo que para el proceso de compactación se utilizó el saltarín o compactador tipo canguro y el compactador monocilíndrico manual (Benitín) adicionalmente todas las reparaciones se reforzaron con parrillas de acero 2/8" que abarcaran toda el área a reparar con los respectivos anclajes estructurales utilizando Sika Anchor Fix 4 (adhesivo epóxico que cumple norma ASTM C-881 tipo IV grado III) y Sikadur 32 Prime (imprimante epóxico que cumple norma ASTM C-881 tipo V grado I), que garantizará una adecuada adherencia entre el concreto nuevo y el endurecido, para ello era necesario contar con bordes verticales limpios y agregado expuesto.

Imágenes No.20. Colocación de parrillas y canastillas respectivamente



Imágenes No.21. Fundición de losas de pavimento



El concreto utilizado es MR de 40 kg/cm^2 en algunos casos fue necesario acelerar el proceso de secado con plastocrete debido a ubicación de las reparaciones. El anexo No. 1. Indica las losas que requerían de reparación.

3.1.2. Reparaciones reparadas

El primer kilómetro de pavimento realizado por la Unión Temporal Corredores Arteriales, kilómetro 30+580 al Kilómetro 31+300 presento un deterioro en las juntas tanto longitudinales como transversales, para lo cual realizaron unos cortes con áreas pequeñas a lo largo de los desportillamientos de las juntas, dichas áreas se demolieron a una profundidad de 7 cm y se aplicó un mortero de alto desempeño y secado rápido, Eucofast medio de la empresa Toxement pero dicha reparación no fue aceptada porque el 90% de las reparaciones no funcionaron ya porque presentaban un deterioro total o fisuras en la reparación.

Imágenes No.22. Deterioro de las reparaciones



Ante esta situación se demolieron estas reparaciones a 7 cm de profundidad con el compresor y se aplicó el mortero nuevamente, en esta ocasión se siguieron las especificaciones del producto es decir se necesitó grava pasante de 1cm y obtener una proporción de 40% de grava y 60% de mortero Eucofast Medio

Imágenes No.23 Reparaciones con Eucofast Medio



Las reparaciones que no presentaban una área considerable se fundieron con Eucofast medio y se pudo observar que a los dos días presentaban fisuras de baja consideración por lo que se decidió que a todas las reparaciones de este sector se demolieran hasta el espesor de la losa, se reforzaran con parrillas de acero y se fundieran con concreto Mr40.

Imágenes No.24. Reparaciones con concreto Mr40



3.1.3. Fisuras

Los casos en donde se evidencian fisuras de severidad con profundidad inferior a 1 pulgada, fisuras de contracción plástica, que no afectaban el comportamiento estructural del pavimento se preparó una lechada con agua cemento y SikaLátex el cual le otorgaba la adherencia adecuada a la lechada. Se mezcló una porción de SikaLátex con una porción de agua en volumen, como agua de amasado para la lechada de cemento.

Las fisuras fueron limpiadas de partículas de arena o materia orgánica con un soplador para de luego proceder a verter la lechada sobre la fisura, hasta llenarla, una vez la lechada haya secado al tacto se aplicó antisol Blanco, para evitar que se deshidratara rápidamente y perdiera características.

Se observó que una vez realizado este proceso de sello de fisuras en el transcurso de los días y el paso constante de tráfico pesado estas no afloraron por lo que se podría decir que se logró cumplir con el objetivo.

Imágenes No.25. Reparación de losas con fisuras

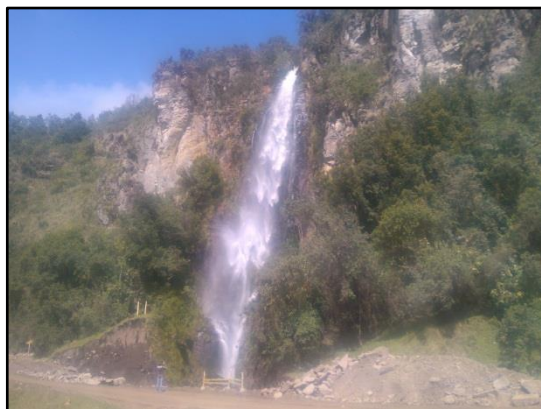


3.2. Ampliación de Box Coulver Calaguala

El box coulver de Calaguala ubicado en el kilómetro 34+280 era necesario hacer una ampliación de tal manera que permitiera tener el ancho de la calzada de 6.60m. La quebrada de Calaguala tiene una altura de aproximadamente 10 m de altura lo que se dificultaba el trabajo por la constante brisa y en época de invierno aumentaba significativamente el caudal lo que imposibilitaba el trabajo diario.

la quebrada debió ser adecuada: en el pozo de caída se aumentó el área y fueron necesarios colocar sacos de arena para encausar el agua a unos tubos de Novafort Pavco con diámetro de 24", pared interior lisa, exterior corrugada y con sistema de unión mecánica.

Imágenes No.26. Quebrada Calaguala



La excavación se realizó con una retroexcavadora Caterpillar 320 DL removiendo 63 m^3 de material para la ubicación de los muros laterales del box coulver.

La ejecución de esta obra era indispensable, faltaban tan solo 1000 metros lineales de pavimento que no se podrían ejecutar hasta tanto las obras de arte fueran terminadas. La imagen No. 11, 12, 13 y 14 indican la vista en planta, vista en perfil, diseño estructural de los muros de contención y diseño estructural del box coulver respectivamente.

3.2.1. Diseño estructural y planos

Los diseños están basados en el análisis estático y dinámico ante la acción de las cargas muertas, vivas, del empuje de tierras y sísmicas a las que estarán sometidos los elementos que conforman las estructuras.

Diseñados de tal manera que sean capaces de soportar todas las cargas y deformaciones que se presenten durante la construcción y uso, basados en las normas

- Código colombiano de diseño sísmico de puentes CCP 200-94
- Normas colombianas de Diseño y Construcción sismo Resistente-NSR-98

Imagen No.27. Vista en planta ampliación Box Coulver k34+190

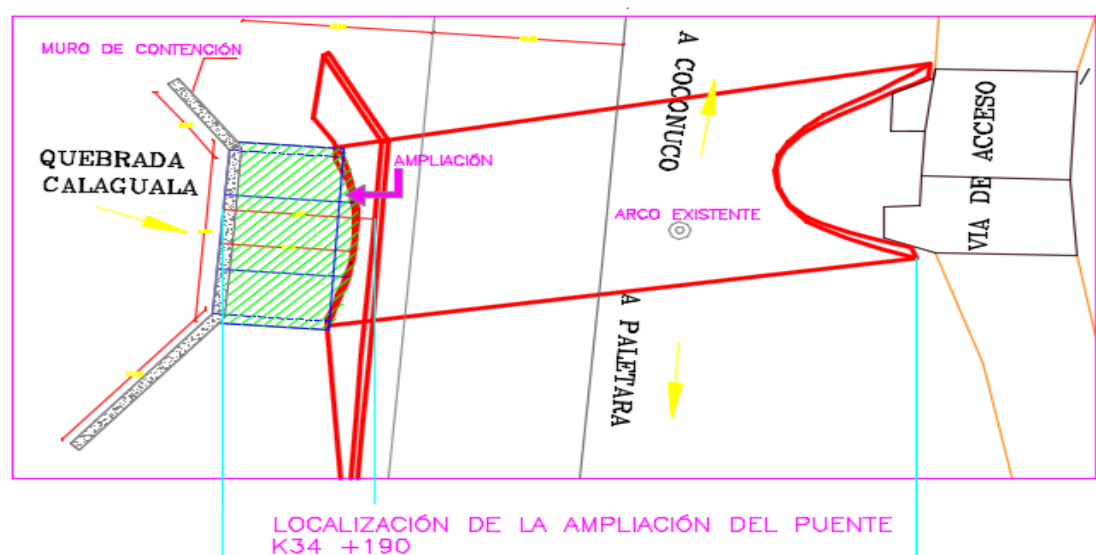


Imagen No.28. Vista en perfil ampliación Box Coupler k34+190

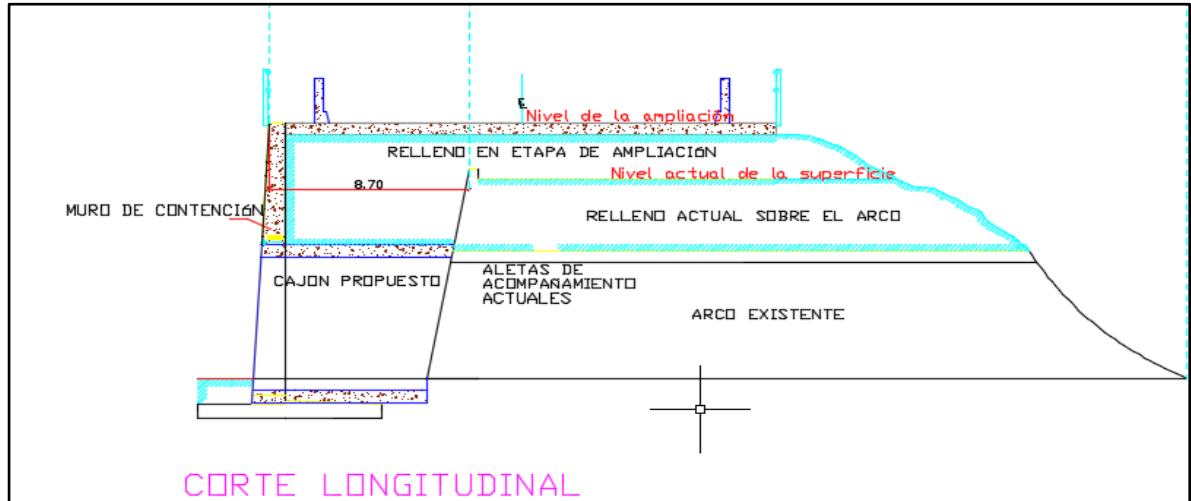
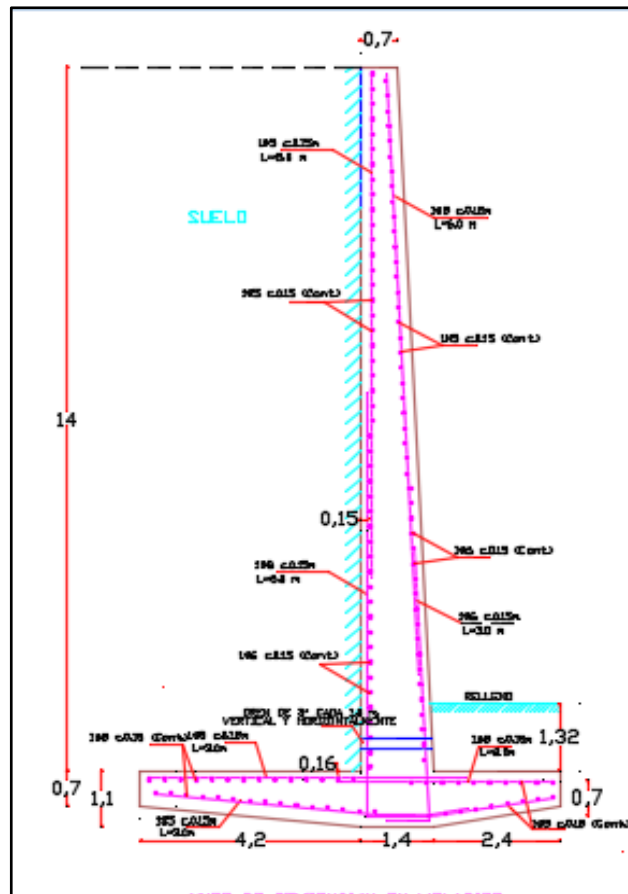
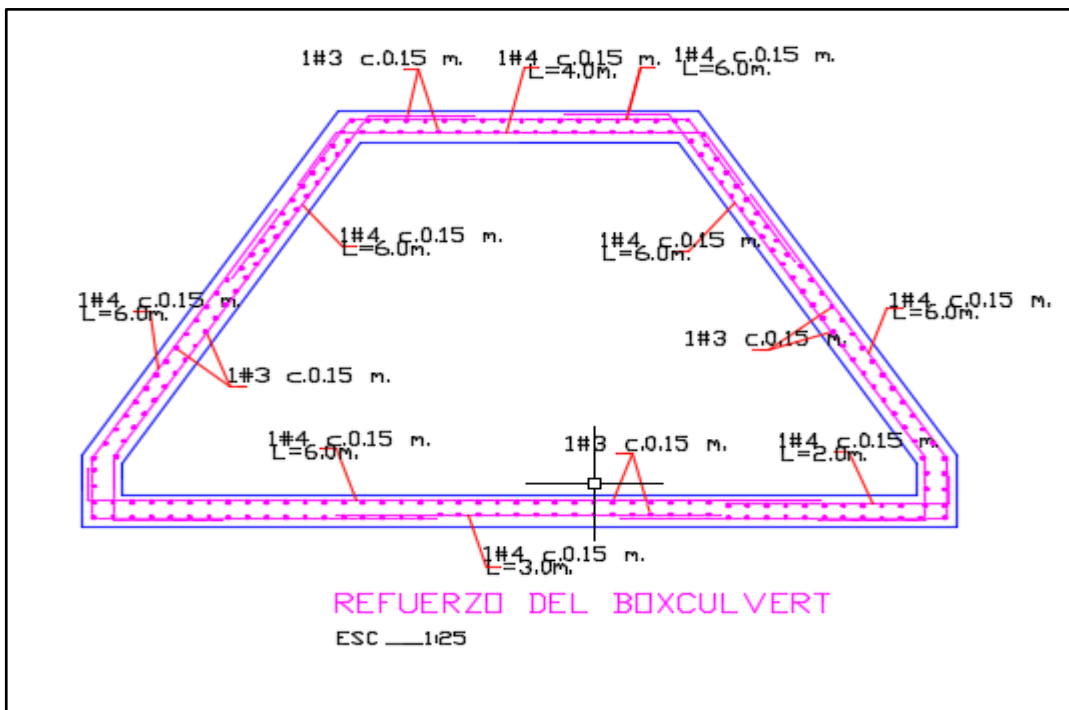
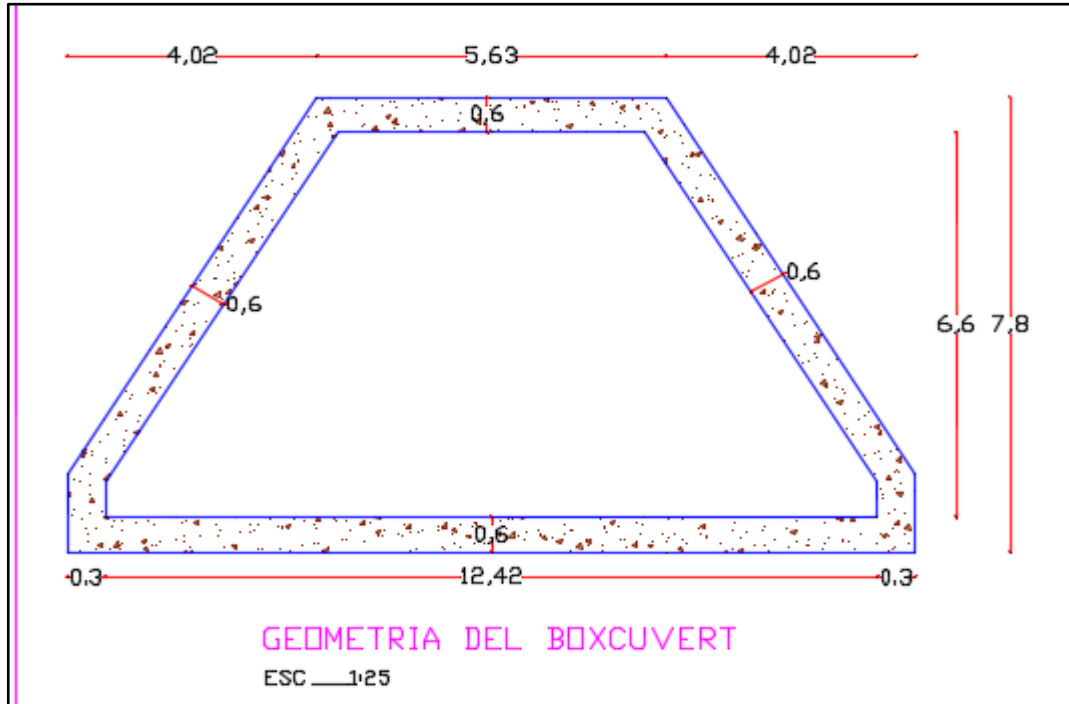


Imagen No.29. Diseño estructural muro de contención k34+190



Imágenes No.30. Diseño estructural Box Culvert k34+190





3.2.2. Cantidades de obra

Las cantidades de obra que se relacionan en el anexo No. 2 son basadas en planos iniciales, cantidades de obra que una vez fueron analizadas y respectivamente revisadas se procede a realizar la requisición de acero y las cantidades de concreto de cada clase para el caso se utilizara concreto clase F para elaborar los solados de los muros y la zarpa es decir un concreto de Mr20 , para la elaboración de los muros y las paredes del box se utilizara un concreto clase D de Mr30.la cantidad necesaria de concreto se presenta la las tablas No. 13 y 14.

De acuerdo al análisis realizado basado en los diseños se requería acero número 5,6 y 8, como lo indican la tabla No 12. Cantidad de acero Box Coulver.

Tabla No.10. Cantidades de concreto Box Coulver

CONCRETO CLASE C				
SECCIONES	AREA	LONGITUD	VOLUMEN	DES.5%
MURO 1	3,675	4,4	16,17	16,979
MURO 2	3,375	4,3	14,51	15,238
MURO BOX	33,35	0,525	17,51	18,384
TOTAL				50,601

Tabla No.11 Cantidades de Concreto Box Coulver

CONCRETO CLASE F				
SECCIONES	AREA	LONGITUD	VOLUMEN	DES.5%
MURO 1	2,2	4,4	9,68	10,164
MURO 2	2,2	4,3	9,46	9,933
TOTAL				20,097



Tabla No.12. Cantidades de acero Box Coulver

VARILLA N°	ACERO	
	PESO Kg	DESPERDICIO 3%
5	4634,92	4773,9676
6	3021,9	3112,557
8	1682,19	1732,6557
TOTAL (kg)		9619,1803

3.2.3. Proceso Constructivo

Posterior a la localización del box coulver, que comprendía los muros de contención laterales y la respectiva estructura del box se procedió a realizar la excavación con una retroexcavadora debido a que el terreno era una formación rocosa por lo que manualmente era difícil, de esta manera se adecuo el terreno para la construcción de la zapata; excavación de 0.35m de profundidad, ancho de 5 m y una longitud de 10 m. posterior a ello se añadió el solado concreto de Mr 20 y espesor de 5cm mediante de la utilización de una mixer y la adecuación de un tubo de Novafot Pavco por medio del cual se descargaba el concreto hasta el lugar requerido a este tubo era necesario adecuarle gualdas laterales para evitar que se pueda quebrar por el peso del concreto además debía tener suficiente pendiente así este llegaría por caída libre.

El acero de refuerzo de la zapata es colocado conjuntamente con el acero de los dos muros de contención laterales y lo conforman acero que según diseño es número 5 para la zapata tanto horizontal como de distribución y el acero vertical del diente sería número 8 cada 0.15 m.

La formaleta para la fundición se hizo con tabla común de longitud variable, verificando que contara con un buen atraque y se fundió la zapata de los muros de contención y el box con un concreto de Mr4000 acelerado al 2%.

El concreto debía cumplir con los 7 días de fraguado y secado para obtener la resistencia deseada pero esto no fue así; tan solo a los 7 días presentaba el 89 %

de la resistencia esperada y una vez esto fue posible se procedió a colocar el acero de distribución de los muros y de las paredes del box coulver de la primera parte que debían ir anclados conjuntamente.

Imagen No.31. Acero vertical y horizontal de muro de contención



Una vez y el acero estuvo instalado se pretendía fundir las paredes del box, para ello se utilizó tableros de 1.0m*0.40m y 1.0m*0.30m con tacos de guadua los suficientes para que la estructura de formaleta no tendiera a abrirse por el empuje que ejercía el concreto y la acción del vibro necesario para evitar los conocidos hormigueros.

El concreto para esta estructura estaba diseñado para un resistencia a la compresión $F'c$ de 4000 Psi la cual se obtuvo en nivel superior a los 28 días, situación que indica que a pesar de obtener unos valores mayores de la resistencia esperada resulta antieconómico ante el posible desperdicio de cemento.

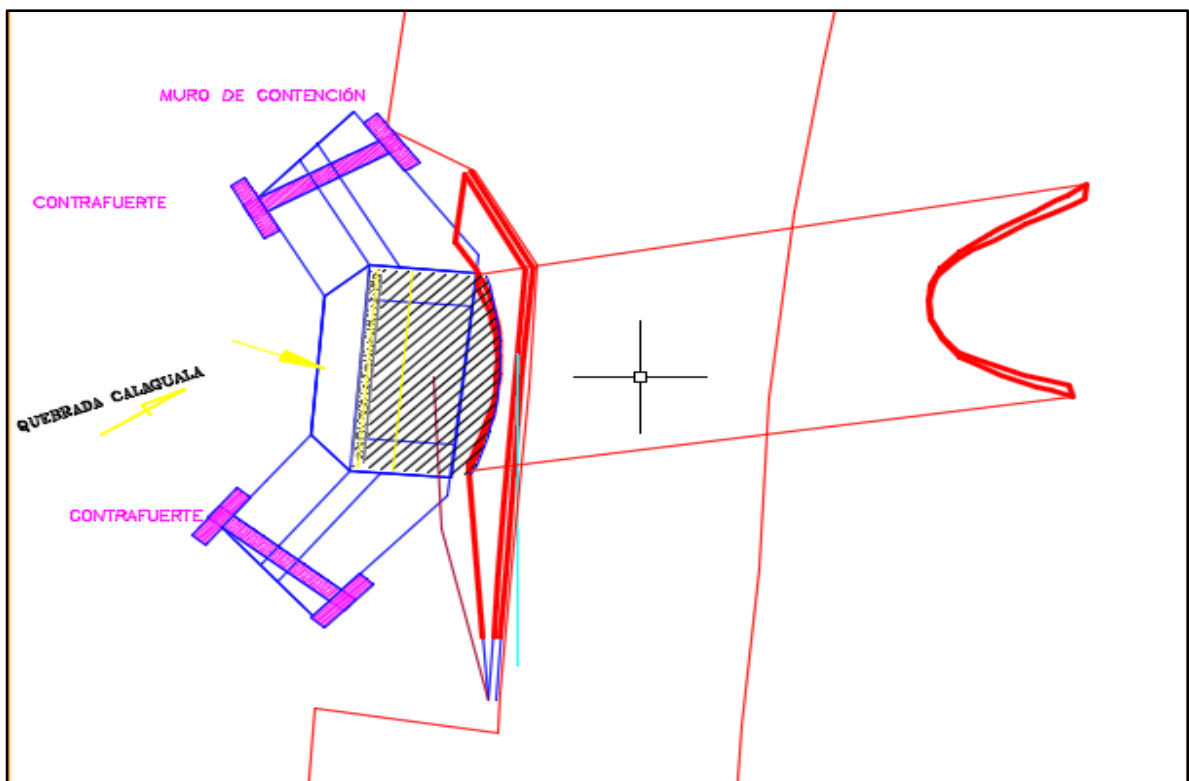
Imagen No.32. Formaleta de los muros laterales del Box coulver k34+190



La fundición de los muros laterales no esperaba, con el acero instalado era solo cuestión de proceder a colocar la formaleta pero las cosas no serían así de fáciles, por negligencia de la Interventoría, Ingeniero residente, el contratista, inspector de obra y en general, los muros de contención no cumplían con el diseño estructural, el acero del muro que empezaba desde la zapata era un acero número 8 según el diseño planteado y en la realidad presentaba un acero número 5.

La solución ante esta situación por asesoría del Ingeniero de Estructuras Carlos Ariel Hurtado era la de instalar un contrafuerte en los muros de tal manera que compensara el acero faltante y evitara un posible volcamiento por déficit de acero, sin duda alguna la obra incremento significativamente su costo.

Imagen No.33. Ubicación de contrafuerte muros de contención del Box coulver k34+190



El contrafuerte al ser un aumento de la sección del muro en un punto tendrá la función de transmitir las cargas y ayudar a evitar el volcamiento del muro.

Para la colocación del acero de refuerzo del contrafuerte fue necesario realizar perforaciones a la losa de la zapata situación constructiva delicada puesto que se

debía mantener la perpendicularidad entre los espolones y el contrafuerte y ante ello las perforaciones coincidían con el acero de la zapata y debían ser alteradas.

Imagen No.34. Diseño estructural del contrafuerte muros de contención del Box coulver k34+190

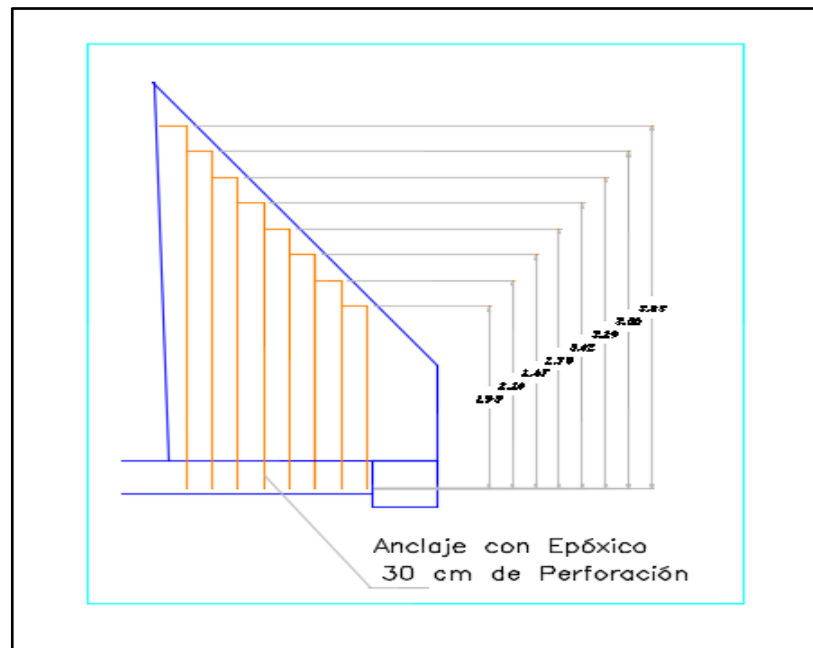
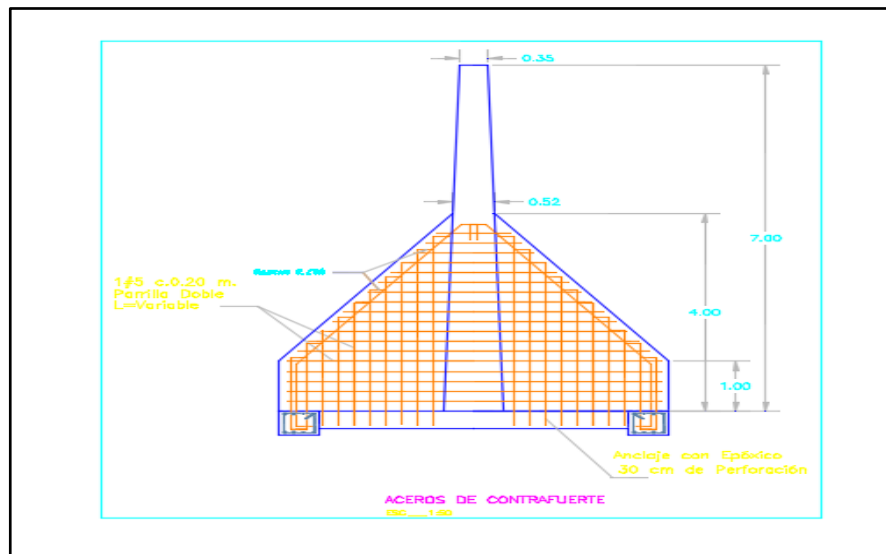


Imagen No.35. Vista en planta contrafuerte muros de contención del Box coulver k34+190

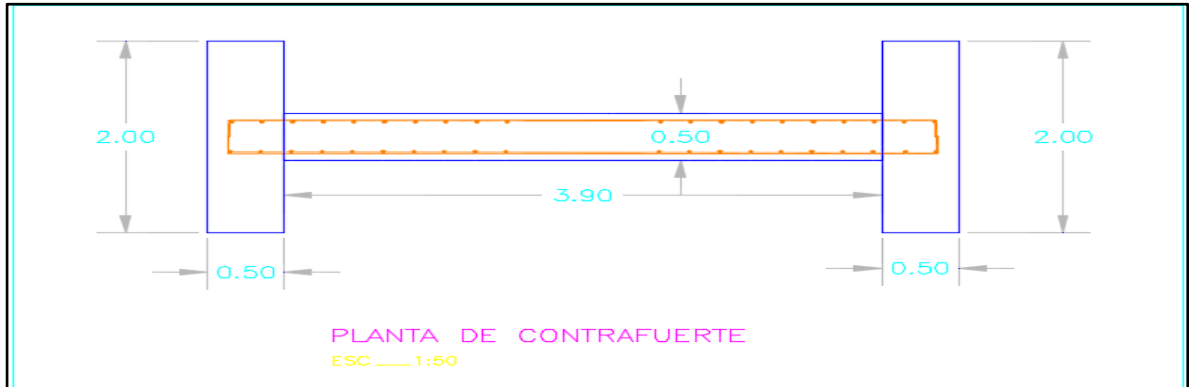


Imagen No.36. Diseño estructural espolón del contrafuerte muros de contención del Box coulver k34+190

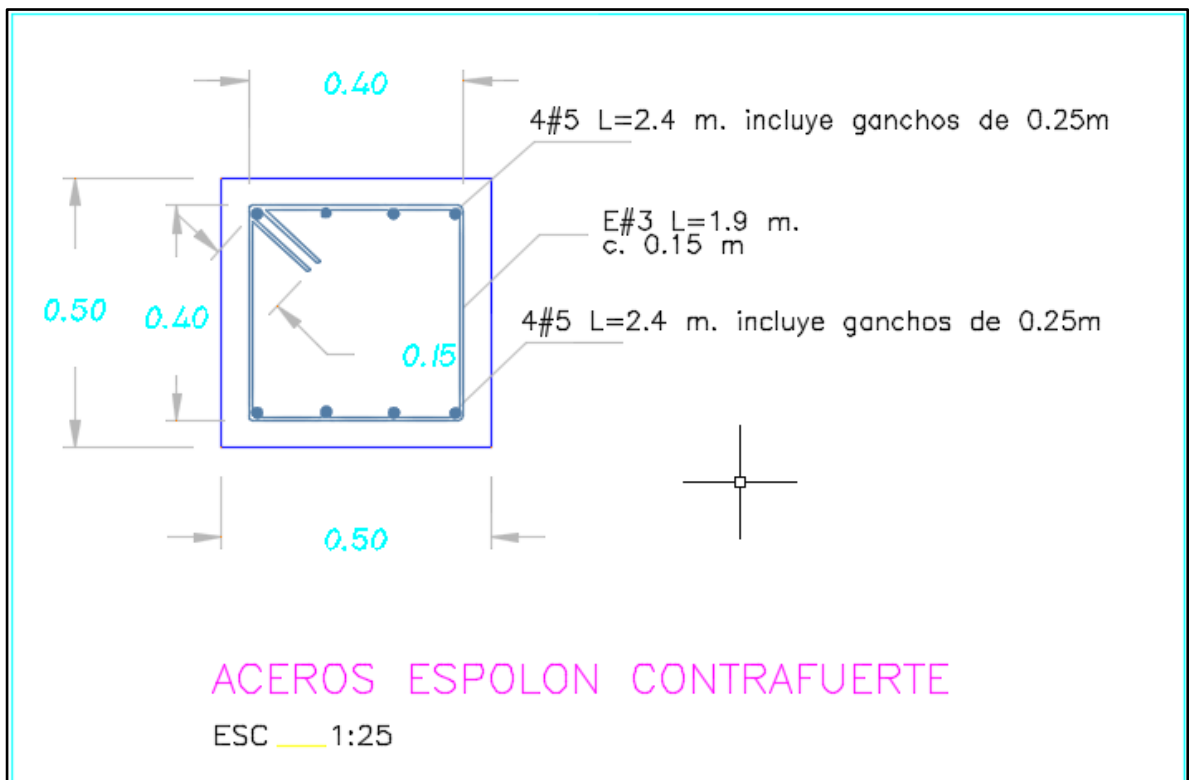


Imagen No.37. Perforaciones de contrafuerte muros de contención del Box coulver k34+190



El acero del contrafuerte vertical debía tener un anclaje de 0.30m y utilizar un epóxido que permitiera adherir el acero al concreto existente, para el caso se utilizó Sika Anchor Fix 4, posterior a ello se instaló el acero horizontal con una separación de 0.20 m de varillas corrugadas número 5 y finalmente se terminó de colocar la formaleta del contrafuerte unida a la del muro por lo que se debían fundir simultáneamente y así quedaría de un solo cuerpo.

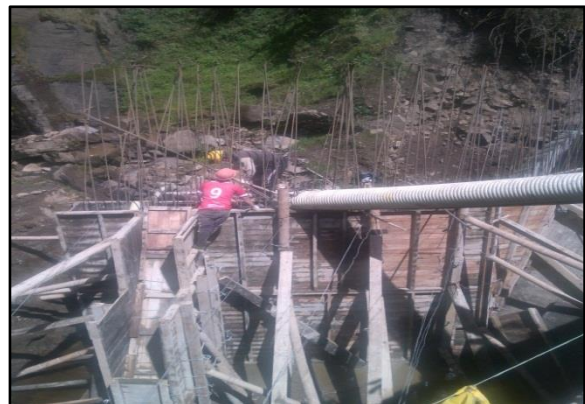
La fundición del muro por tener una altura de 14 m fue necesario realizar su construcción en 2 secciones, inicialmente se fundió el muro del lado izquierdo de acuerdo al flujo del agua y luego la primera sección del muro del lado derecho. El concreto de diseño utilizado para esta estructura era de 4000 Psi.

Es de resaltar la importancia de una buena colocación y amarre de formaleta así como también de los tacos de guadua al momento de templar el alambre galvanizado de esta manera se garantiza la estabilidad de la estructura en general y se pueden prevenir las posibles deformaciones de la estructura si por alguna razón la formaleta es golpeada o por el empuje que ejerce el concreto, además de ello la utilización de un vibrador de concreto evita que se produzcan segregaciones u hormigueros que estéticamente afectan la estructura y en este tipo de obra donde está presente el agua y llegue a penetrar la estructura corroe el acero.

Imágenes No.38. Proceso de nivelación y amarre de formaleta para la fundición Box coulver k34+190



Imágenes No.39. Proceso de fundición muro de contención y contrafuerte Box coulver k34+190



**Imágenes No.40. Terminación de la primera sección del muro y contrafuerte Box Coulver k34+190
Muro izquierdo y derecho respectivamente**



La losa superior del box coulver era necesario fundirla para realizar el relleno de la primera sección del muro, se requería formaletear la parte inferior y colocar tacos de guadua separados cada metro evitando un posible desplome de la losa, el acero corrugado a utilizar era número 3 y 4 con separación de 0.15m y en cuanto al concreto acelerado de 4000 Psi. El proceso de acabado superficial se efectúa con un codal metálico de longitud variable y una llana que le da una excelente apariencia.

El relleno de la primera sección requirió de 112 m³ de material rocoso y 84 m³ de mejoramiento, adecuados con la ayuda de un retrocargador y de un vibrocompactador de rodillo liso que permitía el acomodo del material rocoso; así se logró continuar con la ejecución de la segunda sección sin necesidad de utilizar andamios además permitió adelantar el proceso de relleno y posteriormente realizar actividades de pavimentación.

Imágenes No.41. Fundición losa superior Box Coulver k34+190



La segunda sección de muro comprendía dos muros laterales un muro frontal con un guardarruedas de 0.30 m, estos tres muros serían fundidos simultáneamente para lo que se requirió un gran número de formaletas necesarias para cubrir los tres muros.

En esta época lastimosamente y a pesar de que existía una gran necesidad porque este muro fuera terminado el estado del tiempo no ayudaba se presentaron constantes lluvias que imposibilitaban el trabajo.

La fundición se realizó con la ayuda de un mixer que depositaba el concreto en la cuchara del retrocargador y este lo acercaba a los trabajadores quienes

manualmente depositaban finalmente el concreto en la formaleta de los muros, este proceso tomo varias horas, realmente fue una de las fundiciones más largas.

Imagen No.42 Formaleta segunda sección de muros Box Coulver k34+190, en una lluvia intensa



3.2.4. Control de calidad

Para el control de calidad del concreto empleado en la fundición del muro y el Box Coulver se realizó el ensayo de compresión con base en la norma NTC 673, Las muestras y los ensayos fueron realizados por el laboratorio de Alca Ingeniería S.A.S; 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.

Tabla No.13. Resumen de ensayos a compresión Muros Y Box Coulver K34+190

ELEMENTO	ABSCISA INICIAL	CONCRETO	F'c DISEÑO PSI	F'c A 7 DIAS PSI	F'c A 28 DIAS PSI
ZAPATA	34+190	ACELERADO	4000	3560	4128
MUROS BOX	34+190	NO ACCELERADO	4000	2596	3876
MUROS LATERALES 1	34+190	ACELERADO	4000	3257	4122
LOSA SUPERIOR BOX	34+190	ACELERADO	4000	3289	3934
MUROS LATERALES 2	34+190	ACELERADO	4000	3428	4050



3.3. Construcción de muro de contención en voladizo

La construcción de muro de contención en voladizo que tiene por objeto la protección de una vía terrestre, es un sistema estructural que está en función de las dimensiones, la calidad de los materiales y el proceso constructivo para que cumpla con la estabilidad y la resistencia; la longitud es de 30 m, iniciaba en la abscisa kilómetro 34+330 al kilómetro 34+360 en el margen izquierdo y al igual que la ampliación de box coulver, esta obra de arte debería ser ejecutada en el menor tiempo posible, la pavimentación tenía la ventana que abarcaba 60 metros lineales correspondientes al margen izquierdo.

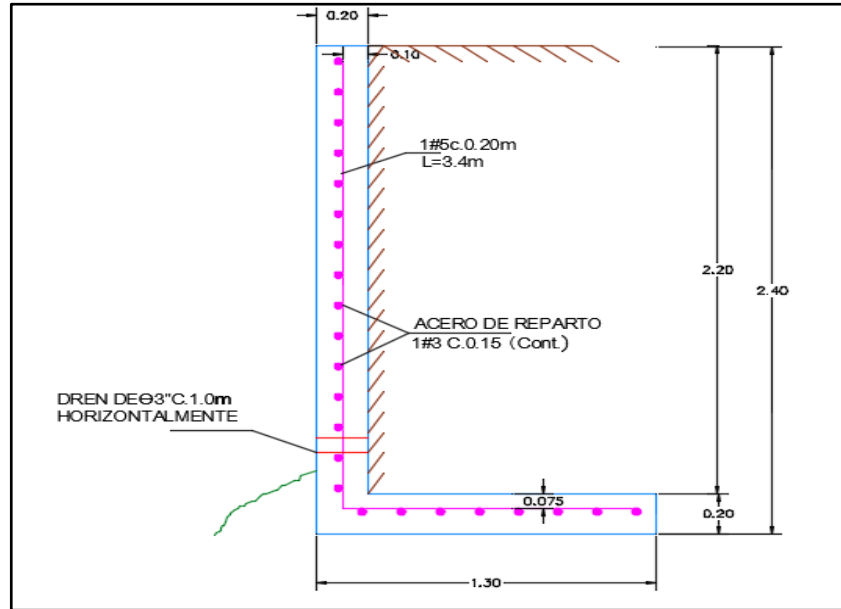
3.3.1. Diseños estructurales y planos

El diseño estructural del muro en voladizo fue planteado por el Ingeniero estructural Carlos Ariel Hurtado cuyos parámetros a tener en cuenta son los siguientes:

- Zona de amenaza sísmica: Alta
 $A_a=0.25$
- Densidad del suelo: 1.80 Ton/m^3
- Coeficiente de empuje activo, $K_a=0.30$
- Coeficiente de empuje pasivo, $K_p=3.00$
- Coeficiente de fricción :0.6

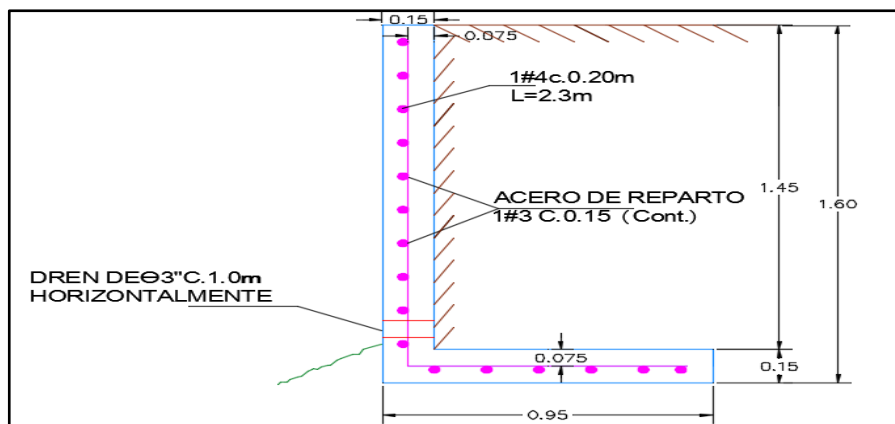
Bajo estas condiciones diseño dos muros de contención en voladizo de 1.6m y de 2.4m. Imágenes No.43. y No.44. Respectivamente.

Imagen No.43. Diseño estructural muro de 2.4m



MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO
 (Se considera sobrecarga)
 Altura máxima=2.40m.
 ESC_ 1:10

Imagen No.44. Diseño estructural muro de 1.6m



MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO
 (Se considera sobrecarga)
 Altura máxima=1.60m.
 ESC_ 1:10



Posterior a la aprobación del diseño del muro en voladizo por parte de la interventoría se procede a realizar la ubicación de las coordenadas y cotas exactas para plasmarlas en el terreno.

3.3.2. Cantidades de obra

De acuerdo a los diseños presentados se procede a cuantificar acero necesario para la realización de esta obra y presentar la respectiva requisición.

Los detalles de la cuantificación de acero y concretos se observan en el anexo No. 3

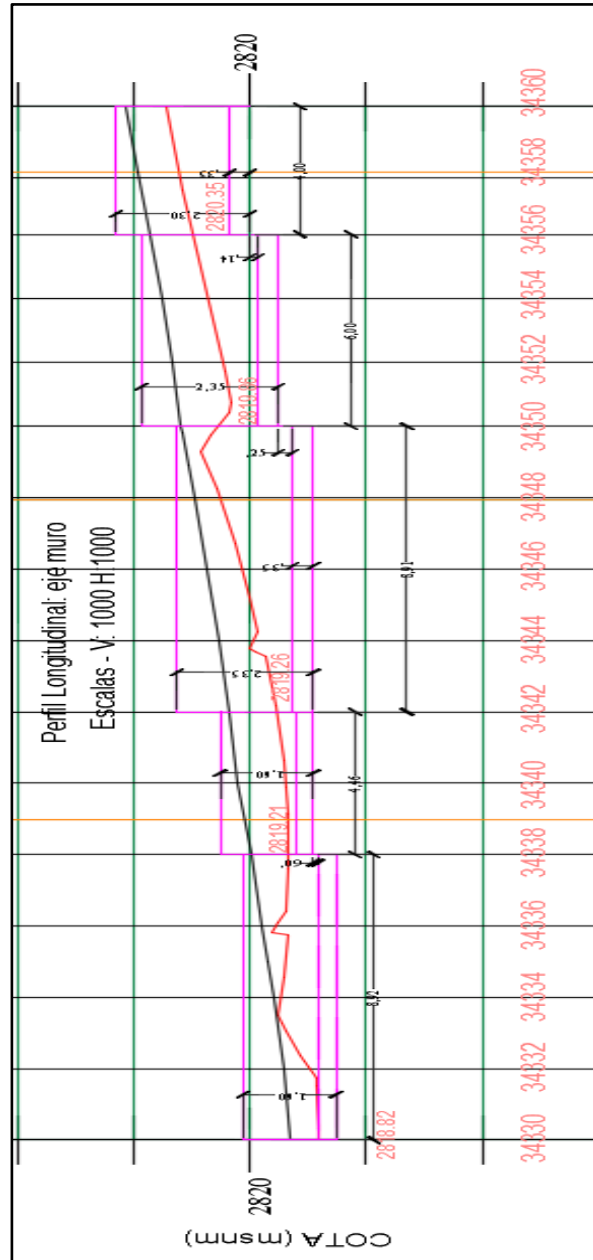
Tabla No.14. Requisición de acero muro de contención en voladizo k34+330

REQUISICIÓN DE MATERIALES					RA-17
Proyecto: CORREDOR DEL PALETARA					Versión 0
					Pág. 1 de 1
				Requisición N°:	
				Fecha de solicitud	25 DE AGOSTO DE 2014
N°	CANTIDAD	UN	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	FECHA DE NECESIDAD
3	373,33	KILOS	VARILLA PDR 60 CORRUGADO POR 12 MTS	SON 56 VARILLAS MURO 34+330-K34+360	25 DE AGOSTO DE 2014
4	166,39	KILOS	VARILLA PDR 60 CORRUGADO POR 12 MTS	SON 14 VARILLAS MURO 34+330-K34+360	25 DE AGOSTO DE 2014
5	543,21	KILOS	VARILLA PDR 60 CORRUGADO POR 12 MTS	SON 29 VARILLAS MURO 34+330-K34+360	25 DE AGOSTO DE 2014
Revisó y Aprobó: VÍCTOR CERÓN CHURON ING. DIRECTOR DE OBRA					

El muro en voladizo contaría con 5 secciones con las alturas estipuladas en el diseño como se muestra en la imagen No.45. a continuación.



Imagen No.45 Diseño en perfil de muro de contención en voladizo k34+330





3.3.3. Proceso constructivo muro de contención k34+330

La ubicación adecuada de las coordenadas y cotas permiten realizar un buen trabajo constructivo de esta manera se determinara si es necesario por las condiciones de terreno de cambiar coordenadas o aumentar la longitud del muro.

El muro al estar ubicado en el margen izquierdo, al borde del talud debía tener una sección de excavación mayor a la del ancho especificado en el diseño de tal manera que permitiera el trabajo es decir al momento de colocar puntales y formaleta inclusive se debía garantizar el espacio suficiente para el acceso de los trabajadores es por ello que la excavación tenía un área de 3m de ancho y 50 m de longitud a una profundidad no mayor a 3 metros ,excavación que se haría para tres secciones de muro de tal manera que quedara escalonado y no de 5 secciones como se había propuesto inicialmente.

La excavación avanzaba y no se logró llegar a un estrato firme, el suelo encontrado era suelo orgánico y parecía tener un espesor significativo; la situación había cambiado, se decidió hacer un concreto ciclópeo como cimentación 60% de concreto simple y 40% de material rocoso con un espesor de 0.50m con la debida formaleta y tacos de guadua para hacer apuntalamientos.

La fundición de la cimentación se realizó para las tres secciones del muro y al cabo de tres días se contaba con la colocación del acero de distribución de la zarpa y el acero vertical del vástago del muro para proceso de fundición.

Imagen No.46. Cimentación concreto ciclópeo y acero zarpa y vástago k34+330





El concreto especificado y para la fundición del muro de contención fue un concreto clase C premezclado de 4000 Psi para la zarpa y el vástago. La fundición de zarpa se llevó a cabo por secciones; se empleó un aditivo acelerante plastocrete, 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 podrían afectar la estructura del muro.

El acero del vástago no presentó problema dado que se manejaba acero corrugado número 5 y 4 para los verticales y acero número 3 de 12m para el acero de distribución lo que evitaba en gran cantidad los traslapos.

Los tableros de formaleta presentaban tamaños variables que se adecuaban a cada requerimiento además se les debía aplicar aceite quemado para que al momento de quitarlos esta acción no resultara difícil. Las telas y tacos de guadua utilizados debían ser lo suficientemente estables para mantener la forma del muro y que al momento de fundir esta estructura no cediera.

La fundición se llevó a cabo en tres secciones y para ello fue necesario hacer puentes en madera que permitieran llevar el concreto por medio de buggy hasta la formaleta del muro y emplear el vibrador interno; al día siguiente se podía retirar la formaleta sin aplicar ningún tipo de carga solo su propio peso.

Imágenes No.47. Colocación de formaleta en 3 secciones k34+330



El acabado del muro debió ser retocado, se evidenciaron hormigueros que daban un mal aspecto y la afectación estructural, para lo cual se utilizó un mortero de repello.



3.3.4 Control de calidad

La constructora contaba con un laboratorio de concretos que le permitía hacer un mejor manejo de las muestras de concretos para cada tipo de obra que se ejecutara. Para el control de calidad del concreto empleado en la fundición del muro de contención en voladizo se realizó el ensayo de compresión con base en la norma NTC 673, Las muestras y los ensayos fueron realizados por el laboratorio de Alca Ingeniería S.A.S; 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 del ensayo a compresión de indican en la siguiente tabla No 18.

Tabla No.15. Resumen de ensayos a compresión Muros de contención voladizo K34+330

ELEMENTO	ABSCISA	CONCRETO	F'c DISEÑO PSI	F'c A 7 DÍAS PSI	F'c A 28 DÍAS PSI
ZAPATA SECCION 1	34+330	ACELERADO	4000	3785	4056
ZAPATA SECCION 2	34+330	ACELERADO	4000	3912	4117
ZAPATA SECCION 3	34+330	ACELERADO	4000	4030	N.N
VASTAGO SECCION 1	34+330	ACELERADO	4000	3638	3964
VASTAGO SECCION 1	34+330	ACELERADO	4000	3752	3983
VASTAGO SECCION 1	34+330	ACELERADO	4000	3987	4130

El relleno del muro tardó varios días para que se obtuviera la resistencia de diseño, se emplearon 70 m³ de material rocoso y 84 m³ de mejoramiento para dejar la estructura a nivel de subrasante, en este caso se utilizó el retrocargador, el vibrador de rodillo liso y la motoniveladora.



3.4. Muro de contención y Box Coulver k28+910

El muro cortina tiene una longitud de 51 m empezando en la abscisa kilómetro 28+880 y termina en el kilómetro 28+930.78, estaba dispuesto inicialmente para construirlo en 6 secciones de manera escalonada contando con el diseño de muros de 6m, 4m y 2.5m, adicionalmente se debería construir un box coulver con una longitud de 19.3 m que culminaba en el muro.

La excavación permitió observar que las últimas 3 secciones es decir los últimos 11m presentaban un suelo totalmente inestable con características de suelo pantanoso teniendo en cuenta que en esta zona afloran las aguas subterráneas por lo que fue necesario profundizar un poco más hasta el nivel de la sección número 3 que inicialmente tenía una longitud de 20 m y ante esta situación la longitud cambio a 31m contando tan solo con 3 secciones.

3.4.1. Diseños estructurales y planos

Los diseños estructurales de los muros a utilizar para el muro cortina de 6.4y 2.5 m fueron elaborados por el Ingeniero de estructuras Carlos Ariel Hurtado, teniendo en cuenta los parámetros de la zona como la sismicidad, la densidad del suelo, los coeficientes activo, pasivo y de fricción.

La definición de las alturas de los muros permitía hacer el proceso de montaje en la topografía de la zona, definiendo que tipo de muro y la longitud apropiada, luego se determinaron las coordenadas y las cotas adecuando los planos con todos los esquemas necesarios para su construcción.

Imagen No.48. Diseño estructural muro de 6.0m

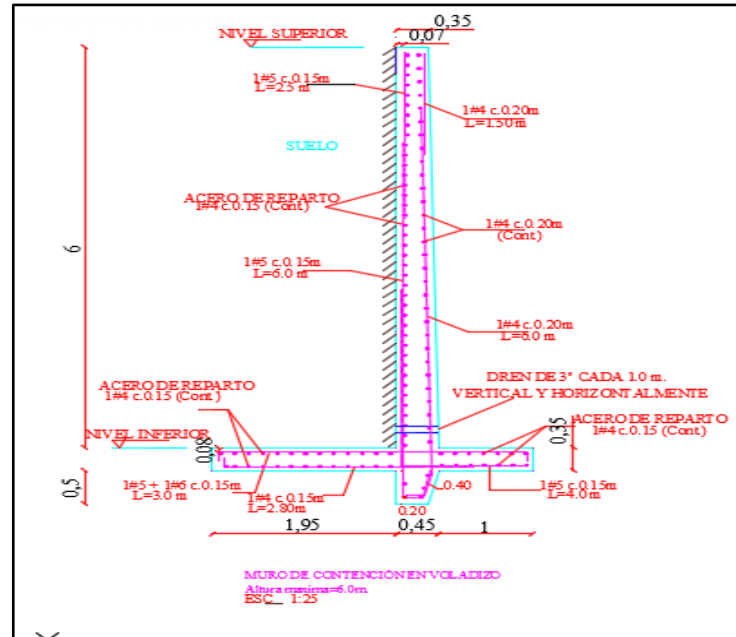


Imagen No.49. Diseño estructural muro de 4.0 m

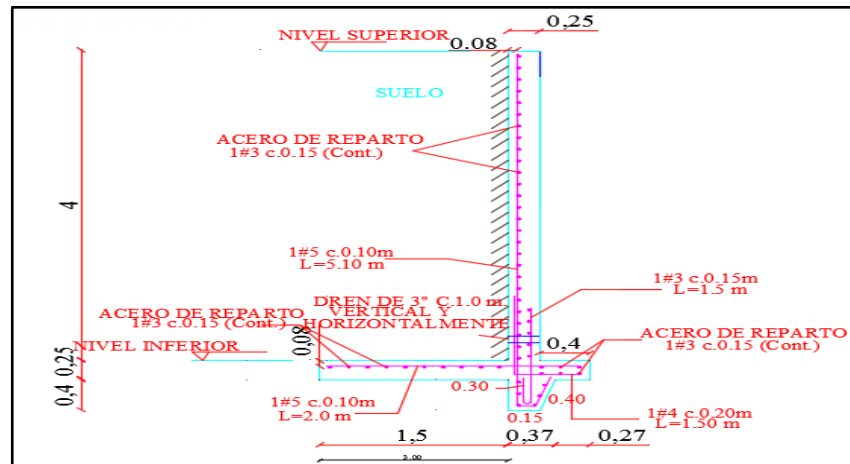
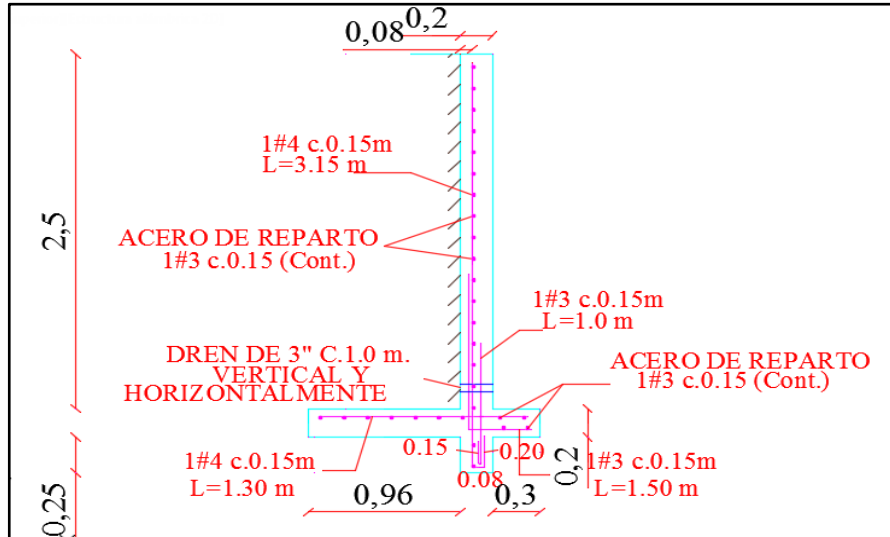


Imagen No.50. Diseño estructural muro de 2.5 m



MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO
 Altura maxima=2.5m.
 ESC_ 1:25

Imagen No.51. Diseño entrada de alcantarilla

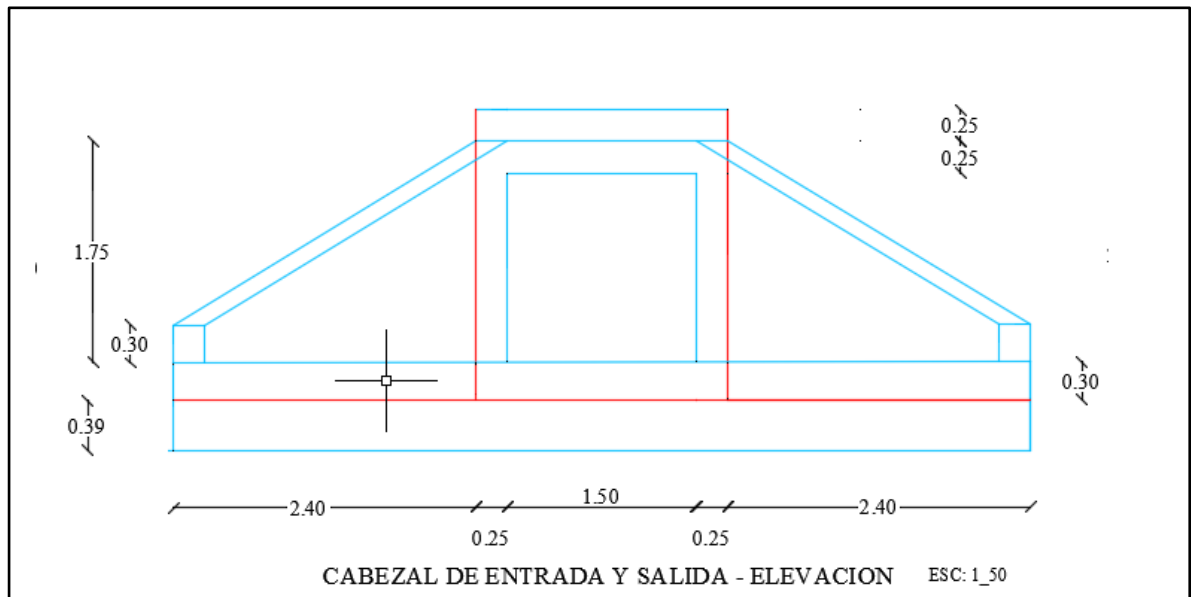


Imagen No.52. Diseño estructural de Box Coulover

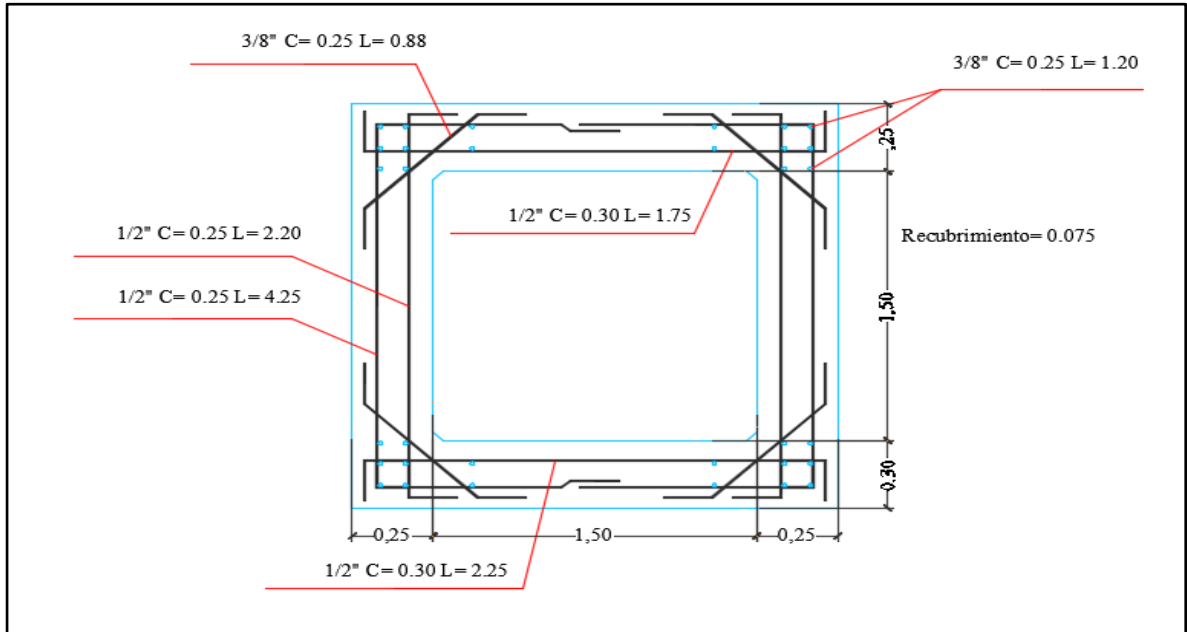
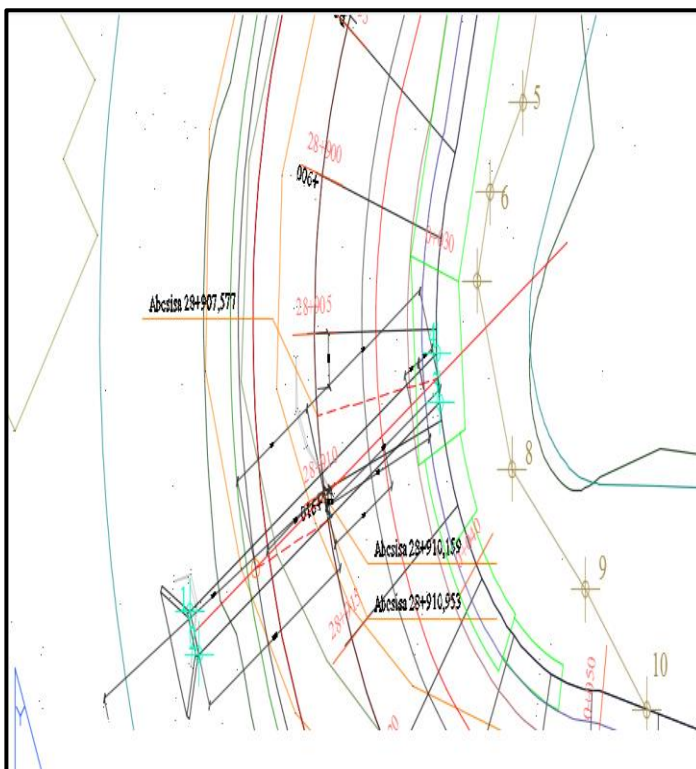


Imagen No.53. Ubicación y coordenadas de Box Coulover



COORDENADAS BOX COULVERT		
No	NORTE	ESTE
1	748075.444	1064135.100
2	748074.086	1064135.737
3	748081.975	1064152.564
4	748083.525	1064152.338

Imagen No.54. Ubicación y coordenadas del muro

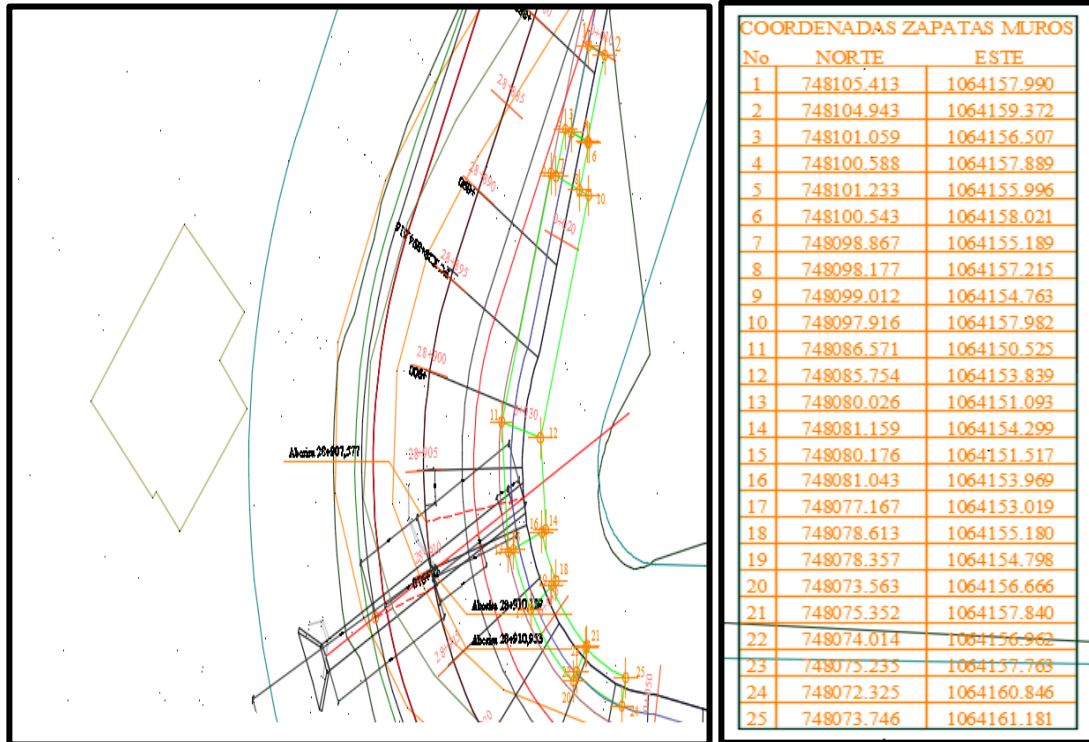
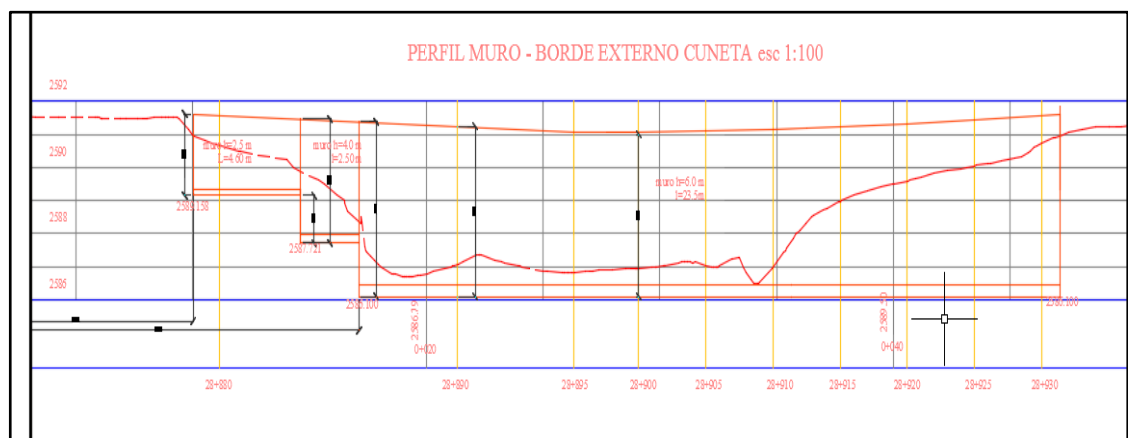


Imagen No.55. Perfil del muro





3.4.2. Cantidades de obra

Las cantidades de obra que se presentan en el anexo No.4. y el anexo No.5, Se realizaron con el diseño definitivo y los últimos ajustes, necesarios para realizar la requisición de acero.

Entre los ajustes se tiene en cuenta el cambio de altura del muro, que aumentaba significativamente la cantidad de acero, el concreto y los presupuestos destinados para esta obra de arte vial.

Tabla No.16. Requisición de acero muro de contención k28+880 y Box Coulover k28+910

REQUISICIÓN DE MATERIALES					RA-17
Proyecto: CORREDOR DEL PALETARA					Versión 0
					Pág. 1 de 1
					Requisición N°:
					Fecha de solicitud
					AGOSTO 05 DE 2014
N°	CANTIDAD	UN	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	FECHA DE NECESIDAD
3	134,73	KILOS	VARILLA PDR 60 CORRUGADO POR 12 MTS	SON 20 VARILLAS MURO k 28+910	23 DE AGOSTO DE 2014
4	3780,37	KILOS	VARILLA PDR 60 CORRUGADO POR 12 MTS	SON 315 VARILLAS MURO k 28+910	23 DE AGOSTO DE 2014
5	5148,2	KILOS	VARILLA PDR 60 CORRUGADO POR 12 MTS	SON 275 VARILLAS MURO k 28+910	23 DE AGOSTO DE 2014
6	1356,75	KILOS	VARILLA PDR 60 CORRUGADO POR 12 MTS	SON 51 VARILLAS MURO k 28+910	23 DE AGOSTO DE 2014
3	1234,93	KILOS	VARILLA PDR 60 CORRUGADO POR 12 MTS	SON 183VARILLAS BOX COULVERT k 28+910	23 DE AGOSTO DE 2014
4	1200	KILOS	VARILLA PDR 60 CORRUGADO POR 12 MTS	SON 100VARILLAS BOX COULVERT k 28+910	23 DE AGOSTO DE 2014
5	1285	KILOS	ALAMBRE DULCE POR ROLLOS DE 50 KG	SON 26 ROLLOS DE ALAMBRE DULCE	23 DE AGOSTO DE 2014
Revisó y Aprobó:					
YÍCTOR CERÓN CHURON					
ING. DIRECTOR DE OBRA					

3.4.3. Proceso constructivo

El muro cortina en definitiva solo tendría 3 secciones; la primera sección sería de 2.5 m, la segunda sección de 4.0m y la tercera sección de 6.0m, el concreto de diseño es de 4000 Psi para todas las secciones y elementos del mismo.

En la construcción se debía tener en cuenta el afluente de agua de la quebrada a la cual no se le podía cambiar el curso del agua por un Box Coulover existente.

La zona presentaba un ancho de vía de 5 m, y al ejecutar esta obra la curva contaría con un ancho de 20m, una vez y realizada la excavación de toda la



sección 3 se agregó material rocoso con un espesor de 0.30 cm para que funcionara como un filtro en lo que se ejecutaban las labores de construcción.

Las dos primeras secciones no presentaban complicaciones en el proceso constructivo, la excavación del diente o dentellón se efectuó manualmente un ancho de 0.15 m y altura de 0.30m, a partir de este se instalan los aceros verticales del vástago del muro y el acero de reparto del diente.

El acero de la zapata se coloca una vez se haya aplicado el solado de limpieza con un espesor de 0.05m de tal manera que quede amarrado a los aceros verticales, en este caso se empleara acero horizontal número 4 y acero de reparto número 3 para la primera sección y para la segunda se colocaran aceros horizontales número 5 y acero de reparto número 3. En la fundición es necesario formaletear la zapata que en estos dos casos tienen un espesor de 0.25m, la formaleta debe ir debidamente amarrada y con puntales que eviten el movimiento y antes de aplicar el concreto se colocan los burritos con varilla acero corrugado 3" que permiten el espaciado de la parrilla de acero inferior y superior, además en necesario colocar unos tacos que permitan levantar la parrilla inferior del solado garantizando así el recubrimiento con concreto con la ayuda del vibrador interno.

Al cabo de los 7 días se dispuso a colocar el acero horizontal o de reparto y posterior a ello la formaleta del vástago, tableros de longitud variable con predominio de 1.0m*0.40m, teleras de sección cuadrada 0.50*0.50 y tacos de guadua, se instalaron drenes de 3" cada 0.10m con tubo de Pvc sanitario por su bajo costo, en la terminación de la sección las varillas de reparto sobresalían con el objeto de continuar con la sección número 3 ya que estas no deben quedar aisladas y funcionan como un todo, no independientes y para cerrar la formaleta se colocó una tabla con un ancho de 0.25m. La fundición se realizó con concreto de diseño de 4000 Psi acelerado y al día siguiente fue posible retirar la formaleta y se logró evidenciar por el aspecto del muro que no presentaba segregaciones y hormigueros, el acabado era excelente.

Imágenes No.56. Terminación de dos secciones de muro k28+880



La sección número 3 tenía una longitud de 31 m, por tanto era necesario hacerla por tramos, se definieron 5 tramos de longitudes diferentes y altura de 6.0m que corresponde a la altura del muro.

El solado de limpieza se aplicó a la longitud de 31 m con espesor de 0.05m superiormente al material rocoso de filtro, dejando el espacio que correspondía al diente o espolón del muro en el cual se colocan los aceros verticales del vástago o cuerpo del muro para el caso acero corrugado número 5 y acero de reparto número 4.

Imagen No.57. Solado de limpieza y excavación del dentellón k28+880



El proceso constructivo continuó con el primer tramo de la sección número 3 con la colocación del acero de la zarpa, acero corrugado horizontal numero 5 más

número 6 y acero de reparto número 4 para la parrilla superior en tanto la parrilla inferior el acero horizontal como el de reparto era número 4, este acero se colocó a lo largo de los 31 m de longitud.

Imagen No.58. Acero de la zapata del muro k28+880



La zarpa sería fundida en toda su longitud por lo que se colocó toda la formaleta para un espesor de 0.35 m, como ya se había mencionado el concreto a utilizar era de 4000 Psi con acelerante plastocrete a una proporción del 2%.

Para llevar a cabo este proceso se necesitó un tubo de Novafort adecuado con gualdas laterales y colocado en la terminación del canal de la mixer, este debía contar con una pendiente adecuada y unos apoyos intermedios evitando la deflexión del tubo.

Imagen No.59. Fundición de la zapata del muro k28+880



La zapata fundida en su totalidad permitía empezar con el encofrado del vástago el cual se hizo en 5 tramos debido a la escasez de formaleta que había en el momento y el cansancio físico que originaba la fundición de este muro, se requirieron tacos de guadua y teleras para hacer los respectivos amarres con alambre galvanizado, contando con la adecuada nivelación del muro, la estabilidad de la estructura de encofrado de esta manera no sufriría proceso de aberturas entre tableros.

Los puentes de madera fueron sumamente necesarios para la fundición, debido a lejanía del muro con respecto al nivel de la vía existente se realizó manualmente con la utilización de buggys.

La altura del vástago requería de un buen vibrado con una manguera que le permitiera llegar al inicio del muro y evitar así posibles hormigueros.

Imágenes No.60. Fundición del muro k28+880



El trabajo se vio refelejado una vez y se retirò la formaleta, el acabado del muro era bueno no requiriò de la realizacion de maquillaje con mortero,se observaba una buena calidad de trabajo.

La ultima parte para fundir del muro se vio afectada por la construcciòn del box que terminaba en el muro, los primeros 10 m de contrucciòn del box requirio de la utilizaciòn de material rocoso como filtro hasta completar el nivel dispuesto en los

planos posteriormente se aplico el solado de limpieza y se procedió a colocar el acero del box coulver flejado previamente según diseños.

La losa del box al ser fundida se vio afectada por la ola invernal del momento, teniendo en cuenta que al lado desembocaba la quebrada que para esta época tenía una fuertes crecidas lo que provocò el lavado de la losa del box y luego la respectiva adecuacion del mismo.

Imágenes No.61. Disposición de acero del box coulver y fundición de la losa inferior k28+910



Al cabo de la terminacion de la losa, se realizó el encofrado de las paredes del box y se fundieron simultaneamente con concreto de 4000 Psi acelerado al igual que la losa superior que requirió la utilizacion de cerchas metálicas para el encofrado.

Imagen No.62. Fundición de losa superior box coulver k28+910



La resistencia de la losa al cabo de 7 dias permitio realizar el encofrado del tramo de muro que estaba pendiente, utilizando los tableros adecuados previamente

tratados con aceite quemado, y lo mas importante el atraque de los tableros,vastagos y tacos de guadua.

Imagen No.63. Fundición tramo final del muro k28+880



Al terminar la realizacion del muro y la mitad del box coulver se realizo el relleno correspondiente con 112m^3 material rocoso y 98 m^3 de mejoramiento utilizando el retrocargador, el compactador vibratorio de rodillo liso y la motoniveladora que le daba el acabado final con el fin de que el carril izquierdo se utilizara y realizar asi la excavación de carril derecho para la continuación del box coulver. la retroexcavadora hizo dos excavaciones en paralelo una de ellas era para desviar el agua y la otra excavación correspondia a la continuación del box coulver.

La desviación del agua llegaba a al relleno del carril izquierdo que se habia cubrido con filtro tejido y el relleno funcionaba al tiempo como filtro por lo que el agua salia detrás del muro por medio de todos los drenes instalados en tanto se construia el box, esta solución tuvo sus consecuencias por la afectación a la via, la humedad y el constante paso de agua y vehiculos la afectaron por el lodo.

Imagen No.64. Excavación del box coulver k28+880



La construcción del segundo tramo del box se desarrollo normalmente con la adición de material rocoso y mejoramiento, el solado de limpieza permitio la instalación del acero de refuerzo de toda la caja del box y se fundió la losa inferior, las paredes y la losa superior.

La alcantarilla de entrada tenia seccìon de 1.50m para la entrada del agua y una altura de 2 m con aletas, finalmente se realizò el relleno del carril derecho, se eliminò el problema del agua superficial y el sector quedò transitable.

3.4.4. Control de calidad

A continuacion se relacionan los datos obtenidos en laboratorio para cada una de las muestras que representan los elementos del muro y el box coulver del k28+880.

Tabla No.17. Resumen de ensayos a compresión Muro de contención K28+880 y Box Coulver K28+910

ELEMENTO	ABSCISA	CONCRETO	F'c DISEÑO PSI	F'c A 7 DIAS PSI	F'c A 28 DIAS PSI
ZAPATA MURO	28+880	ACELERADO	4000	2265	3967
MURO 1	28+880	ACELERADO	4000	3257	4122
MURO 2	28+880	ACELERADO	4000	3578	4136
MURO 3	28+880	ACELERADO	4000	3254	3784
LOSA BOX	28+910	ACELERADO	4000	3865	4089
PAREDES BOX	28+910	ACELERADO	4000	3621	3943
LOSA SUPERIOR	28+910	ACELERADO	4000	3976	4140

3.5. Pavimentación

La terminación y entrega de la obra requería de la pavimentación de 800 metros lineales ubicados en el kilómetro 34+000 al kilómetro 34+400 siendo esta la zona en la que se adelantaban los trabajos de la ampliación del box y la construcción de muro de contención en voladizo adicionalmente es una zona que superficialmente permanece húmeda por la quebrada y la temporada invernal afectaron el normal desarrollo del cronograma para finalizar las obras.

La subbase estabilizada era la mejor solución para obtener una estructura que proporcionara un apoyo uniforme y estable a las losas y que cumpliera con las densidades en menor tiempo. La estabilización se realizó con 40.000 kilos cemento, lo que aumentaba el costo de la obra.

Imagen No.65. Compactación de subbase k34+150



La volqueta esparcía el cemento, la motoniveladora lo mezclaba con la subbase y luego lo nivelaba de acuerdo a las cotas determinadas, posteriormente el compactador vibratorio dejaría la superficie en las condiciones deseadas exceptuando la presencia de fallos caracterizados por un acolchonamiento de la subbase, requiriendo de una excavación hasta identificar la profundidad del fallo, un nuevo material y nuevamente la compactación.

Imagen No.66 Extracción de fallo K34+347



El ensayo de densidades al cabo de 5 días en tres muestras extraídas se obtuvo una densidad promedio de 96% lo que implicaba que con la aprobación de la interventoría era posible empezar con el proceso de pavimentación.

El replanteo de las modulaciones de losas, la adecuación de la formaleta, instalación de canastillas indicaba la fundición de 400 metros lineales de pavimento.

El concreto de diseño para pavimento rígido era de Mr 40 acelerado con plastocrete y así obtener la resistencia de diseño a 7 días, de tal manera que permitiera el paso vehicular y pavimentar el margen izquierdo.

Imágenes No.67 Pavimentación K34+347 y k34+370 respectivamente



La curva en el kilómetro 34+300 al kilómetro 34+330 requería un sobre ancho en la calzada, debían elaborar parrillas dobles con acero corrugado número 2, separadas por burritos de acero número 2, este sobre ancho tenía anchos variables, dependía de la curva al igual que las longitudes del acero.

Imagen No.68 Sobre ancho K34+300



3.6. Disipadores Hidráulicos

Los disipadores como obra de arte tienen por objeto disminuir la energía del agua evitando erosionar el terreno, para el caso, el agua superficial que llegaba al filtro conducida por las alcantarillas.

El sector del kilómetro 27+900 al kilómetro 30+530 del corredor Coconuco – Paletará, es una zona que está a nivel de subrasante y cuenta con las obras de arte como son: alcantarillas y muros dispuestas en los diseños iniciales, sin embargo debido a las condiciones climáticas de la zona como lluvias intensas se presentaron algunas dificultades como la erosión que causaba el agua en el descole de las alcantarillas.

La construcción de 200 metros lineales de disipadores hidráulicos permitió solventar en gran parte la erosión que estaba afectando a la comunidad.

3.6.1. Diseños estructurales y Planos

Imagen No.69 Sección transversal dissipador hidráulico

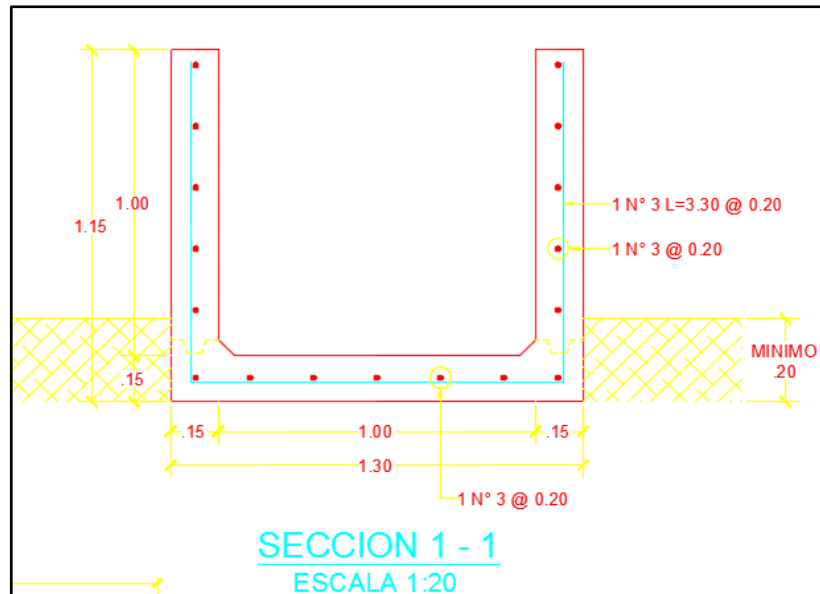
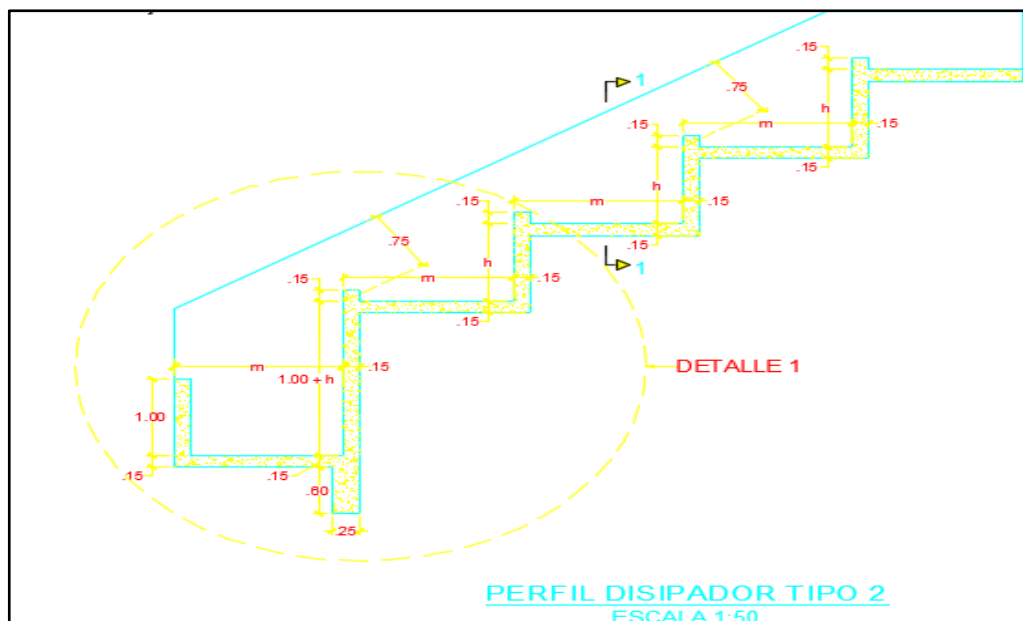


Imagen No.70. Perfil dissipador hidráulico





3.6.2. Cantidades de obra

Las cantidades de obra que se presentan a continuación se basan en el presupuesto otorgado por parte de la interventoría para la realización de los disipadores, inicialmente 200 metros lineales, dado caso que el presupuesto por razones de costos de mano de obra y/o alza del costo de materiales los metros lineales están propensos a aumentar o disminuir según sea el caso.

Los datos de cantidades de acero y concreto se presentan en el anexo No. 6.

3.6.3. Proceso constructivo

La ubicación de los disipadores correspondía a las siguientes abscisas: k28+456, k28+515, k29+235 y k28+456 que inician en el descole de las alcantarillas que presentan las mismas abscisas.

La excavación se realizó manualmente con la previa autorización de los propietarios de los predios afectados. La pendiente correspondía a la pendiente y cambios de sentido que naturalmente presentaba el terreno y siguiendo la línea de flujo que anteriormente llevaba la alcantarilla.

El solado tenía un espesor de 0.05m aplicado a 180 metros lineales, una vez este fraguara se procedió a instalar el acero transversal, de reparto estipulado en el diseño e instalar cada 6.0m la cinta flexible de dilatación en Pvc sika en la forma transversal "u" presentación de 30m especial para el sello de juntas de dilatación hidráulicas y así se logró fundir la losa de cada uno de los disipadores.

El encofrado se realizó con tableros de 1*0.40, alambre galvanizado y tacos de guaduas; lo difícil de realizar la fundición de los disipadores eran las zonas alejadas del punto hasta el cual podía acceder la mixer, por lo que era necesario utilizar buggys y las fundiciones por secciones cortas de máximo 5 m³.

Imagen No.71. Proceso constructivo disipador hidráulico



3.7. Señalización vial

La señalización vial corresponde a las últimas actividades ejecutadas para realizar la entrega de una obra vial a la comunidad y entidades gubernamentales en este caso Instituto nacional de vías, tienen el propósito de dar a conocer e informar a los usuarios cómo será su movilización por las diferentes vías del país.

3.7.1. Demarcación horizontal

La demarcación horizontal tiene por objeto dar a conocer al usuario reglas viales y de seguridad para el usuario de esta manera se transmite a los usuarios la forma correcta de circular evitando así posibles riesgos.

La pavimentación del sector Coconuco-Paletara correspondiente según diseños a:

- Demarcación externa derecha e izquierda color blanco
- Demarcación central, eje de vía color amarillo en línea doble

Imagen No.72. Demarcación horizontal



La demarcación se ejecuta con un equipo especializado en demarcación que cuente con los requerimientos exigidos para satisfacer el propósito de conservar adherencia, resistencia al desgaste y visibilidad.

La aplicación de la pintura se efectúa por medio de un vehículo previamente calibrado que permita una aspersión de pintura de manera uniforme y al mismo tiempo aplicar sobre la pintura esferas o microesferas de vidrio que mejoran la visibilidad nocturna especialmente en zonas de baja iluminación o presencia de neblina como lo es en este caso.

La reflectividad de las microesferas está basada en la cantidad que fueron aplicadas al pavimento medidas en milicandelas, ensayo que se efectúa por medio del reflectómetro en condiciones de baja humedad y luminosidad cada 500 m.

Imágenes No.73. Muestra ensayo de densidad y reflectómetro respectivamente





Valores mínimos de reflectividad

Señalización blanca: 200 milicandelas mínima
Señalización amarilla: 250 milicandelas mínima

El resumen de la reflectividad, se presenta en el anexo No.7.

3.7.2. Demarcación vertical

Las señales verticales son dispuesta al lado derecho de la vía según sea el sentido, corresponde a placas fijadas en postes metálicos que permiten mediante símbolos prevenir al usuario sobre algún peligro, prohibiciones o restricciones.

Las señales verticales deberán ser instaladas de acuerdo al diseño de señalización basado en los diseños de la vía, sujetos a cambios de diseño geométrico.

Imagen No.74. Señales verticales





4. CONCLUSIONES

- la empresa constructora ALCA INGENIERIA S.A.S y la UNION TEMPORAL CORREDORES ARTERIALES brindaron la oportunidad para el desarrollo del trabajo de grado en modalidad de pasantia con el objetivo de que los estudiantes de Ingenieria civil complementen sus conocimientos y formación integral a través de la práctica.
- Durante el periodo de realización de la pasantia en el sector de coconuco-Paletara la experiencia fue muy gratificante tanto a nivel profesional como personal, por medio de ello logre aprender detalles de procesos constructivos tanto en muros como Box coulver, la ejecución del proceso de pavimentación en concreto hidráulico y sus reparaciones, reconocimiento de fallos en la subrasante, proceso empleado para el retiro, adecuación del mismo y las posibles causas que lo generaron, que aunque son temas abordados en el transcurso de la carrera profesional la parte visual juega un papel muy importante, permitiendo así hacer una autoevaluación del conocimiento obtenido, aportar ideas a posibles problemas o inconvenientes presentados, siendo esta una de las oportunidades de ser creativos, escuchados y aunque se cometieron errores en la elaboración de cantidades de obra y requisiciones de acero se dió la oportunidad de corregirlos como parte integral del aprendizaje.
- A nivel personal considero que realicé un gran aporte a la ejecución de la obra en general, aunque esta estuviera en su última etapa y con las actividades representativas ejecutadas, habían detalles que debían ser cumplidos para efectuar el cierre, lo que me permitió desarrollar capacidades de liderazgo, control, coordinación de actividades, manejo de personal en una situación un poco difícil, al no contar con el personal estrictamente necesario y calificado como lo fue el ingeniero residente asumiendo dicha labor con supervisión del director de obra y la constante colaboración de los trabajadores en pro del cumplimiento con los objetivos propuestos.
- El desarrollo de este proyecto brindó la posibilidad de ampliar horizontes que enriquecieron no solo la parte académica, sino también la parte social, 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.



- Tener en cuenta aspectos técnicos antes de proceder a efectuar determinada obra, tales como resultados de ensayos de laboratorio, aportes por parte del sistema, que prevén posibles problemas si no se toman medidas preventivas.
- La realización del proyecto en esta zona geográfica del país con comunidades indígenas contribuyó a la formación personal con criterio, autonomía, poder decisivo basados en realidades pero ante todo la ética profesional y personal me permitieron crecer y creer que aunque el mundo y la profesión este acolmatado de corruptos existe la posibilidad de creer que esta realidad puede cambiar dándole el verdadero sentido social y humano a la ingeniería civil.



Anexo No.1. Inspección visual de pavimentos

FORMATO PARA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTO RIGIDO												
TERRITORIAL:		CAUCA				FECHA:		03-nov-14		HOJA		DE
NOMBRE DE LA VIA:		CORREDOR DEL PALETARA				CONTRATO No.		0679-2009				
ABSCISA	No. PLACA		Dimensión de la Losa		TIPO	Sever	TIPO DE DETERIORO				concreto m3	ACLARACIONES
	No.	LETRA	largo	Ancho			Daño		Reparación			
							largo	Ancho	largo	Ancho		
K46+550	46	213	5,04	4,3	GRIETA	ALTA	3	-	1	4,3	4,3	GRIETA TRANSVERSAL DIMENSION DE 3 METROS UBICADA EN EL PRIMER TERCIO DE LOSA
K46+470	46	170	4,43	4,3	FISURA	ALTA	1,5	-	2,52	4,3	10,836	FISURA TRANSVERSAL EN TERCIO DE LOSA, ADEMAS DE PERDIDA DE MACRO TEXTURIZADO
K46+457	46	168	4,45	4,3	GRIETA	ALTA	4,3	-				GRIETA TRANSVERSAL DIMENSION DE 4,3 METROS
K45+866	45	368	4,81	4,3	GRIETA	ALTA	2,7	-	1,32	4,3	5,676	GRIETA TRASVERSAL UBICADA EN EL TERCIO INTERMEDIO DE LA LOSA, LONGITUD 2,70m
K45+849	45	360	4,45	4,3	FISURA	MEDIA	3,30	0,50	losas a las cuales se hara tratamiento de fisuras en constante observación.			DOS FISURAS LONGITUDINALES "MAQUILLADAS", LONGITUDES DE 3,30m y 0,50m
K45+844	45	358	4,46	4,3	FISURA	MEDIA	2,50	1,80				CUATRO FISURAS LONGITUDINALES "MAQUILLADAS" LONGITUDES DE 2,50m - 1,80m -
K45+839	45	356	4,45	4,3	FISURA	MEDIA	3,00	2,00				TRES FISURAS "MAQUILLADAS" LONGITUDES DE 3,00m - 2,00m - 1,65m
K45+835	45	354	4,44	4,3	FISURA	MEDIA	1,20	2,30				DOS FISURAS "MAQUILLADAS", LONGITUDES DE 1,20m y 2,30m
K45+560	45	236	4,84	4,3	FISURAS	ALTA	-	-				2,4
K45+333	45	139	4,6	4,3	GRIETA	ALTA	0,4	-	2,6	4,3	11,18	GRIETA TRANSVERSAL EN TERCIO INTERMEDIO DE LOSA, NIVELACION DE EXTRACCION DE NUCLEO
K44+290	44	255	5	4,3	FISURA	ALTA	3	-	1	4,3	4,3	FISURA TRANSVERSAL EN DOS TERCIOS DE LOSA
K44+260	44	243	5,07	4,3	GRIETA	ALTA	4,3	-	1	4,3	4,3	GRIETA TRANSVERSAL EN TERCIO INTERMEDIO DE LOSA.
K44+106	44	52	4,02	4,3	GRIETA	ALTA	4,3	-	1	4,3	4,3	GRIETA TRANSVERSAL EN ULTIMO TERCIO DE LOSA.
K43+755	43	356	3,77	4,3	GRIETA	ALTA	4,3	-	1	4,3	4,3	GRIETA TRANSVERSAL EN PRIMER TERCIO DE LOSA.
K43+090	43	42	4,47	4,3	GRIETA	ALTA	4,3	-	1	4,3	4,3	GRIETA TRANSVERSAL
K42+780	42	350	4,08	4,3	GRIETA	ALTA	4,3	-	4,1	4,3	17,63	DOS GRIETAS EN TOTALIDAD DE LA LOSA
K42+665	42	298	4,57	4,3	GRIETA	ALTA	3,5	-	1	4,3	4,3	GRIETA TRANSVERSAL EN ULTIMO TERCIO DE LOSA.
K42+113	42	54	4,75	4,3	GRIETA	ALTA	3,9	0,8	1	4,3	4,3	GRIETA TRANSVERSAL UBICADA EN EL ULTIMO TERCIO DE LA LOSA. Y FISURA DE 0,8m
K42+014	42	12	4,42	4,3	GRIETA	ALTA	4,3	-	3	4,3	12,9	GRIETA TRANSVERSAL COMPROMETE EL ULTIMO TERCIO DE LA LOSA No 42-010 Y PRIMER TERCIO DE LA LOSA No 42-012. ADEMAS EN LA LOSA No 42-012 POSEE UNA FISURA DE 2,50m
K42+010	42	10	4,42	4,3								
K41+487	41	231	4,5	4,3	GRIETA	ALTA	-	-	3	4,3	12,9	GRIETA TRANSVERSAL-LONGITUDINAL EN TRES CUARTAS PARTES DE LOSA



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
MARISOL ALEJANDRA OBANDO MUÑOZ
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 INFORME FINAL DE PASANTIA

K41+339	41	162	5	4,3	GRIETA	ALTA	3,5	-	1	4,3	4,3	GRIETA TRANSVERSAL EN EL ULTIMO TERCIO DE LOSA CERCA DE JUNTA TRANSVERSAL
K41+126	41	63	3,9	4,3	GRIETA	ALTA	4,3	-	1	4,3	4,3	GRIETA TRANSVERSAL EN EL PRIMER TERCIO DE LA LOSA
K40+995	40	404	5,1	4,3	GRIETA	ALTA	4,3	-	1	4,3	4,3	GRIETA TRANSVERSAL EN EL PRIMER TERCIO DE LA LOSA
K40+940	40	398	5	4,3	GRIETA	ALTA	3,5	-	1	4,3	4,3	GRIETA TRANSVERSAL EN ULTIMO TERCIO DE LOSA.
K40+675	40		5	4,3	GRIETA			-	1,9	4,3	8,17	FISURAS EN PRIMER TERCIO UNA DE ELLA COMPROMETE JUNTA TRANSVERSAL CON LOSA No
K40+600	40	253	5	4,3	GRIETA	ALTA	4,30 4,30	-	2,1	4,3	9,03	DOS GRIETAS TRANSVERSALES COMPROMETEN MEDIA LOSA
k39+990	39	B	3,85	4,3	GRIETA	ALTA	4,3	-	1,3	4,3	5,59	GRIETA TRANSVERSAL COMPROMETE JUNTA DE LOSAS 39 B y 39 C. EN LOSA 39 B FISURA DE 2.00m EN EL TERCIO INTERMEDIO.
	39	C	3,85	4,3								
K39+695	39	306	4,7	4,3	GRIETA	ALTA	4,5	-	2,9	4,3	12,47	GRIETA LONGITUDINAL COMPROMETE 0,30m DE LA LOSA No 39-304. Y EN LA LOSA No 39-306 4,2m
K39+520	39	229	4,65	4,3	FISURA	MEDIA	1,3	-	1	4,3	4,3	FISURA EN ESQUINA DE EJE. PRIMER TERCIO
K39+505	39	223	4,7	4,3	FISURA	MEDIA	2,9	-	-	-	-	FISURA TRANSVERSAL
K39+480	39	211	4,75	4,3	GRIETA	ALTA	2,7	-	-	-	-	GRIETA TRANSVERSAL EN EL ULTIMO TERCIO DE LOSA CERCA DE JUNTA TRANSVERSAL
K39+471	39	205	4,7	4,3	GRIETA	MEDIA	4,3	-	1	4,3	4,3	FISURA TRANSVERSAL EN TERCIO INTERMEDIO DE LOSA
K36+128	36				GRIETA			-	4,15	4,3	17,845	DOS FISURAS TRANSVERSALES "MAQUILLADAS"
K36+116	36				GRIETA			-	2,13	4,3	9,159	FISURA TRANSVERSAL EN LOSA DE SOBRE ANCHO. LOSA REFORZADA.
	36				GRIETA				2,3	4,3	9,89	LA GRIETA SE PRESENTA EN EL TERCIO INICIAL DE LA LOSA HACIA EL EJE
K35+910	35				GRIETA	ALTA			1	4,3	4,3	LA GRIETA SE PRESENTA EN EL TERCIO INICIAL DE LA LOSA HACIA EL EJE
k32+814	32				GRIETA				1	4,3	4,3	LA FISURA TRANSVERSAL SE PRESENTA EN EL TERCIO FINAL LOSA
	32				GRIETA				1	4,3	4,3	LA FISURA TRANSVERSAL SE PRESENTA EN EL TERCIO FINAL LOSA
k32+810	32				GRIETA				1,5	4,3	6,45	LA FISURA TRANSVERSAL SE PRESENTA EN EL TERCIO INICIAL LOSA
K32+692	32				GRIETA				1,6	4,3	6,88	LA FISURA TRANSVERSAL SE PRESENTA EN EL TERCIO INICIAL LOSA
K32+690	32				GRIETA				1,5	4,3	6,45	LA FISURA TRANSVERSAL SE PRESENTA EN EL TERCIO INICIAL LOSA
K32+300	32				GRIETA				1	4,3	4,3	LA FISURA TRANSVERSAL SE PRESENTA EN EL TERCIO INICIAL LOSA
K32+210	32				GRIETA				1	4,3	4,3	ARREGLO EN JUNTA NO ADECUADA
k32+197	32				GRIETA				1	4,3	4,3	FISURA LONGITUDINAL
K32+195	32				GRIETA				1,4	4,3	6,02	FISURA LONGITUDINAL
k32+190	32				GRIETA				1	4,3	4,3	FISURA TRANSVERSAL
k31+623	31				GRIETA				1	4,3	4,3	FISURA LONGITUDINAL
k31+562	31				GRIETA	ALTA			1	4,3	4,3	LA FISURA SE PRESENTA EN EL TERCIO INICIAL DE LA LOSA
K31+362	31				GRIETA	ALTA			4,5	1,8	8,1	LA FISURA SE PRESENTA EN EL TERCIO INICIAL DE LA LOSA
K30+158	30				GRIETA				2,5	4,3	10,75	FISURA TRANSVERSAL PRESENTE EN MEDIA LOSA



Anexo No.2 Cantidades de Obra Box Couver Calaguala

BOX COULVER										
LARGO	2,22	ALTO TOTAL	6,34	ALTO INF	3,46	ALTO SUPERIOR	2,85			
LARGO SUP	1,205	RECUBRIMIENTOS:	0,03	ALTO INF.	1,41					
ELEM	BAR	LONGI	NUMERO BARRA	PESO	CANTIDAD	UNIDADES	PESO (K)	SEPARACION	FIGURA	OBSERVACIONES
1	5	3,00	5	1,56	9,00	4,00	168,48	0,15	3,00	ACERO TRANSVERSAL
2	8	1,41	8,00	4,00	3,03	4,00	203,78	0,15	1,41	ACERO VERTICAL
3	5	3,00	5,00	1,56	15,80	4,00	235,78	0,15	3,00	ACERO VERTICAL
4	8	3,00	8,00	4,00	15,80	4,00	758,40	0,15	3,00	ACERO VERTICAL

MURO 1										
LON.MURO	4,4	ALTO	7	LON.SUP						
		RECUBRIMIENTOS:	0,08	LON. INF	4,4	LON ZAPATA	3,84			
ELEMENTO	BARRA	LONGITUD	NUMERO BARRA	PESO	CANTIDAD	UNIDADES	PESO (Kg)	SEPARACION	FIGURA	OBSERVACIONES
1	8	3,00	8,00	4,00	30,33	1,00	364,00	0,15	3,00	ZARPA ACERO LONGITUDINAL
2	5	2,00	5,00	8,40	30,33	1,00	509,60	0,15	2,00	ZARPA ACERO LONGITUDINAL
3	5	3,00	5,00	1,56	30,33	1,00	141,36	0,15	3,00	ZARPA ACERO LONGITUDINAL
4	6	6,00	6,00	2,25	45,00	1,00	607,50	0,10		ZARPA ACERO LONGITUDINAL



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
MARISOL ALEJANDRA OBANDO MUÑOZ
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 INFORME FINAL DE PASANTIA

5	5	4,4	5,00	1,56	26,60	1,00	182,58	0,15		ZARPA ACERO DE REPARTO
6	5	5,00	6,00	2,25	30,33	1,00	341,25	0,15		BRAZO ACERO VERTICAL
7	5	4,40	5,00	1,56	24,07	1,00	165,19	0,15		BRAZO ACERO DE REPARTO

7	6	4,40	6,00	2,25	23,00	1,00	221,70	0,15		BRAZO ACERO DE REPARTO
8	5	6,00	5,00	1,56	30,33	1,00	283,32	0,15		BRAZO ACERO VERTICAL
9	5	4,40	5,00	1,56	31,00	1,00	212,78	0,15		BRAZO ACERO DE REPARTO
9	6	3,00	6,00	2,25	30,33	1,00	204,75	0,15		BRAZO ACERO DE REPARTO
9	6	4,40	6,00	2,25	15,67	1,00	155,10	0,15		BRAZO ACERO DE REPARTO

Página 4


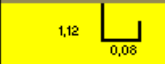






Página 14

Página 24

MURO 2										
LON.MURO	4,3	ALTO	7	LON.SUP						
		RECUBRIMIENTOS:	0,08	LON. INF	4,4		LON ZAPATA	3,84		
ELEMENTO	BARRA	LONGITUD	NÚMERO	PESO x m	CANTIDAD	UNIDADES	PESO (Kg)	SEPARACION	FIGURA	OBSERVACIONES
1	8	3,00	8,00	4,00	29,67	1,00	356,00	0,15		DEDO ACERO DE REPARTO PARTE INFERIOR
2	5	2,00	5,00	8,40	29,67	1,00	438,40	0,15		DEDO ACERO DE REPARTO PARTE INFERIOR
3	5	3,00	5,00	1,56	29,67	1,00	138,84	0,15		DEDO-TALON ACERO DE REPARTO PARTE SUPERIOR
4	6	6,00	6,00	2,25	44,00	1,00	594,00	0,10		DEDO-TALON ACERO PARTE SUPER



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
MARISOL ALEJANDRA OBANDO MUÑOZ
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 INFORME FINAL DE PASANTIA


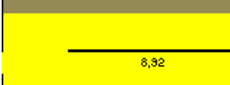
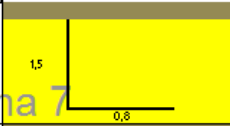
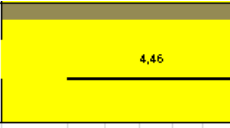
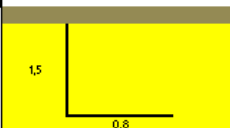
5	5	4,4	5,00	1,56	26,60	1,00	182,58		0,15		BRAZO-DENTELLON ACERO PARTE INTER
6	5	5,00	6,00	2,25	29,67	1,00	333,75		0,15		BRAZO-DENTELLON ACERO PARTE EXTER
7	5	4,40	5,00	1,56	24,07	1,00	165,19		0,15		BRAZO ACERO DE REPARTO BRAZO PARTE
7	6	4,40	6,00	2,25	23,00	1,00	227,70		0,15		BRAZO ACERO DE REPARTO BRAZO PARTE
8	5	6,00	5,00	1,56	30,33	1,00	283,32		0,15		BRAZO ACERO DE REPARTO BRAZO PARTE
9	5	4,40	5,00	1,56	31,00	1,00	212,78		0,15		BRAZO ACERO DE REPARTO BRAZO PARTE
9	6	3,00	6,00	2,25	29,67	1,00	200,25		0,15		BRAZO ACERO DE REPARTO BRAZO PARTE
9	6	4,40	6,00	2,25	15,67	1,00	155,10		0,15		BRAZO ACERO DE REPARTO BRAZO PARTE

Página 5

Página 15



Anexo No.3. Cantidades de obra muro de contención en voladizo k34+330

MURO k34+330-k34+338										
LARGO		8,32		ALTO		1,6				
RECUBRIMIENTO ZAPATA:				0,075						
RECUBRIMIENTO BRAZO:				0,1						
ELEM	BAR	LONGI	NUMERO	PESO	CANTIDAD	UNIDA	PESO (Kg)	SEPARACION	FIGURA	OBSERVACIONES
1	4	2,80	4,00	1,00	45,60	1,00	104,88	0,20		BRAZO -ZAPATA ACERO BRAZO Y ZAPATA
2	3	8,32	3,00	0,56	13,25	1,00	66,19	0,20		BRAZO -ZAPATA ACERO DE REPARTO
58,85						171,07				
NUMERO DE BARRAS						58,85				
PESO PARCIAL						10067,5				
k34+338-k34+342										
LARGO		4,46		ALTO		1,6				
RECUBRIMIENTO ZAPATA:				0,075						
RECUBRIMIENTO BRAZO:				0,075						
ELEMENT	BARRA	LONGITUD	NUMERO DE BARRAS	PESO x m	CANTIDAD	UNIDADE	PESO (Kg)	SEPARACION	FIGURA	OBSERVACIONES
1	4	2,3	4,00	1,00	23,30	1,00	53,59	0,20		BRAZO -ZAPATA ACERO BRAZO Y ZAPATA
2	3	4,46	3,00	0,56	13,25	1,00	33,09	0,20		BRAZO -ZAPATA ACERO DE REPARTO
36,55						86,68				
NUMERO DE BARRAS						36,55				
PESO KG						86,68				
PESO PARCIAL						3168,15				
k34+338-k34+342										
LARGO		8,31		ALTO		2,4				
RECUBRIMIENTO ZAPATA:				0,1						
RECUBRIMIENTO BRAZO:				0,1						
ELEMENT	BARRA	LONGITUD	NUMERO DE BARRAS	PESO x m	CANTIDAD	UNIDADE	PESO (Kg)	SEPARACION	FIGURA	OBSERVACIONES
1	5	3,4	5,00	1,56	45,55	1,00	241,60	0,20		BRAZO -ZAPATA ACERO BRAZO Y ZAPATA



2	3	8,31	3,00	0,56	24,20	1,00	120,75	0,15	8,3	2,72	BRAZO -ZAPATA ACERO DE REPARTO																							
69,75																																		
k34+338-k34+332																																		
LARGO 6 ALTO 2,4 RECUBRIMIENTO ZAPATA: 0,1 RECUBRIMIENTO BRAZO: 0,1																																		
ELEMENTO	BARRA	LONGITUD	VOLUMEN BARRA	PESO x m	CANTIDAD	UNIDADES	PESO (Kg)	SEPARACION	FIGURA		OBSERVACIONES																							
1	5	3,4	5,00	1,56	31,00	1,00	164,42	0,20	1,5	3,1	BRAZO -ZAPATA ACERO BRAZO Y ZAPATA																							
0,8																																		
2	3	6,00	3,00	0,56	24,20	1,00	81,31	0,15	6,00	4	BRAZO -ZAPATA ACERO DE REPARTO																							
k34+356-k34+360																																		
LARGO 4 ALTO 2,4 RECUBRIMIENTO ZAPATA: 0,1 RECUBRIMIENTO BRAZO: 0,1																																		
ELEMENTO	BARRA	LONGITUD	VOLUMEN BARRA	PESO x m	CANTIDAD	UNIDADES	PESO (Kg)	SEPARACION	FIGURA		OBSERVACIONES																							
1	5	3,4	5,00	1,56	21,00	1,00	111,36	0,20	1,5	6,076471	BRAZO -ZAPATA ACERO BRAZO Y ZAPATA																							
0,8																																		
2	3	4,00	3,00	0,56	24,20	1,00	54,21	0,15	4,00	6,05	BRAZO -ZAPATA ACERO DE REPARTO																							
CANTIDAD DE ACERO																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>BARRA N°</th> <th>KG</th> <th>DESPERDICIO 5%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>355,55</td> <td>17,7775</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>158,47</td> <td>7,9235</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>517,4</td> <td>25,87</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>1031,42</td> <td>1082,39</td> </tr> </tbody> </table>											BARRA N°	KG	DESPERDICIO 5%	3	355,55	17,7775	4	158,47	7,9235	5	517,4	25,87	TOTAL	1031,42	1082,39									
BARRA N°	KG	DESPERDICIO 5%																																
3	355,55	17,7775																																
4	158,47	7,9235																																
5	517,4	25,87																																
TOTAL	1031,42	1082,39																																
YARILLAS M ²																																		
CONCRETO C																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>AREA</th> <th>LONGITUD</th> <th>VOLUMEN</th> <th>DESPERDICIO</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,36</td> <td>13,38</td> <td>4,8168</td> <td>0,24</td> <td>5,06</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,7</td> <td>18,31</td> <td>13,237</td> <td>0,66</td> <td>13,9</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: right;">TOTAL</td> <td>18,96</td> </tr> </tbody> </table>												AREA	LONGITUD	VOLUMEN	DESPERDICIO	TOTAL	1	0,36	13,38	4,8168	0,24	5,06	2	0,7	18,31	13,237	0,66	13,9	TOTAL					18,96
	AREA	LONGITUD	VOLUMEN	DESPERDICIO	TOTAL																													
1	0,36	13,38	4,8168	0,24	5,06																													
2	0,7	18,31	13,237	0,66	13,9																													
TOTAL					18,96																													
CONCRETO F																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>AREA</th> <th>ESPESOR</th> <th>VOLUMEN</th> <th>DESPERDICIO</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>12,7</td> <td>0,04</td> <td>0,508</td> <td>0,03</td> <td>0,53</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5,7</td> <td>0,04</td> <td>0,228</td> <td>0,01</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: right;">TOTAL</td> <td>0,77</td> </tr> </tbody> </table>												AREA	ESPESOR	VOLUMEN	DESPERDICIO	TOTAL	1	12,7	0,04	0,508	0,03	0,53	2	5,7	0,04	0,228	0,01	0,2	TOTAL					0,77
	AREA	ESPESOR	VOLUMEN	DESPERDICIO	TOTAL																													
1	12,7	0,04	0,508	0,03	0,53																													
2	5,7	0,04	0,228	0,01	0,2																													
TOTAL					0,77																													



Anexo No.4. Cantidades de obra muro de contención k 28+880

					MURO 28-880.00						
LARGO	4,6	ALTO	2,5								
		RECUBRIMIENTOS:	0,08								
ELEM	BAR	LONGI	NUMERO BARRA	PESO	CANTIDAD	UNIDAD	PESO (Kg)	SEPARACION	FIGURA	OBSERVACIONES	
1	3	1,50	3,00	0,56	31,67	1,00	26,60	0,15		DEDO ACERO PARTE INFERIOR	
2	3	1,00	3,00	0,56	31,67	1,00	17,73	0,15		BRAZO-DENTELLON ACERO PARTE EXTERIOR	
3	4	1,30	3,00	1,00	31,67	1,00	41,17	0,15		DEDO-TALON ACERO PARTE SUPERIOR	
4	3	4,60	3,00	0,56	9,67	1,00	24,90	0,15		DEDO-TALON ACERO DE REPARTO PARTE SUPERIOR	
5	3	4,60	3,00	0,56	3,80	1,00	9,79	0,15		DEDO ACERO DE REPARTO PARTE INFERIOR DEL DEDO	
6	4	3,15	4,00	1,00	31,67	1,00	99,75	0,15		BRAZO ACERO PARTE INTERIOR	
7	3	4,60	3,00	0,56	18,80	1,00	48,43	0,15		BRAZO ACERO DE REPARTO	
Página 2					158,33	268,37		158,33	Página 9		Página 16
					28+883.41						
LARGO	2,5	ALTO	4								
		RECUBRIMIENTOS:	0,08								
ELEMENTO	BARRA	LONGITUD	NUMERO BARRAS	PESO	CANTIDAD	UNIDADES	PESO (Kg)	SEPARACION	FIGURA	OBSERVACIONES	
1	4	1,50	4,00	1,00	13,50	1,00	20,25	0,20		DEDO ACERO PARTE INFERIOR	



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
MARISOL ALEJANDRA OBANDO MUÑOZ
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 INFORME FINAL DE PASANTIA

2	3	2,50	2,50	0,56	3,07	1,00	4,29	0,15		DEDO ACERO DE REPARTO PARTE INFERIOR
3	3	2,50	3,00	0,56	12,60	1,00	17,64	0,15		DEDO-TALON ACERO DE REPARTO PARTE SUPERIOR Página 17
4	5	2,00	5,00	1,56	26,00	1,00	81,12	0,10		DEDO-TALON ACERO PARTE SUPERIOR
5	5	5,1	5,00	1,56	26,00	1,00	206,86	0,10		BRAZO-DENTELLON ACERO PARTE INTERNA
6	3	1,50	3,00	0,56	17,67	1,00	14,84	0,15		BRAZO-DENTELLON ACERO PARTE EXTERNA
7	3	3,00	3,00	0,56	32,93	1,00	55,33	0,15		BRAZO ACERO DE REPARTO BRAZO PARTE EXTERNA
NUMERO DE BARRAS						131,77	400,33			
k 28+885.97-k 28+930.78										
LARGO	31	ALTO	6							
		RECUBRIMIENTOS:	0,07							
ELEMENTO	BARRA	LONGITUD	NUMERO BARRA	PESO x ml	CANTIDAD	UNIDADES	PESO (Kg)	SEPARACION	FIGURA	OBSERVACIONES
1	5	3,00	5,00	1,56	207,67	1,00	971,88	0,15		TALON ACERO PARTE SUPERIOR
1	6	3,00	6,00	2,25	207,67	1,00	1401,75	0,15		TALON ACERO PARTE SUPERIOR
2	4	19,00	4,00	1,00	19,60	1,00	372,40	0,15		DEDO-TALON ACERO DE REPARTO ACERO PARTE SUPERIOR
3	4	19,00	4,00	1,00	7,20	1,00	136,80	0,15		ACERO DE REPARTO PARTE INFERIOR
4	5	4,00	5,00	1,56	207,67	1,00	1295,84	0,15		DEDO-BRAZO ACERO DE REPARTO PARTE INFERIOR DEL DEDO
5	4	2,80	4,00	1,00	207,67	1,00	581,47	0,15		TALON ACERO PARTE INFERIOR



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
MARISOL ALEJANDRA OBANDO MUÑOZ
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 INFORME FINAL DE PASANTIA

6	4	6,00	4,00	1,00	156,00	1,00	936,00	0,20		BRAZO ACERO PARTE EXTERNA																										
7	4	19,00	4,00	1,00	31,00	1,00	589,00	0,20		BRAZO ACERO DE REPARTO PARTE EXTERNA																										
8	4	1,50	4,00	1,00	96,00	1,00	144,00	0,20		BRAZO ACERO PARTE SUPERIOR EXTERNA																										
9	5	6,00	5,00	1,56	207,67	1,00	1943,76	0,15		BRAZO-DENTELLON ACERO PARTE INTERIOR																										
10	4	19,00	4,00	1,00	47,80	1,00	308,20	0,15		BRAZO-DENTELLON ACERO DE REPARTO PARTE INTERNA																										
11	5	2,50	5,00	1,56	207,67	1,00	809,30	0,15		BRAZO-DENTELLON ACERO PARTE SUPERIOR INTERNA																										
					1603,60			10091,00																												
					NUMERO DE BARRAS			1603,60																												
					PESO (KG)			10091,00																												
CANTIDAD DE ACERO																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>BARRA N°</th> <th>KG</th> <th>DESPERDICIO 5%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">161,87</td> <td style="text-align: center;">8,09333</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">3829,04</td> <td style="text-align: center;">191,452</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5309,4</td> <td style="text-align: center;">265,468</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">1401,75</td> <td style="text-align: center;">70,0875</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">TOTAL</td> <td style="text-align: center;">10702,02</td> <td style="text-align: center;">527,106</td> </tr> </tbody> </table>												BARRA N°	KG	DESPERDICIO 5%	3	161,87	8,09333	4	3829,04	191,452	5	5309,4	265,468	6	1401,75	70,0875	TOTAL	10702,02	527,106							
BARRA N°	KG	DESPERDICIO 5%																																		
3	161,87	8,09333																																		
4	3829,04	191,452																																		
5	5309,4	265,468																																		
6	1401,75	70,0875																																		
TOTAL	10702,02	527,106																																		
CANTIDAD DE CONCRETO																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>DENTELLON</th> <th>AREA m2</th> <th>LARGO (m)</th> <th>DLUMEN</th> <th>DESPERDICIO 5%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0,05</td> <td style="text-align: center;">4,6</td> <td style="text-align: center;">0,23</td> <td style="text-align: center;">0,2415</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0,124</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">0,31</td> <td style="text-align: center;">0,3255</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">0,195</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">5,85</td> <td style="text-align: center;">6,1425</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">TOTAL</td> <td style="text-align: center;">0,369</td> <td></td> <td style="text-align: center;">6,39</td> <td style="text-align: center;">6,7</td> </tr> </tbody> </table>												DENTELLON	AREA m2	LARGO (m)	DLUMEN	DESPERDICIO 5%	1	0,05	4,6	0,23	0,2415	2	0,124	2,5	0,31	0,3255	3	0,195	30	5,85	6,1425	TOTAL	0,369		6,39	6,7
DENTELLON	AREA m2	LARGO (m)	DLUMEN	DESPERDICIO 5%																																
1	0,05	4,6	0,23	0,2415																																
2	0,124	2,5	0,31	0,3255																																
3	0,195	30	5,85	6,1425																																
TOTAL	0,369		6,39	6,7																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ZAPATA</th> <th>AREA m2</th> <th>LARGO (m)</th> <th>DLUMEN</th> <th>DESPERDICIO 5%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0,292</td> <td style="text-align: center;">4,6</td> <td style="text-align: center;">1,3432</td> <td style="text-align: center;">1,41036</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0,535</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">1,3375</td> <td style="text-align: center;">1,404375</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">1,19</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">35,7</td> <td style="text-align: center;">37,485</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">TOTAL</td> <td style="text-align: center;">2,017</td> <td></td> <td style="text-align: center;">38,3807</td> <td style="text-align: center;">40,3</td> </tr> </tbody> </table>												ZAPATA	AREA m2	LARGO (m)	DLUMEN	DESPERDICIO 5%	1	0,292	4,6	1,3432	1,41036	2	0,535	2,5	1,3375	1,404375	3	1,19	30	35,7	37,485	TOTAL	2,017		38,3807	40,3
ZAPATA	AREA m2	LARGO (m)	DLUMEN	DESPERDICIO 5%																																
1	0,292	4,6	1,3432	1,41036																																
2	0,535	2,5	1,3375	1,404375																																
3	1,19	30	35,7	37,485																																
TOTAL	2,017		38,3807	40,3																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>BRAZO</th> <th>AREA m2</th> <th>LARGO (m)</th> <th>DLUMEN</th> <th>DESPERDICIO 5%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0,5</td> <td style="text-align: center;">4,6</td> <td style="text-align: center;">2,3</td> <td style="text-align: center;">2,415</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">2,625</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2,4</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">72</td> <td style="text-align: center;">75,6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">TOTAL</td> <td style="text-align: center;">3,9</td> <td></td> <td style="text-align: center;">76,8</td> <td style="text-align: center;">80,6</td> </tr> </tbody> </table>												BRAZO	AREA m2	LARGO (m)	DLUMEN	DESPERDICIO 5%	1	0,5	4,6	2,3	2,415	2	1	2,5	2,5	2,625	3	2,4	30	72	75,6	TOTAL	3,9		76,8	80,6
BRAZO	AREA m2	LARGO (m)	DLUMEN	DESPERDICIO 5%																																
1	0,5	4,6	2,3	2,415																																
2	1	2,5	2,5	2,625																																
3	2,4	30	72	75,6																																
TOTAL	3,9		76,8	80,6																																



Anexo No. 5. Cantidades de obra Box Coulover k 28+910

BOX COULVER 28-910											
ANCHO	1,5	ALTO	1,5			largo box	19,3				
ESPESOR (t)	0,25	espesor losa piso	0,3			RECUBRIMIENTO S:	0,075				
V ELEMENT	BARRA	LONGITUD	NUMERO BARRA	PESO x ml	CANTIDAD	UNIDADES	CANTIDAD TOTAL	PESO (Kg)	SEPARACION	FIGURA	OBSERVACIONES
1	3	19,45	3,00	0,56	3,00	4,00	36,00	392,11	0,23		ACERO LONGITUDINAL MUROS
2	3	19,45	3,00	0,56	3,00	4,00	36,00	392,11	0,23		ACERO LONGITUDINAL LOSAS
3	3	2,20	3,00	0,56	78,00	2,00	156,00	192,19	0,25		ACERO TRANSVERSAL MUROS LI - LD
3	4	2,15	4,00	1,00	78,00	1,00	78,00	167,70	0,25		ACERO TRANSVERSAL LOSAS INFERIOR
4	4	2,15	4,00	1,00	78,00	1,00	78,00	167,70	0,25		ACERO TRANSVERSAL LOSA SUPERIOR
5	4	4,25	4,00	1,00	78,00	2,00	156,00	663,00	0,25		ACERO TRANSVERSAL MUROS
6	3	0,84	3,00	0,56	78,00	2,00	156,00	73,38	0,25		ACERO TRANSVERSAL LOSA SUPERIOR
7	3	0,84	3,00	0,56	97,00	2,00	194,00	91,26	0,20		ACERO TRANSVERSAL LOSA INFERIOR
8	4	1,35	4,00	1,00	7,00	2,00	14,00	18,30	0,30		BORDILLO ACERO TRANSVERSAL



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
MARISOL ALEJANDRA OBANDO MUÑOZ
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 INFORME FINAL DE PASANTIA

3	4	2,25	4,00	1,00	5,00	2,00	10,00	22,50			BORDILLO ACERO LONGITUDINAL
2180,85											
PLACA DE LA SOLERA											
ELEMENTO	BARRA	LONGITUD	NUMERO BARRA	PESO x m	CANTIDAD	UNIDADES	CANTIDAD	PESO (Kg)	SEPARACION	FIGURA	OBSERVACIONES
1	4	4,50	4,00	1,00	7,00	1,00	7	31,50	0,40		ACERO SOLERA HORIZONTAL
2	4	2,40	4,00	1,00	6,00	1,00	6	14,40	0,40		ACERO SOLERA VERTICAL AREA CHANDARA
3	4	2,40	4,00	1,00	6,00	1,00	6	14,40	0,40		ACERO SOLERA ALETAS
60,30											
ACERO DE LAS ALETAS											
LARGO	ALTO		RECUBRIMIENTOS:								
			0,07								
ELEMENTO	BARRA	LONGITUD	NUMERO BARRA	PESO x m	CANTIDAD	UNIDADES	CANTIDAD	PESO (Kg)	SEPARACION	FIGURA	OBSERVACIONES
1	4	1,00	4,00	1,00	7,48	2,00	14,96	14,96	0,50		ACERO VERTICAL DE LA ALETA DE ENTRADA
2	3	3,50	3,00	0,56	6,33	2,00	8,33	24,83	0,30		ACERO EN DIAGONAL ALETA DE ENTRADA
5	3	1,30	3,00	0,56	22,72	2,00	45	33,09	0,23		ESTRIBO ACERO DETALLE 2
6	4	6,30	4,00	1,00	4,00	2,00	8	50,40			ACERO LONGITUDINAL DETALLE 2
123,28											
ACERO											
BARRA N°		KG		DESPERDICIO 3%							
3		1198,97		35,9691		1234,9391					
4		1165,46		34,9638		1200,4238					
TOTAL		2364,43		70,9329		2435,3629					



CONCRETO CLASE C				
DESCRIPCION	AREA	ESOR/LONGI	VOLUMEN	DESPERDICIO 3%
PISO ALETAS	11,25	0,3	3,375	3,47625
MUROS LATERALES	0,75	20	15	15,45
LOSA SUPERIOR	0,5	20	10	10,3
LOSA INFERIOR	0,5	20	10	10,3
DETALLE ZARPA SOLE	0,15	6,8	1,02	1,0906
CABEZAL	0,5	0,3	0,15	0,1545
TOTAL				40,73133

CONCRETO CLASE F				
DESCRIPCION	AREA	ESOR/LONGI	VOLUMEN	DESPERDICIO 3%
SOLADO LOSA BOX	40	0,1	4	4,12
SOLADO PISO ALETAS	11,25	0,4	4,5	4,635
TOTAL				8,755

Página 14

Página 14

Página 14



Anexo No.6. Cantidades de obra disipador hidráulico

DISIPADOR HIDRAULICO											
LARGO		200		ALTO		1					
RECUBRIMIENTO MUROS				0.05							
ELEM	BAR	LONGI	NUME BARR	PESO	CANTIDAD	UNIDA	PESO (Kg)	SEPARA H	FIGURA	OBSERVACIONES	
1	3	3,30	3,00	0,56	100,00	1,00	1849,85	0,20		BRAZO -ZAPATA ACERO SECCION TRANSVERSAL	
2	3	200,00	3,00	0,56	19,50	1,00	2184,00	0,20		BRAZO -ZAPATA ACERO DE REPARTO	
					1020,50	4033,85					
					NUMERO DE BARRAS	1020,50					
					PESO PARCIAL	4116544					
CONCRETO						AREA	LONGITUD	VOLUMEN	PERDIDA	TOTAL	
						1	0,5	200	100	5,00	105,00
										TOTAL	105,00



Anexo No.7. Informe de reflectividad

	DEMARCACION BLANCA MD(milicandelas)	DEMARCACION AMARILLA (milicandelas)	DEMARCACION AMARILLA (milicandelas)	DEMARCACION BLANCA MI (milicandelas)
K47+100		317	295	335
		312	306	338
		321	300	327
K46+500	317	318	302	324
	313	309	300	322
	321	312	312	317
K45+940	304	302	306	331
	302	314	297	330
	312	322	302	325
K45+500	330	328	315	313
	312	322	316	300
	339	335	325	304
K45+000		302	320	
		300	321	
		301	317	
K44+500		327	327	
		326	324	
		320	330	
K44+000		329	317	
		318	322	
		314	308	
K43+500		309	318	
		303	318	
		311	315	



	DEMARCACION BLANCA MD(milicandelas)	DEMARCACION AMARILLA (milicandelas)	DEMARCACION AMARILLA (milicandelas)	DEMARCACION BLANCA MI (milicandelas)
K43+000		312	308	
		300	307	
		303	305	
K42+500		304	302	
		308	299	
		305	307	
K42+000		315	318	
		308	320	
		315	315	
K41+520		304	324	
		317	311	
		326	305	
K41+000		310	319	
		303	314	
		315	308	
K39+500		330	312	
		327	322	
		318	318	
K39+000		337	314	
		325	303	
		326	305	
K38+500		338	310	
		333	314	
		327	310	



	DEMARCACION BLANCA MD(milicandelas)	DEMARCACION AMARILLA (milicandelas)	DEMARCACION AMARILLA (milicandelas)	DEMARCACION BLANCA MI (milicandelas)
K38+000		306	315	
		312	314	
		316	308	
K37+500		318	314	
		317	302	
		319	318	
K37+000	332	332	332	330
	325	326	325	335
	324	330	332	320
K36+500	335	325	318	330
	327	329	320	335
	328	322	316	330
K36+000	329	321	318	336
	330	315	320	318
	335	327	327	336
K35+500	330	325	321	321
	332	330	317	329
	335	325	322	317
K35+000	317	335	327	332
	316	326	324	335
	316	320	332	326
K34+700	330	304	330	332
	324	309	329	324
	326	308	330	333



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
MARISOL ALEJANDRA OBANDO MUÑOZ
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 INFORME FINAL DE PASANTIA

	DEMARCACION BLANCA MD(milicandelas)	DEMARCACION AMARILLA (milicandelas)	DEMARCACION AMARILLA (milicandelas)	DEMARCACION BLANCA MI (milicandelas)
K33+815	326	325	313	319
	335	321	326	325
	323	319	317	333
K33+300	326	307	311	330
	316	312	309	324
	318	308	308	317
K32+800	320	325	316	320
	326	330	313	318
	326	336	318	315
K32+300	313	319	330	325
	316	325	326	326
	317	314	330	324
K31+800	318	318	311	323
	309	308	318	330
	314	316	300	319
K31+310	320	307	310	329
	323	305	307	323
	324	306	318	318



Anexo No.8. Resolución de aprobación de pasantía No.813 de 2014

RESOLUCIÓN No. 813 DE 2014
26 DE SEPTIEMBRE
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 **Marisol Alejandra Obando Muñoz** Código 04091153, la ejecución y desarrollo del Trabajo de Grado – Pasantía titulado: **"Apoyo Técnico como Auxiliar de Ingeniería en el Proyecto de Pavimentación Corredor Paletara."** Avalado por el Consejo de Facultad, como requisito parcial para optar al título de Ingeniera Civil y designar al Ing. Juan Carlos Zambrano Valverde como Director del mencionado Trabajo de Grado – Pasantía.

COMUNIQUESE Y CUMPLASE

Se expide en Popayán, a los Veinte y Seis (26) días del mes de Septiembre de dos mil catorce (2014)

El Presidente,

ALDEMAR JOSÉ GONZALEZ FERNANDEZ
Decano

El Secretario;

JOSE FERNANDO PÉREZ RESTREPO
Secretario General



Anexo No. 9. Control Horas de Pasantía

	AGOSTO	ACTIVIDADES	HORAS	FIRMA
SEMANA	4	Trabajo de oficina	40	
	SEPTIEMBRE	ACTIVIDADES	HORAS	FIRMA
SEMANA	1	Trabajo de oficina	49	
	2	Trabajo de oficina	49	
	3	Trabajo de oficina	49	
	4	Trabajo de oficina	49	
	OCTUBRE	ACTIVIDADES	HORAS	FIRMA
SEMANA	1	Trabajo de Campo	49	
	2	Trabajo de Campo	49	
	3	Trabajo de campo	50	
	4	Trabajo de Campo	50	
	5	Trabajo de Campo	50	
	NOVIEMBRE	ACTIVIDADES	HORAS	FIRMA
SEMANA	1	Trabajo de Campo	50	
	2	Trabajo de Campo	,50	
	3	Trabajo de Campo	43	
	4	Trabajo de Campo	13	
SEMANA	3	Trabajo de oficina- Campo	15	
		TOTAL	640	



Anexo No. 10. Paz y Salvo de pasantía



Popayán, 3 de diciembre de 2014


Señorita
MARISOL ALEJANDRA OBANDO MUÑOZ
Pasante
ALCA INGENIERIA S.A.S.
Popayán

Cordial Saludo

Le informo que las 640 horas de su pasantía se cumplen el 3 de Diciembre de 2014, por tanto hasta esta fecha estará vinculada en nuestra empresa en la cual se encuentra a paz y salvo por todo tipo de concepto.

Le agradezco todo su aporte para el desarrollo de nuestro proyecto y estaremos prestos a liquidar en debida forma las prestaciones derivadas de la relación que nos vincula.

Cordialmente,


Ingeniero Víctor Cerón
Director de obra

Cra 17 No.18BN-22 Int 102 Campamento
Teléfono: 8364870-Celular 3203048924
Popayán-Cauca

Avenida Cra 45Nª Oficina 901
PBX: 6351604
Bogotá. D.C