

**ASISTENCIA TÉCNICA EN LA PLANEACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS
CIVILES, EN EL PROYECTO VIAL RUMICHACA-PASTO-CHACHAGÜI-
AEROPUERTO. TRAYECTOS 1, 2, 3.**

GRACE ELVIRA NARVAEZ PRADO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2011**

**ASISTENCIA TÉCNICA EN LA PLANEACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS
CIVILES, EN EL PROYECTO VIAL RUMICHACA-PASTO-CHACHAGÜI-
AEROPUERTO. TRAYECTOS 1, 2, 3.**

GRACE ELVIRA NARVAEZ PRADO

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

**Director:
GERARDO CRUZ JIMENEZ
Director de construcción y de diseños de la concesión**

**Codirector:
FERNANDO LATORRE CALVACHE
Ing. Especialista en Vías Terrestres**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2011**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

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

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

Nota de aceptación

Firma Presidente de Tesis

Firma Jurado 1

Firma Jurado 2

San Juan de Pasto, Abril de 2011

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Gloria Prado y José Narváez, a mi esposo Jimmy Ordoñez, a mis hijos por ser la fortaleza de cada día y a mi hermana Sunny Narváez, por su sacrificio, para ayudarme a cumplir este objetivo en mi vida.

A todos mis familiares por el apoyo incondicional, que siempre me han brindado.

Mis sinceros agradecimientos al Ingeniero Gerardo Cruz Jiménez, Director de construcción y de diseños de la concesión, por su cooperación y por confiar en mis capacidades como ingeniero civil.

Especial agradecimiento al ingeniero Javier Martínez Contratista del Consorcio Constructor: Construcciones Viales de Nariño, por compartir sus conocimientos y experiencia e incrementar constantemente conceptos, capacidades e ideas dentro del desarrollo de mi formación técnica y profesional.

Agradezco a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño, por la formación profesional, basado en la ética y responsabilidad, que me brindó durante mi etapa como estudiante de Ingeniería Civil.

Agradezco a los funcionarios del Consorcio Constructor: Construcciones Viales de Nariño, quienes me recibieron con afecto y me brindaron su colaboración y apoyo en las actividades realizadas, aportando con sus conocimientos en mi formación.

Al Ingeniero Fernando Latorre, Codirector de pasantía, por su colaboración y consejos dentro de esta etapa de mi carrera.

RESUMEN

Facultad: Ingeniería

Programa: Ingeniería Civil

Título: Asistencia técnica en la planeación y construcción de obras civiles, en el proyecto vial Rumichaca-Pasto-Chachagüi-Aeropuerto. Trayectos 1, 2, 3.

Autor: Grace Elvira Narvaez Prado.

Descripción del trabajo:

El presente trabajo es un informe que recopila las actividades ejecutadas durante el periodo de la pasantía, en:

- ✓ Mantenimiento vial trayectos 1 y 2. llevando un control y seguimiento diario en la vía, con el fin de prever y solucionar los problemas que se presenten a causa de su uso.
- ✓ Brindando así al usuario el nivel de servicio para el cual la carretera fue diseñada, además para prolongar así su vida útil.
- ✓ Construcción de cunetas trayecto 3. puesto que de la buena construcción de estas depende poder evacuar el agua de la carretera evitando que provoque daños prematuros que acorten su vida útil.
- ✓ Brindando a los usuarios tanto comodidad como seguridad.
- ✓ Construcción de un puente peatonal trayecto 2. llevando un control y seguimiento diario con el fin de garantizar la calidad de la obra.

El informe contiene el procedimiento realizado desde el 30 de marzo de 2010 hasta el 5 de octubre de 2010.

ABSTRACT

Ability: Engineering

Program: Civil Engineering

Title: Technical assistance in the planning and construction of civil works in the project road Rumichaca-Pasto-Chachagûi-Aereopuerto. Routes 1, 2, 3.

Author: Grace Elvira Narvaez Prado.

Job description:

This work is a report that collects the activities carried out during the period of internship:

- Road maintenance routes 1 and 2. taking control and follow-up on the street journal, to be planned and solving problems arising on account of your use. giving to you and the level of service for the road which was designed, and also to prolong life.
- 3 way construction ditch. good because of the construction of these reports can evacuate the water of the road causing damage to prevent premature to shorten its life. gives users both comfort and security.
- Construction of a pedestrian bridge way 2. taking a newspaper with control and monitoring to ensure the quality of the work.

Report from inside the procedure performed on 30 march 2010 to october 5, 2010.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	27
1. PROCESO CONSTRUCTIVO.....	30
2. MARCO GENERAL.....	33
3. SEGUIMIENTO A OBRAS CIVILES.....	36
3.1 CONSTRUCCION	36
3.2 DISEÑO	37
3.3 DISEÑO Y CONSTRUCCION ESTRUCTURAL.....	37
3.4 SEÑALIZACION	37
4. PROYECTOS DESARROLLADOS EN LOS TRAYECTOS 1, 2 Y 3.....	38
4.1 SUPERVISIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL MANTENIMIENTO DE LAS VIAS DE LOS TRAYECTOS 1 Y 2	38
4.2 SUPERVISION, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA CONSTRUCCION DE CUNETAS EN EL TRAYECTO 3	44
4.3 PROCESO DE RECONSTRUCCION DE CUNETAS. TRAYECTO 3.....	51
4.4 SUPERVISION, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA CONSTRUCCION DE UN PUENTE PEATONAL. TRAYECTO 2	62
4.5 PROCESO DE CONSTRUCCION DE UN PUENTE PEATONAL - TRAYECTO 3.....	69
4.6 CONSIDERACIONES ESPECIALES	144
4.6.1 Reubicación de gaviones.	144
4.6.2 Daño de tubería de aguas negras existente.....	146
4.6.3 Control de calidad:	147
4.7 ENSAYOS REALIZADOS	149
4.7.1 Toma de cilindros	149
5. CONCLUSIONES.....	155
6. RECOMENDACIONES	156

BIBLIOGRAFIA	157
ANEXOS	158

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Ficha técnica: Mantenimiento de vías (trayectos 1 y 2).....	30
Tabla 2. Ficha técnica: Reconstrucción de cunetas (trayecto 3).	31
Tabla 3. Ficha técnica. Construcción de un puente peatonal (trayecto 2).....	32
Tabla 4. Cantidades finales y totales puente peatonal variante a Ipiales	67

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1.	Esquema de localización general de los trayectos 33
Figuras 2 y 3.	Mantenimiento de vías, trayecto 2. (4 de mayo de 2010)..... 38
Figuras 4 y 5.	Mantenimiento de vías, trayecto 2. (24 de agosto de 2010). 38
Figuras 6 y 7.	Mantenimiento de vías, trayecto 1. (15 de junio de 2010)... 39
Figuras 8 y 9.	Mantenimiento de vías, trayecto 2. (20 de mayo de 2010)... 39
Figuras 10 y 11.	Mantenimiento de vías, trayecto 2. (23 de Agosto de 2010). 40
Figuras 12 y 13.	Mantenimiento de vías, trayecto 2. (1 de Julio de 2010). 40
Figuras 14 y 15.	Mantenimiento de vías, trayecto 1. (13 de Mayo de 2010)... 41
Figuras 16 y 17.	Mantenimiento vías, trayecto 2. (19 de Mayo de 2010)..... 41
Figuras 18 - 20.	Mantenimiento de vías, trayecto 2. (27 de Agosto de 2010). 42
Figuras 21 y 22.	Mantenimiento de vías, trayecto 1. (12 de Agosto de 2010). 43
Figuras 23 y 24.	Mantenimiento de vías, trayecto 2. (19 de Agosto de 2010). 43
Figura 25.	Mantenimiento de vías, trayecto 1. (9 de Julio de 2010). 44
Figuras 26 y 27.	Mantenimiento de vías, trayecto 1. (31 de Mayo de 2010)... 44
Figura 28.	Cuneta, trayecto 3. (31 de octubre de 2010). 45
Figura 29.	Señalización trayecto 3. (9 de junio de 2010)..... 45
Figura 30.	Señalización trayecto 3. (9 de junio de 2010)..... 46
Figura 31.	Ejemplo de señales preventivas 46
Figura 32.	Ejemplo de señales reglamentarias..... 47
Figura 33.	Ejemplo de señales informativas 47
Figura 34.	Ejemplo de señales informativas 49
Figura 35.	Señales de tránsito utilizadas en el trayecto 3. 50
Figura 36.	Señales de tránsito utilizadas en el trayecto 3. 50
Figura 37.	Señales de tránsito utilizadas en el trayecto 3. 51
Figuras 38 y 39.	Trayecto 3. (10 de Abril, de 2010). 51
Figura 40.	Trayecto 3. (13 de Mayo, de 2010)..... 52

Figuras 41 y 42.	Trayecto 3. (21 de Mayo, de 2010).....	52
Figuras 43 y 44.	Demolición de bordillos, trayecto 3 (21 de Abril de 2010). ..	53
Figura 45.	Trayecto 3. (18 de Junio, de 2010).....	53
Figura 46.	Trayecto 3. (27 de Junio, de 2010).....	53
Figura 47.	Trayecto 3. (30 de Julio, de 2010).	54
Figura 48.	Trayecto 3. (21 de Abril, de 2010)	54
Figura 49.	Trayecto 3. (25 de mayo, de 2010).....	54
Figura 50.	Trayecto 3. (21 de Abril, de 2010)	55
Figura 51.	Trayecto 3. (21 de Abril, de 2010)	55
Figura 52.	Trayecto 3. (25 de Agosto, de 2010)	55
Figura 53.	Trayecto 3. (30 de Julio, de 2010)	55
Figuras 54 y 55.	Acero de refuerzo y fundición de cunetas, trayecto 3. (10 de Septiembre, de 2010).....	56
Figura 56.	Acero de refuerzo y fundición de cunetas, trayecto 3. (10 de Septiembre, de 2010).....	56
Figura 57.	Trayecto 3. (12 de Octubre, de 2010).....	57
Figuras 58 y 59.	Vaciado de concreto en cunetas trayecto 3. (25 de Abril de 2010).....	57
Figuras 60 y 61.	Curado del concreto trayecto 3. (20 de Septiembre de 2010).	58
Figura 62.	Trayecto 3. (12 de Octubre de 2010)	58
Figura 63.	Trayecto 3. (21 de Abril de 2010)	58
Figura 64 y 65.	Cunetas trayecto 3. (30 de Octubre 2010)	59
Figuras 66 y 67.	Cunetas trayecto 3. (25 de Agosto de 2010).	59
Figura 68.	Cuneta trayecto 3. (31 de Octubre de 2010).	60
Figura 69.	Compactación, trayecto 3. (1 de junio de 2010).	60
Figura 70.	Fundición de cunetas trayecto 3. (10 de Septiembre de 2010).	61
Figuras 71 Y 72.	Reconstrucción de cabezal, trayecto 3. (21 de Abril de 2010).	62

Figura 73.	Cabecsal reconstruido, trayecto 3. (21 de Abril de 2010).....	62
Figura 74.	Puente Peatonal (15 de Septiembre de 2010).....	64
Figura 75.	Puente Peatonal. (18 de Septiembre de 2010).....	65
Figura 76.	Fundición de bordillos inicio de rampa para minusvalidos. (24 de Agosto de 2010).	65
Figura 77.	Gradas Lado Derecho. (10 de Septiembre de 2010).....	66
Figura 78.	Excavación del terreno en material común. Primer nivel de rampa. (12 de Abril de 2010).	69
Figura 79.	Demolición de gaviones para construcción de inicio rampa (14 de abril de 2010).	70
Figura 80 y 81.	Excavación inicio de rampa primer nivel (19 de Abril de 2010).	70
Figura 82.	Excavación para cimientos. (26 de Abril de 2010).....	71
Figura 83.	Excavación (13 de Mayo de 2010).	71
Figuras 84 y 85.	Inicio de excavación para construcción de acceso, parte superior. (5 de agosto de 2010).....	72
Figuras 86 y 87.	Excavación para construcción de acceso, parte superior. (9 de Agosto de 2010).	72
Figuras 88 y 89.	Excavación y desalojo de tierra para zapatas ejes 5y6. (19 de Agosto de 2010).	73
Figura 90.	Zapata (13 de Mayo de 2010).	73
Figuras 91 y 92.	Compactación y replanteo inicio de rampa. (14 de mayo de 2010).	73
Figura 93.	Armado de hierro para columnas ejes o, b y a. (31 de agosto de 2010).....	74
Figuras 94 y 95.	Armado de acero de refuerzo para vigas de amarre inicio de rampa. (24 de mayo de 2010).	74
Figuras 96 y 97.	Continuación armado de acero de refuerzo para vigas de amarre. (25 de mayo de 2010).	75

Figuras 98 y 99.	Armado de formaletas para columnas acceso parte superior. (6 de septiembre de 2010).....	75
Figuras 100 y 101.	Armado de formaletas para vigas de amarre. (27 de mayo de 2010).	75
Figura 102.	Amarre de hierro y armado de formaletas para columnas en inicio de rampa parte inferior. (1 de junio de 2010).	76
Figuras 103 y 104.	Continuación con armado de formaletas, desencofrado, repello, curado y fundición de columnas. Inicio de rampa parte inferior (3 de junio de 2010).....	76
Figura 105.	Armado de formaleta de columnas para inicio de rampa. (31 de mayo de 2010).....	77
Figuras 106 y 107.	Columnas inicio de rampa para minusválidos. (10 de junio de 2010).	77
Figura 108.	Fundición Columnas. Acceso parte superior de rampa para minusválido (30 de Marzo de 2010).	77
Figura 109.	Fundición Columnas (30 de Marzo de 2010).....	78
Figura 110 y 111.	Relleno de cimentaciones ejes I, J (30 de Marzo de 2010)..	78
Figuras 112 y 113.	Compactación. (30 de Marzo de 2010).	79
Figura 114.	Relleno y compactación debajo de placa inicio de rampa. (27 de agosto de 2010)	79
Figura 115.	Debajo de placa inicio de rampa. acceso a rampa, lado izquierdo. (31 de agosto de 2010)	80
Figura 116.	Continuación relleno y compactación parte inferior	80
	(30 de agosto de 2010)..	80
Figuras 117 y 118.	Compactación para placa de muro de confinamiento acceso parte superior de gradas lado derecho. (1 de septiembre de 2010).....	80
Figura 119.	Compactacion de cimentaciones. Ejes o, b y a. (11 de septiembre de 2010)	81

Figura 120.	Continuación compactación de cimentación ejes o,b y a. (6 de septiembre de 2010).	81
Figura 121.	Relleno y compactación ejes o, b y a. (27 de septiembre de 2010)	81
Figura 122.	Compactación piso ejes o,b y a_(25 de septiembre de 2010).	81
Figura 123.	Relleno y compactación parte inferior acceso a rampa. (6 de septiembre de 2010).	81
Figura 124.	Continuación compactación parte inferior_ acceso a rampa. (9 de septiembre de 2010).	81
Figura 125.	Compactación de cámara. (24 de septiembre de 2010).....	82
Figuras 126 y 127.	Inicio de armado de vigas inicio rampa ejes m – h. (3 de agosto de 2010).....	82
Figura 128.	Armado de formaleta inicio de rampa (9 de agosto - 2010)..	83
Figura 129.	Armado de plataforma y amarre de hierro para (5 de agosto de 2010).	83
Figuras 130 y 131.	Continuación amarre de acero y armado de formaleta para vigas. Inicio de rampa (10 de agosto de 2010).....	83
Figuras 132 y 133.	Encofrado para vigas de amarre, ejes g-h-i-j-k-l-m 4-5. Y fundición de los mismos. (12 de agosto de 2010).	84
Figuras 134 y 135.	Armado de acero de refuerzo para vigas aéreas de rampa primer nivel. Ejes i, j.	84
Figura 136.	Detalle de refuerzo longitudinal y transversal. (5 de abril de 2010).	85
Figura 137.	Detalle de refuerzo longitudinal y transversal.....	85
Figuras 138 y 139.	Armado de hierro para vigas de rampa primer nivel. (6 de abril de 2010).	85
Figura 140.	Rampa para minusválidos primer nivel. Primer nivel. (12de abril de 2010).	86

Figura 141.	Armado de hierro en vigas de rampa para minusválidos. (7de abril de 2010).	86
Figuras 142 y 143.	Encofrado para vigas de amarre, ejes g-h-i-j-k-l-m 4-5. y fundición de los mismos.	87
Figuras 144 y 145.	Encofrado para vigas de amarre, ejes g-h-i-j-k-l-m 4-5. y fundición de los mismos. (12 de agosto de 2010).	87
Figura 146.	Fundición de vigas en rampa para minusválidos. Primer nivel. (13 de abril de 2010).....	88
Figura 147.	Desencofrado de vigas. (14 de abril de 2010).....	88
Figura 148.	(19 de Abril de 2010).	89
Figura 149.	Armado de plataforma de rampa. (26 de abril de 2010).	89
Figuras 150 y 151.	Armado de plataforma de rampa. (26 y 27 de abril de 2010).	90
Figura 152.	Armado de plataforma de rampa. (27 de abril de 2010).	90
Figuras 153 y 154.	Armado de acero de refuerzo rampa primer nivel. (3 de mayo de 2010).	91
Figura 155.	Armado de acero de refuerzo en rampa primer nivel. (4 de mayo de 2010).	91
Figura 156.	Refuerzo de losa.	91
Figura 157.	Detalles de refuerzo de losa. Corte transversal.....	92
Figuras 158 y 159.	Armado de acero de refuerzo para placa de inicio de rampa. (19 de agosto de 2010)	92
Figuras 160 y 161.	Fundición de placa inicio de rampa para minusválidos. (20 de agosto de 2010).	93
Figura 162.	Fundición de placa inicio de rampa para minusválidos. (20 de agosto de 2010).	93
Figuras 163 y 164.	Fundición de placa inicio de rampa para minusválidos. (20 de agosto de 2010).	94
Figura 165.	Desformateado de plataforma de rampa_(13 de mayo de 2010).	94

Figura 166.	Repello y acabado de vigas_primer nivel. (13 de mayo de 2010)	94
Figura 167.	Losa de rampa para minusválidos. Primer nivel (23 de agosto de 2010).....	95
Figura 168.	Amarre del acero de refuerzo para columnas de rampa minusválidos segundo nivel. (21 de abril de 2010).....	95
Figura 169.	Desencofrado de columna en segundo nivel de rampa para minusválidos. (15 de Junio de 2010).....	95
Figuras 170 y 171.	Armado de acero de refuerzo para vigas. Rampa segundo nivel. (11 de mayo de 2010).	96
Figura 172 y 173.	Armado de acero de refuerzo para vigas. Rampa segundo nivel. (13 de mayo de 2010).	96
Figura 174.	Armado de acero de refuerzo para vigas. Rampa segundo nivel. (19 de mayo de 2010).	97
Figuras 175 y 176.	Fundición de vigas. Rampa segundo nivel. (25 de mayo de 2010).	97
Figuras 177 y 178.	Desformaletado de vigas en rampa para minusválidos. (26 de mayo de 2010).	98
Figuras 179 y 180.	Desformaletado de vigas en rampa para minusválidos. (26 de mayo de 2010).	98
Figura 181.	Nervios para continuar con rampa tercer nivel. (24 de mayo de 2010).	99
Figura 182.	(31 de Mayo de 2010).	99
Figuras 183 y 184.	Acero de refuerzo en segundo nivel de rampa para minusválidos (1 de Junio de 2010).	100
Figura 185.	Acero de refuerzo en segundo nivel de rampa para minusválidos (1 de Junio de 2010).	100
Figuras 186 y 187.	Fundición placa segundo nivel de rampa para minusválidos (10 de Junio de 2010).....	101

Figuras 188 y 189.	Desencofrado de rampa para minusválidos segundo nivel (15 de Junio de 2010).	101
Figura 190.	(15 de Junio de 2010).....	102
Figuras 191 y 192.	(15 de Junio de 2010).	102
Figuras 193 – 196.	Continuación con amarre acero de refuerzo y armado de formaleta para vigas aéreas tercer nivel de rampa para minusválidos. (22 y 23 de junio de 2010).	103
Figura 197.	Fundición de vigas aéreas tercer nivel de rampa para minusválidos. (24 de junio de 2010).	103
Figura 198.	Desencofrado de vigas aéreas tercer nivel. (30 de junio de 2010).	104
Figura 199.	Armado de plataforma de rampa tercer nivel. (30 de junio de 2010).	104
Figuras 200 y 201.	Armado de plataforma de rampa para minusválidos tercer nivel (1 de Julio de 2010).	104
Figura 202.	Acero de refuerzo en rampa para minusválidos, tercer nivel (6 de Julio de 2010).	105
Figura 203.	Fundición de losa tercer nivel de rampa para minusválidos. (6 de Julio de 2010).	105
Figura 204.	Desencofrado de placa tercer nivel en rampa para minusválidos. (9 de Julio de 2010).	106
Figuras 205 y 206.	(12 de Julio de 2010).	106
Figuras 207 y 208.	Armado de formaleta y repello de bordillos. (10 de junio de 2010).	107
Figuras 209 y 210.	Platinas, soporte de barandas (13 de Julio de 2010).	107
Figuras 211 y 212.	Bordillos rampa tercer nivel. (23 de Agosto de 2010).	107
Figuras 213 y 214.	Resane de bordillos (13 de Julio de 2010) y (3 de Agosto de 2010).	108
Figuras 215 y 216.	(13 de Julio de 2010).	108

Figura 217.	Rampa para minusválidos tercer nivel. (22 de julio de 2010).	108
Figuras 218 y 219.	Colocación de barandas. (27 de julio de 2010).	109
Figuras 220 y 221.	Colocación de barandas. (5 de agosto de 2010).	109
Figura 222.	Adición de anticorrosivo en rampa para de rampa minusválidos. (19 de agosto de 2010)	110
Figura 223.	Colocación de barandas parte inicial de rampa minusválidos. (19 de agosto de 2010)	110
Figura 224.	(30 de Julio de 2010).....	110
Figura 225.	(3 de Agosto de 2010)	110
Figura 226.	Aplicación de pintura anticorrosiva en barandas metálicas. (31 de Agosto de 2010)	110
Figura 227.	(1 de Septiembre de 2010).....	111
Figura 228.	(16 de septiembre de 2010).	111
Figura 229.	Armado de formaleta para gradas lado derecho (9 de julio de 2010).	112
Figuras 230 y 231.	Gradas lado derecho (19 de Julio de 2010).	112
Figuras 232 y 233.	Repello de gradas. (22 de julio de 2010).	113
Figuras 234 y 235.	Formaleta para gradas tramo inferior. (27 de julio de 2010). 113	
Figuras 236 y 237.	Fundición de gradas tramo inferior. (27 de julio de 2010). .	113
Figuras 238 y 239.	Fundición de gradas tramo inferior. (27 de julio de 2010). .	114
Figura 240.	Formaleta para bordillos. Gradass. (30 de julio de 2010).....	114
Figura 241.	Colocacion Barandas metálicas en gradass. (9 de Agosto de 2010)	115
Figura 242.	Barandas metálicas en gradass. (19 de Agosto de 2010)....	115
Figura 243.	Continuación pintura de brandasen gradass (8 de septiembre de 2010).	115
Figura 244.	Gradass lado derecho (10 de septiembre de 2010).	115

Figura 245.	Excavación muro de confinamiento (23 de agosto de 2010)	116
Figuras 246 y 247.	Construcción de muro de confinamiento (24 de Agosto de 2010).	116
Figura 248.	Muro de confinamiento	116
Figura 249.	Malla electrosoldada para refuerzo del concreto en descanso de gradas. (27 de julio de 2010).....	116
Figura 250.	(1 de Septiembre de 2010).	117
Figuras 251 y 252.	Muro de confinamiento acceso superior. (27 de Agosto de 2010) y (30 de Agosto de 2010).	117
Figura 253.	(6 de Septiembre de 2010).	118
Figura 254.	Subida de viga principal para puente peatonal. (23 de abril de 2010).....	118
Figuras 255 y 256.	Colocación de Neopreno en las juntas entre la viga principal y columnas. (23 de abril de 2010).	119
Figuras 257 y 258.	Neopreno. (23 de abril de 2010).....	119
Figuras 259 - 261.	Instalación de la viga principal. (23 de abril de 2010).....	120
Figura 262.	Viga principal. (23 de abril de 2010).	120
Figura 263.	(23 de abril de 2010).	121
Figuras 264 y 265.	Armado de formaleta para losa a partir de la viga principal. (9 y 12 de Julio de 2010).	121
Figuras 266 y 267.	Armado de formaleta para losa a partir de la viga principal. (13 y 14 de Julio de 2010)	122
Figura 268.	Detalle de refuerzo en planos de viga principal para puente peatonal.....	122
Figuras 269 y 270.	Continuación de armado de formaleta para losa principal de puente peatonal.....	122
Figuras 271 y 272.	Colocación de acero de refuerzo en losa principal de puente peatonal. (21 y 27 de Julio de 2010).	123

Figura 273.	Junta entre placa principal de puente peatonal y rampa para minusválidos. (27 de Julio de 2010).	123
Figuras 274 - 277.	Fundición placa principal de puente peatonal. (27 de julio de 2010).	124
Figura 278.	Placa principal de puente peatonal (30 de julio de 2010). .	124
Figura 279.	Desencofrado losa principal de puente peatonal (5 de agosto de 2010).	124
Figura 280.	Placa principal de puente peatonal. (16 de Septiembre de 2010).	125
Figura 281.	Intersección entre columna y viga principal que es soporte de losa. (5 de Agosto de 2010).	125
Figuras 282 y 283.	Excavación para construcción de acceso a puente peatonal lado izquierdo	126
Figura 284.	(12 de Agosto de 2010).	126
Figura 285 y 286.	Replanteo y Armado de hierro y formaleta para columnas (1 de Septiembre de 2010). ejes o,b y a. (1 de Septiembre de 2010).	127
Figuras 287 y 288.	Armado de acero de refuerzo para columnas. (8 y 9 de Septiembre de 2010).	127
Figura 289.	Fundición de columnas. (10 de Septiembre de 2010).	128
Figuras 290 y 291.	Columnas ejes b-5, b-6 y o-5. (13 de Septiembre de 2010).	128
Figuras 292 y 293.	Fundición Columnas ejes b-5, b-6 y o-5. (13 de Septiembre de 2010).	128
Figuras 294 y 295.	Desencofrado y resane de Columnas ejes b-5, b-6 y o-5. (14 de Septiembre de 2010).	129
Figuras 296 y 297.	Demolición de soporte de cámara en concreto ciclópeo. (15 y 16 de Septiembre de 2010).	129
Figuras 298 y 299.	(18 de Septiembre de 2010).	129

Figuras 300 y 301.	Construcción de base para cámara número 3. (18 y 20 de Septiembre de 2010).	130
Figuras 302 y 303.	Acero de refuerzo en cámara número tres. (22 de septiembre de 2010).	130
Figuras 304 - 307.	Fundición de cámara número tres. (22 de septiembre de 2010).	131
Figuras 308 - 310.	Construcción de cámara número 3. (25 de septiembre de 2010).	131
Figuras 311 y 312.	Cámara número tres. (27 de septiembre de 2010).	132
Figuras 313 y 314.	Armado de formaleta para placa de acceso lado superior izquierdo. (29 de septiembre de 2010).	132
Figuras 315 y 316.	Armado de formaleta para placa de acceso lado superior izquierdo. (29 de septiembre de 2010 y 5 de Octubre de 2010).	133
Figuras 317 y 318.	Acero de refuerzo en acceso superior izquierdo. (6 y 9 de Octubre de 2010).	133
Figuras 319 y 320.	Fundición de placa para acceso superior izquierdo. (9 de Octubre de 2010).	133
Figura 321.	(11 de Octubre de 2010).	134
Figura 322.	Tubería de aguas negras existente. (21 de Septiembre de 2010).	134
Figuras 323 y 324.	Excavación para reubicación de tubería de aguas negras. (23 de agosto de 2010).	135
Figura 325.	Excavación e instalación de tubería (24 de agosto de 2010).	135
Figura 326.	Excavación cámara número dos, lado izquierdo (24 de agosto de 2010).	135
Figura 327.	Excavación cámara número uno. (18 de septiembre de 2010).	135

Figura 328.	Excavación de cámara número 4. (17 de septiembre de 2010).	136
Figura 329.	Excavación para tubería de aguas negras_(17 de septiembre de 2010).	136
Figuras 330 y 331.	Continuación de excavación para reubicación de tubería de aguas negras. (29 de septiembre de 2010).	136
Figuras 332 y 333.	Fundición de piso Cámaras número cuatro y dos. (19 de Septiembre de 2010).	137
Figura 334.	Fundición de piso de cámara número 2. (19 de septiembre de 2010).	137
Figuras 335 y 336.	Cámara número 4. (19 de septiembre de 2010).	137
Figura 337.	Cámara número cuatro. (21 de septiembre de 2010).	138
Figuras 338 y 339.	Reubicación de tubería de aguas negras. (30 de septiembre de 2010).	138
Figuras 340 y 341.	Reubicación de tubería de aguas negras. (1 y 2 de Octubre de 2010).	138
Figuras 342 y 343.	Reubicación de tubería de aguas negras. (30 de Septiembre y 2 de Octubre de 2010).	139
Figuras 344 y 345.	Cercha metálica utilizada para soporte de tubería de aguas negras. (28 de Septiembre de 2010).	139
Figura 346.	(1 de Octubre de 2010).	140
Figura 347.	Compactación del relleno posterior a la reubicación de tubería de aguas negras. (2 de Octubre de 2010).	140
Figura 348.	Compactación del relleno posterior a la reubicación de tubería de aguas negras. (3 de Octubre de 2010).	141
Figuras 349 y 350.	Realce de cámara de inspección. (8 y 9 de Septiembre de 2010).	141
Figuras 351 y 352.	Replanteo y adecuación para construcción de canaleta de desagüe. (16 de Septiembre de 2010).	142

Figuras 353 y 354.	Armado de formaleta para construcción de canaleta de desagüe. (17 de Septiembre de 2010).	142
Figuras 355 y 356.	Fundición de canaleta de desagüe. (19 de Septiembre de 2010).	142
Figuras 357 y 358.	Fundición de canaleta de desagüe. (19 de Septiembre de 2010).	143
Figuras 359 y 360.	Fundición de bordillos en canaleta de desagüe. (20 de Septiembre de 2010).	143
Figura 362.	Empradizacion. (10 de Septiembre de 2010).	144
Figura 363.	Reubicación de gaviones. (23 de Agosto de 2010).	145
Figuras 364 y 365.	Reubicación de gaviones. (24 de Agosto de 2010).	145
Figuras 366 y 367.	Reubicación de gaviones. (27 de Agosto de 2010).	146
Figura 368.	(27 de Agosto de 2010).	146
Figura 369.	Daño en tubería de aguas negras.	147
Figuras 370 y 371.	Limpieza de oxido en acero. (27 de Abril de 2010 y 21 de Junio de 2010).	147
Figura 372.	Limpieza de oxido en acero. (19 de Mayo de 2010).	148
Figuras 373 y 374.	Curado de concreto en columnas. (21 de Abril de 2010 y 9 de Septiembre de 2010).	148
Figura 375.	Curado del concreto en rampa segundo nivel. (12 de julio de 2010).	149
Figura 376.	Curado de concreto en placa principal de puente peatonal. (30 de julio de 2010).	149
Figuras 377 y 378.	Toma de cilindros. (3 de junio de 2010).	150
Figura 379.	Toma de cilindros. (13 de Abril de 2010).	150
Figuras 380 y 381.	Toma de cilindros. (12 y 20 de Agosto de 2010).	151
Figura 382.	Toma de cilindros. (12 de Agosto de 2010).	151
Figuras 383 y 384.	Cilindros de resistencia. (10 de Junio de 2010 y 28 de Julio de 2010).	152
Figuras 385 y 386.	Prueba del slump. (20 de Agosto de 2010).	153

Figura 387. Prueba del slump..... 154
Figura 388. Puente peatonal (16 de Septiembre de 2010) 154

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A.	Certificación de cumplimiento de pasantía..... 159
Anexo B.	Plano localización rampa de acceso..... 160
Anexo C.	Plano accesos a puente, detalle barandas y otros..... 162
Anexo D.	Plano rampa de acceso y detalles. 164
Anexo E.	Detalle vigas aéreas y de cimentación..... 166
Anexo F.	Detalle de refuerzo de columnas. 168
Anexo G.	Detalle de refuerzo de vigas eje 4..... 170
Anexo H.	Detalle de refuerzo de viga inferior eje 5..... 172
Anexo I.	Detalle de refuerzo de viga superior eje 5..... 174
Anexo J.	Detalle de refuerzo de vigas eje 6..... 175
Anexo K.	Resistencia compresión de cilindros de concreto realizados en el puente peatonal proyecto 2..... 178

INTRODUCCIÓN

EL Consorcio Constructor: Constructores Viales de Nariño, adelanta las obras civiles del Proyecto de la concesión DEVINAR S.A, la cual tiene por objeto la realización de los estudios, diseños definitivos, control de calidad, gestión predial, gestión ambiental, gestión social, construcción, mejoramiento, rehabilitación y actualmente se encuentra desarrollando varias obras viales, contribuyendo al mejoramiento de la calidad académica dando participación a estudiantes pasantes en el desarrollo de estas¹.

Es de gran importancia tanto la construcción como el control y seguimiento de las obras civiles puesto que de estas depende en gran parte el bienestar de la comunidad siendo este el objetivo principal de quien ejecuta un proyecto.

Es necesario realizar las estimaciones de cuánto costará determinado proyecto, del tiempo que tardará en realizarse una obra, de tramitar los permisos correspondientes al momento de iniciar un proyecto, de elaborar contratos entre propietario e ingeniero, de realizar inspecciones para corroborar que todo se haga de acuerdo a los planos y especificaciones predeterminados, de realizar el calendario de actividades por el cual se registrará el contratista para realizar la obra, de realizar la gerencia del proyecto entre otros aspectos.

El presente informe refleja las actividades realizadas durante un periodo de seis meses en la pasantía institucional denominada "Asistencia técnica en la planeación y construcción de obras civiles, en el proyecto vial **RUMICHACA-PASTO-CHACHAGÜI-AEROPUERTO. TRAYECTOS 1, 2, 3**". Cuyo objetivo es servir de apoyo técnico en las áreas competentes a Ingeniería civil².

En el trayecto 1 y 2, es necesario el mantenimiento de vías, el cual consiste en prever y solucionar los problemas que se presenten a causa de su uso, y así brindar al usuario un mejor servicio. Además que de un adecuado mantenimiento depende prolongar su vida útil.

Con la rehabilitación y mejoramiento de la vía hecha en el trayecto 3, es necesaria la excavación, demolición de bordillos y adecuación para la reconstrucción de cunetas, puesto que la rehabilitación comprende en general toda la infraestructura dentro del derecho de vía.

¹ COLCIENCIAS COLOMBIA, Guía para diligenciar el formulario en línea para el registro de anteproyectos.

² ACUERDO CONSORCIAL ENTRE CONCA Y S.A., INCOEQUIPOS S.A E INGENIEROS CONSTRUCTORES IC GAYCO S.A. -EN REESTRUCTURACIÓN.

Los puentes peatonales son importantes para la comunidad ya que haciendo un buen uso de ellos podemos evitar accidentes viales que pueden costarnos la vida. Al hacer el corte necesario para la construcción de la variante, el Barrio Rumichaca quedo dividido y una parte sin un acceso peatonal, siendo éste el motivo por el cual las personas de este lugar dieron a conocer su descontento, donde para suplir las crecientes necesidades de la comunidad, Incoequipos en nombre del Consorcio se ve obligado a construir un puente peatonal cumpliendo con los parámetros de diseño indicados en el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes y las Normas Colombianas de Diseño y Construcciones Sismo Resistentes NSR98 vigentes. Brindando así seguridad a la comunidad³.

En este informe se muestra aspectos que fueron de gran importancia en el inicio de mi vida profesional y que fueron realizados durante mi pasantía poniendo en práctica los conocimientos adquiridos en las diferentes materias que curse en la carrera de Ingeniería Civil, confrontando la teoría con la realidad del día a día.

Para lograr la finalidad de este trabajo de grado fue necesario asistir la obra diariamente. Sin embargo, es necesario aclarar que las firmas constructoras manejan su información con acceso restringido de tal forma que no fue posible anexar a este informe todos los detalles y datos que normalmente se trabajaron durante la pasantía.

Objetivos:

Objetivo general: Prestar el servicio profesional y Apoyar técnicamente los proyectos a desarrollarse por EL Consorcio Constructor: Constructores Viales de Nariño, en cada fase del proceso constructivo. En los trayectos 1,2 y 3.

Objetivos específicos.

- Apoyar el servicio profesional como auxiliar en la Residencia de la Obra, dentro de la construcción de un puente peatonal ubicado en el trayecto 2 y construcción de cunetas en el trayecto 3, del proyecto vial RUMICHACA-PASTO-CHACHAGÜÍ-AEROPUERTO.
- Velar por que se cumpla con el mantenimiento de vías en los trayectos 1 y 2.
- Verificar control de calidad en obra.
- Verificar que las obras a realizarse en el trayecto 1,2 y 3 se estén construyendo de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones de diseño establecidas en el código Colombiano de Diseño Sísmico de puentes, normas INVIAS 2007 y las

³ ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA. Normas colombianas de diseño y construcción sismo-resistente. Bogotá. AIS. 1998. p. 80.

normas colombianas de diseño y Construcciones Sismo Resistentes NSR98 Vigentes.

- Asistir en el proceso constructivo requerido en los proyectos establecidos, Supervisando que los métodos empleados sean los adecuados y garanticen la calidad de la obra.
- Velar porque los contratos de obras se ejecuten cumpliendo con la programación y el flujo de inversión establecido.
- Vigilar el cumplimiento de las normas de seguridad, supervisar que el personal técnico sea idóneo, que se dé el buen uso y funcionamiento de materiales, herramientas, maquinaria y equipo.
- Ofrecer apoyo técnico a obreros, maestros de obra, ingeniero y demás personas encargadas de las diferentes actividades de construcción de las obras, en pro de evitar errores que afecten la seguridad e integridad del personal, el medio ambiente y la comunidad.
- Revisar que se efectúen adecuadamente los ensayos de control y calidad de materiales.
- Vigilar que se dé el buen manejo y disposición de escombros producto de excavaciones y rellenos para minimizar los impactos y cumplir con las especificaciones legales y técnicas sobre el tema.
- Presentar informes periódicos de la obra con el fin de verificar el cumplimiento de la programación de la misma.

1. PROCESO CONSTRUCTIVO

Durante este tiempo se realiza la supervisión, control y seguimiento por parte del pasante de ingeniería civil en las siguientes actividades:

- Mantenimiento de vías. trayectos 1 y 2.
- Reconstrucción de cunetas. trayecto 3.
- Construcción de puente peatonal en el Barrio Rumichaca. trayecto 2.

Tabla 1. Ficha técnica: Mantenimiento de vías (trayectos 1 y 2)

UBICACION	Trayecto 1 y 2.
PROYECTO	Mantenimiento de vías. Trayecto 1 y 2.
DURACION DE LA OBRA	2 años
FECHA DE INICIO	Octubre de 2009
FECHA DE FINALIZACION	Octubre de 2011
FINANCIACION	Se prevén dos fuentes. La primera, con ingresos generados por los peajes El Placer y el Cano; y, la segunda, con recursos del presupuesto nacional

Es de vital importancia brindar seguridad y comodidad a los usuarios por esta razón se debe mantener en buen estado las vías.

La importancia de las carreteras radica en que es la columna vertebral del transporte, su construcción y mantenimiento se vuelven estratégicas. El invertir o no invertir menos de lo necesario conduce a pérdidas de capital o bien a gastos mayores en el futuro.

El mantenimiento comprende un conjunto de actividades permanentes que permiten que sea transitable durante las diferentes épocas del año, contribuyendo de esta manera al desarrollo de actividades en beneficio de los usuarios.

Se debe hacer una supervisión diaria y velar por el adecuado cumplimiento de los trabajos.

Tabla 2. Ficha técnica: Reconstrucción de cunetas (trayecto 3).

UBICACION	Trayecto 3
PROYECTO	Construcción de cunetas. trayecto 3,
DURACION DE LA OBRA	1 año
FECHA DE INICIO	Octubre de 2009
FECHA DE FINALIZACION	Octubre de 2010
FINANCIACION	Se prevén dos fuentes. La primera, con ingresos generados por los peajes El Placer y el Cano; y, la segunda, con recursos del presupuesto nacional

Es primordial sacar el agua del pavimento ya que gracias a esto se garantiza más durabilidad de la carretera y para esto se debe tener en buen estado los sistemas de drenaje, siendo las cunetas un elemento significativo para lograrlo.

Las cunetas son canales pequeños que se utilizan en combinación con los sumideros y las alcantarillas en los sistemas de drenaje de vías.

Tabla 3. Ficha técnica. Construcción de un puente peatonal (trayecto 2).

UBICACION	Barrio Rumichaca.
PROYECTO	Construcción de puente peatonal en el barrio Rumichaca, Trayecto 2.
DURACION DE LA OBRA	1 año y 1 mes
FECHA DE INICIO	Octubre de 2009
FECHA DE FINALIZACION	Noviembre de 2010
FINANCIACION	Se prevén dos fuentes. La primera, con ingresos generados por los peajes El Placer y el Cano; y, la segunda, con recursos del presupuesto Nacional

Los puentes peatonales son parte de la infraestructura vial que permite el cruce seguro de los peatones a través de vías donde las velocidades vehiculares no permiten un cruce seguro a nivel.

Con estas obras los peatones, no pondrían en riesgo su seguridad y tampoco interferirían con rápido desplazamiento del transporte público y privado.

Mejorar estas condiciones es una necesidad y un derecho de la población del Barrio Rumichaca, En el trayecto 2 que conduce al Puente Internacional de Rumichaca con la vía panamericana salida de Ipiales, ya que al hacer el corte necesario para la construcción de la variante, este Barrio quedó dividido y una parte sin un acceso peatonal.

2. MARCO GENERAL

Como parte del enfoque interdisciplinario que ejerce **El Consorcio Constructor: Constructores Viales de Nariño** en su labor, dicha dependencia se ve en la necesidad de contar en sus equipos de trabajo con un profesional de la Ingeniería Civil, que brinde sus conocimientos en el apoyo técnico integral de su gestión, dado que están relacionadas con el campo de las obras civiles, por esta razón en uso de sus facultades legales y administrativas solicita a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño para que le brinde el apoyo necesario requerido por dicha entidad, para el eficiente desarrollo de sus funciones en este campo en particular, poniendo a su disposición un estudiante de Ingeniería Civil que prestará sus servicios en el campo de su competencia, realizando su trabajo de grado en la modalidad de pasantía institucional durante 6 meses.

El proyecto está conformado por seis (6) trayectos tal como se presentan en la (Figura No. 1)

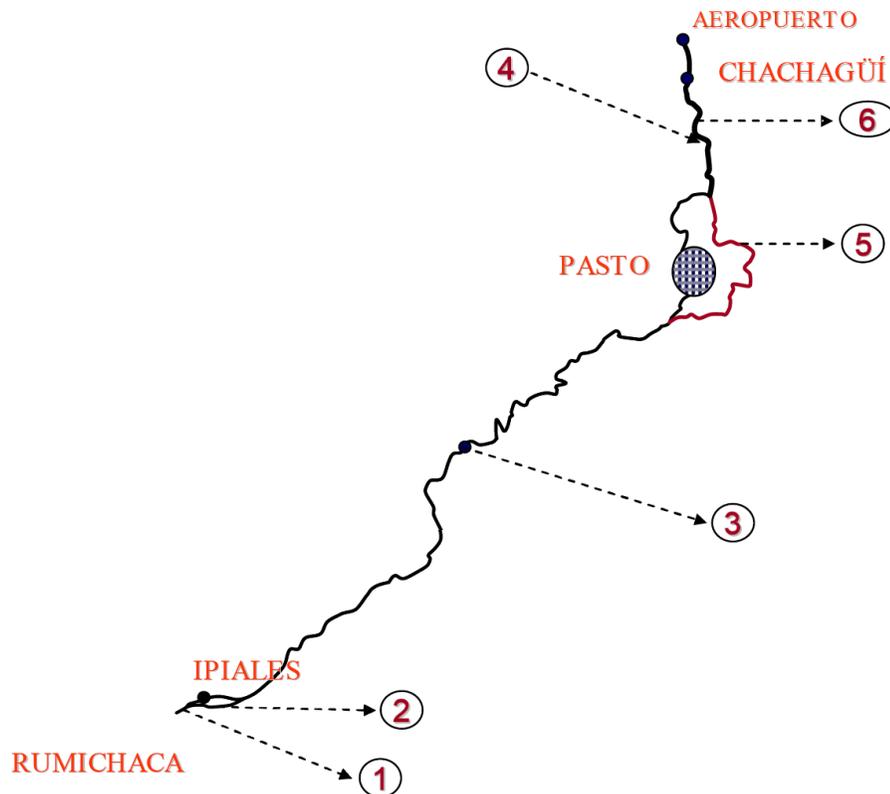


Figura 1. Esquema de localización general de los trayectos

“TRAYECTO 1”

Es el sector comprendido entre el Puente Internacional de Rumichaca donde se localiza el PR 0+015 de la vía Panamericana, hasta el PR 5+200 a la salida de Ipiales por el costado norte, incluyendo el paso nacional por Ipiales.

El alcance general de la obras a ejecutar por el concesionario, comprende la rehabilitación de la vía existente y su mantenimiento durante el plazo de la concesión.

Las principales actividades a ejecutar en el trayecto 1 son las siguientes:

- ✓ Rehabilitación de la calzada existente entre el PR 0+015 al PR+5+200 aproximadamente. La rehabilitación comprende en general toda la infraestructura dentro del derecho de vía.
- ✓ Estudios, diseño y construcción de por lo menos un puente peatonal y los requeridos según el Plan de Manejo Ambiental y las disposiciones del Ministerio de Medio Ambiente, cuya localización se deberá concertar con la comunidad a través de la autoridad territorial correspondiente con rampa para minusválidos y paradero, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 361 de 1997 y las demás normas que la modifiquen, adicionen o complementen.
- ✓ Se incluirán las obras urbanísticas de los accesos, adquisición de predios correspondiente y la reubicación de redes en tales áreas, cumpliendo los parámetros de diseño indicados en el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes y las Normas Colombianas de Diseño y Construcciones Sismo Resistentes NSR98 que estén vigentes. De igual manera se deberán cumplir con las disposiciones urbanísticas y de planeación de la localidad o municipio correspondiente.
- ✓ Estudios, diseño y construcción de una Intersección a desnivel, en el punto de cruce de la vía existente Rumichaca Pasto, en el PR 0+560, con el inicio de la variante Ipiales. El concesionario deberá garantizar el flujo de todos los giros, incluyendo los movimientos origen, con un nivel de servicio mínimo de C durante el tiempo que dure la concesión.

“TRAYECTO 2”

Variante de Ipiales. Es el sector comprendido por la variante de Ipiales que parte del PR 0+560 de la vía Rumichaca-Ipiales-Pasto y termina a la altura del PR 7+000 de la misma vía. Esta vía perimetral tiene 6.9 Km., de longitud de los cuales en la actualidad se encuentran construidos 5 Km. y el resto (1.9 Km.) se encuentran en construcción por parte del INVIAS, los cuales serán entregados al concesionario al término de su construcción.

El alcance general de la obras a ejecutar por el concesionario, comprende la rehabilitación de la vía existente y su mantenimiento durante el plazo de la concesión.

Las principales actividades a ejecutar en el trayecto 2, son las siguientes:

- ✓ Estudios, diseño y construcción de por lo menos un puente peatonal y los requeridos según el Plan de Manejo Ambiental y las disposiciones del Ministerio de Medio Ambiente, cuya localización se deberá concertar con la comunidad a través de la autoridad territorial correspondiente.
- ✓ El puente deberá incluir rampa para minusválidos y paradero, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 361 de 1997 y las demás normas que la modifiquen, adicionen o complementen. Se incluirán las obras urbanísticas de los accesos, adquisición de predios correspondientes y la reubicación de redes en tales áreas, cumpliendo los parámetros de diseño indicados en el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes y las Normas Colombianas de Diseño y Construcciones Sismo Resistentes NSR98 que estén vigentes. De igual manera se deberá cumplir con las disposiciones urbanísticas y de planeación de la localidad o municipio correspondiente.

“TRAYECTO 3”

Es el sector comprendido entre Ipiales y Pasto, el cual inicia en el PR 5+200 a la salida norte de la ciudad de Ipiales hasta el PR 83+000 en la entrada sur de Pasto, para un total de 77.8 Km. aproximadamente.

El alcance general de las obras a ejecutar por el concesionario, comprende la rehabilitación de la vía existente, y su mantenimiento durante el plazo de la concesión.

Las principales actividades a ejecutar en el trayecto 3, son las siguientes:

- ✓ Rehabilitación de la calzada existente entre el PR5+200 al PR83+000 aproximadamente. Rehabilitación que comprende en general toda la infraestructura dentro del derecho de vía.
- ✓ Mejoramiento de la vía entre el K19+220 y el K19+470 (sector Boquerón) el cual incluye explanaciones, obras de drenaje, señalización horizontal y vertical y estructura de pavimento, para mejorar las condiciones geométricas actuales y de seguridad vial. La deflexión máxima permitida en el PI del PR19+176 aproximadamente, es de 70 grados y el radio mínimo de 50 m. garantizando condiciones de seguridad y comodidad hasta el empalme con la vía existente.

3. SEGUIMIENTO A OBRAS CIVILES

En el desarrollo de la pasantía se apoya en el seguimiento de tres proyectos que tiene la empresa Consorcio Constructor - Constructores Viales de Nariño los cuales se desarrollaron en los trayectos 1, 2 y 3 en los cuales se prestó apoyo técnico y se detallan más adelante.

- ✓ Supervisión, control y seguimiento del mantenimiento de las vías de los trayectos 1 y 2.
- ✓ Supervisión, control y seguimiento de la construcción de cunetas en el trayecto 3, sector comprendido entre Ipiales y Pasto, el cual inicia en el PR 5+200 a la salida norte de la ciudad de Ipiales hasta el PR 83+000 en la entrada sur de Pasto, para un total de 77.8 Km. aproximadamente.
- ✓ Supervisión, control y seguimiento en el estudio, diseño y construcción de un puente peatonal requerido según el Plan de Manejo Ambiental y las disposiciones del Ministerio de Medio Ambiente, cuya localización se concertó con la comunidad a través de la autoridad territorial correspondiente con rampa para minusválidos y paradero, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 361 de 1997 y las demás normas que la modifiquen, adicionen o complementen. El cual está ubicado en el K0+400, trayecto 2 que es el sector comprendido por la variante de Ipiales que parte del PR 0+560 de la vía Rumichaca-Ipiales-Pasto y termina a la altura del PR 7+000 de la misma vía⁴.

Se cumplió a cabalidad con las especificaciones y normas generales de construcción y diseño, las normas de ensayo de materiales y las normas y manuales de diseño geométrico, estructural, como también con las especificaciones técnicas de construcción mejoramiento y rehabilitación y las especificaciones técnicas de operación y mantenimiento en cada uno los procesos en los que se hizo el debido control siguiendo las siguientes Especificaciones y Normas:

3.1 CONSTRUCCION

Especificaciones generales de construcción de carreteras vigentes. Adoptada por el Instituto Nacional de Vías Normas 2007⁵.

⁴ Normas colombianas de Construcción y Diseño sismo resistente, NSR-98; Bogotá D.C.

⁵ Normas INVIAS 2007.

3.2 DISEÑO

- ✓ Manual de diseño geométrico para carreteras.
- ✓ Guía metodológica para la rehabilitación.

3.3 DISEÑO Y CONSTRUCCION ESTRUCTURAL⁶

- ✓ CODIGO COLOMBIANO DE DISEÑO SISMICO DE PUENTES adoptado por el ministerio de Transporte mediante Resolución número 0003600.
- ✓ NORMA SISMORRESISTENTE NSR-98 contenida en la Ley 400 de 1997 de 19 de Agosto de 1997 y el Decreto 33 de 9 de Enero de 1998, que adopta el Reglamento de Construcciones Sismo resistentes.
- ✓ El Documento del sistema de Puentes de Colombia – SIPUCOL, realizado para el INSTITUTO NACIONAL DE VIAS por la Dirección de Carreteras de Dinamarca.
- ✓ El Documento de Actividades para la rehabilitación y conservación y/o mantenimiento de puentes desarrollado por la Subdirección de Conservación del INVIAS.

3.4 SEÑALIZACION

Manual de señalización vial del Invias⁷.

⁶ Normas colombianas de Construcción y Diseño sismo resistente, NSR-98; Bogotá D.C.

⁷ MERRIT, Frederick y RICKETS, Jonathan. Manual del ingeniero civil, Santa fe de Bogota: Mc Graw Hill.

4. PROYECTOS DESARROLLADOS EN LOS TRAYECTOS 1, 2 Y 3.

4.1 SUPERVISIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL MANTENIMIENTO DE LAS VIAS DE LOS TRAYECTOS 1 Y 2

La red vial tiene especial importancia como base para el progreso y bienestar económico y social de las regiones y es un valioso patrimonio nacional que se debe cuidar y preservar mediante un mantenimiento adecuado y oportuno logrando así disminuir significativamente los costos de operación de los vehículos, reducir los tiempos de recorrido, mejorar la comodidad para la circulación vehicular y aminorar accidentes de tráfico. Así mismo el mantenimiento evita las recuperaciones y rehabilitaciones de vías que siempre resultan más costosas. (ver figuras 2 y 3).



Figuras 2 y 3. Mantenimiento de vías, trayecto 2. (4 de mayo de 2010)

Con el mantenimiento vial lo que se busca es preservar el capital ya invertido en la vía y evitar su deterioro físico prematuro. (ver figuras 4 y 5)



Figuras 4 y 5. Mantenimiento de vías, trayecto 2. (24 de agosto de 2010)

El mantenimiento supervisado durante la pasantía fue del tipo rutinario, entendiéndose como tal el conjunto de actividades que se repiten permanentemente a lo largo de un trayecto y se realizan diariamente el cual es de carácter preventivo e incluye a actividades de limpieza de obras de drenaje, Corte de la vegetación, limpieza de cunetas Limpieza de defensas metálicas. (ver figuras 6,7,8 y 9).



Figuras 6 y 7. Mantenimiento de vías, trayecto 1. (15 de junio de 2010).



Figuras 8 y 9. Mantenimiento de vías, trayecto 2. (20 de mayo de 2010).

Los elementos de la vía que se interviene durante el mantenimiento son:

Calzadas o carriles: La actividad principal es la limpieza de la carpeta de rodadura para lo cual se trabaja con seis obreros quienes barren y los desechos almacenados posteriormente son retirados por los vehículos de recolección de basura municipales. (ver figuras 10 y 11).



Figuras 10 y 11. Mantenimiento de vías, trayecto 2. (23 de Agosto de 2010).

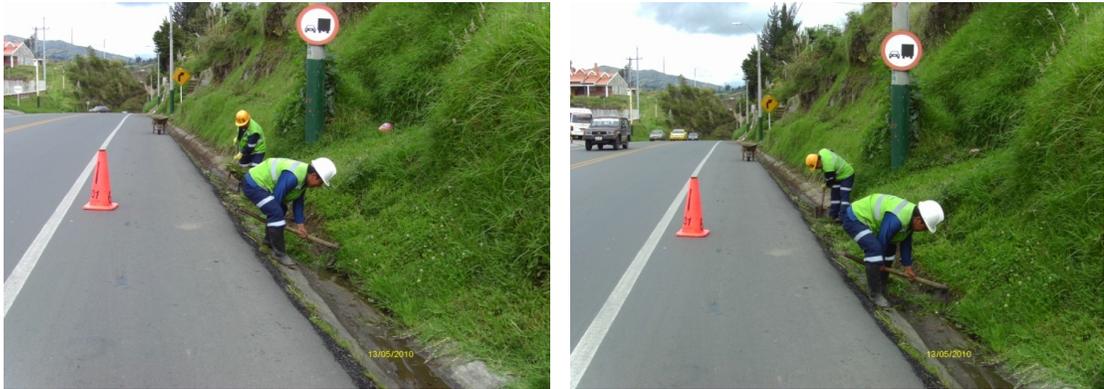
Obras de drenaje: Las obras de drenaje y subdrenaje encauzan el agua para sacarla en forma eficiente y rápida fuera de la vía. De lo contrario el agua de la lluvia arrastra material y genera inestabilidad de los taludes, socava alcantarillas, puentes y muros, erosiona terraplenes y terreno natural. El mantenimiento de las obras de drenaje debe garantizar que todos estos elementos conserven sus características físicas para que el agua superficial y subterránea fluya libre y rápidamente. El mantenimiento rutinario en cuanto a obras de drenaje se hace en las cunetas, las zanjas de coronación, las alcantarillas y canales

Las cunetas: Los elementos cunetas se construyen en concreto hidráulico paralelos al eje de la vía entre la capa de rodadura y el pie del talud o entre la berma y el pie del talud. Su función es captar y evacuar eficientemente el agua de lluvia proveniente de la calzada y de los taludes. El mantenimiento consta de retiro de vegetación depositada en las cunetas por medio del barrido y desalojo de derrumbes con la ayuda de volquetas. (ver figuras 12 y 13)



Figuras 12 y 13. Mantenimiento de vías, trayecto 2. (1 de Julio de 2010).

Estas actividades básicamente se hacen de forma manual es decir obreros con herramienta de mano: escobas, pica y pala salvo en condiciones de derrumbes de tamaño considerable donde es necesario el uso de maquinaria pesada tales como retro cargadores, cargadores, retroexcavadoras y volquetas para el desalojo. (ver figuras 14 y 15)



Figuras 14 y 15. Mantenimiento de vías, trayecto 1. (13 de Mayo de 2010).

Las zanjas de coronación: Las zanjas de coronación son las excavaciones que se hacen en terreno natural, en la parte más alta de los taludes en corte con el fin de interceptar y encauzar el agua lluvia superficial que escurre ladera abajo para evitar la erosión de taludes, la colmatación de cunetas por el agua y el material de arrastre.

El mantenimiento consta del deshierbe y limpieza de las zanjas. El material recolectado se desaloja en volquetas. (ver figuras 16 y 17)



Figuras 16 y 17. Mantenimiento vías, trayecto 2. (19 de Mayo de 2010).

Las alcantarillas: Son elementos del sistema de drenaje que se construyen generalmente en tubería de concreto de diámetro 0.90 o 1.0 m y su objetivo es facilitar el paso de agua de un lado a otro de la calzada recolectada previamente por las zanjas de coronación, cunetas y canales. Su mantenimiento se realiza de

forma manual donde dos obreros se introducen en la alcantarilla y retiran los sedimentos con la ayuda de palas, la limpieza se hace en el encole, la tubería y el descole. El material recolectado se retira volquetas. (ver figuras 18,19 y 20)



Figuras 18, 19 y 20. Mantenimiento de vías, trayecto 2. (27 de Agosto de 2010).

Limpieza del alcantarillado: La limpieza y el buen estado de las obras de drenaje, son condiciones esenciales para la preservación y el funcionamiento eficiente de las vías. Por esta razón, el mantenimiento periódico debe enfocarse a asegurar que todos los elementos del sistema de drenaje mantengan las características físicas para que el agua superficial y el agua subterránea, puedan fluir libre, eficiente y rápidamente.

Las obras de drenaje y subdrenaje, configuran un sistema que se destina a recibir y encauzar el agua para sacarla, en forma eficiente y rápida fuera del camino. De no hacerlo. La vía puede deteriorarse prematuramente, pues el agua lluvia fluye por la plataforma arrastra el material de afirmado, puede ocasionar inestabilidad de los taludes socavar alcantarillas, puentes y muros y además causar numerosos daños adicionales.

Canales: Los canales son zanjas generalmente rectangulares de dimensiones variables, en concreto o en terreno natural que encauzan ciertas corrientes de agua procedentes de cauces naturales u obras de drenaje. El mantenimiento se

realiza conforme a las cunetas si el canal es construido en concreto y se procede de igual forma que en las zanjas de coronación cuando el canal es en tierra. (ver figuras 21 y 22)



Figuras 21 y 22. Mantenimiento de vías, trayecto 1. (12 de Agosto de 2010).

El derecho de vía: Lo constituyen la vía y las franjas de terreno laterales contiguas a la calzada, en las cuales se encuentran las obras complementarias, obras accesorias, servicios y taludes de los cortes y de los terraplenes. Su mantenimiento contribuye a la seguridad a los usuarios principalmente en lo relacionado con el mejoramiento de la visibilidad de la carretera y a la estabilidad de la vía, normalmente el mantenimiento consta del deshierbe y peinado de taludes con la ayuda de guadañas y machetes. (ver figuras 23, 24 y 25)



Figuras 23 y 24. Mantenimiento de vías, trayecto 2. (19 de Agosto de 2010).



Figura 25. Mantenimiento de vías, trayecto 1. (9 de Julio de 2010).

Las obras de arte: Se ubican aquí el mantenimiento realizado a puentes, pontones y muros. El mantenimiento de puentes y pontones incluye el retiro de ramas, troncos de madera, basuras, materiales productos de la erosión y otros obstáculos que afecten el paso del agua durante las crecientes y que provocan impactos sobre el puente y deteriorarlo o destruirlo. (ver figuras 26 y 27)



Figuras 26 y 27. Mantenimiento de vías, trayecto 1. (31 de Mayo de 2010).

4.2 SUPERVISION, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA CONSTRUCCION DE CUNETAS EN EL TRAYECTO 3

El objetivo primordial de las obras de drenaje es dar salida al agua para evitar que provoque daños estructurales.

De su buena construcción, dependerá en gran parte la vida útil de la vía. (ver figura 28)



Figura 28. Cuneta, trayecto 3. (31 de octubre de 2010).

Las cunetas pertenecen al drenaje superficial, son zanjas que se hacen en uno o ambos lados de la vía, con el propósito de conducir las aguas provenientes de la corona y lugares adyacentes hacia un lugar determinado, donde no provoque daños⁸.

Las **señales de tránsito** fueron indispensables para la convivencia en la vía pública, para evitar accidentes y trancones, informando a la gente y poniendo orden aunque solo estaba al servicio un carril por trabajos de construcción en la vía. (ver figuras 29 y 30)



Figura 29. Señalización trayecto 3. (9 de junio de 2010).

⁸ MUÑOZ RICAURTE, Guillermo. Pavimentos de Concreto Hidráulico. Diseño y construcción. Primera edición San Juan de Pasto, 2002.



Figura 30. Señalización trayecto 3. (9 de junio de 2010).

Por medio de las señales de tránsito se busca dar a conocer las condiciones de la vía, además sirven para indicar una acción con el fin de poner orden y así evitar accidentes. Estas se dividen en preventivas, reglamentarias, informativas y horizontales⁹.

Señales preventivas: Tiene por objeto advertir a los usuarios de la vía la existencia de una condición peligrosa y la naturaleza de esta, los colores distintivos son: fondo amarillo, símbolo y orla negras. Se identifican con el código SP. (ver figura 31)



Figura 31. Ejemplo de señales preventivas

⁹ MERRIT, Frederick y RICKETS, Jonathan. Manual del ingeniero civil, Santa fe de Bogota: Mc Graw Hill. 2000.

Señales reglamentarias: Tiene por objeto indicar al usuario de la vía las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso, y cuya violación constituye falta. En las señales circulares los colores distintivos son: anillos y líneas oblicuas en rojo, fondo blanco y símbolos negros. Se identifica con el código SR. (ver figura 32)



Figura 32. Ejemplo de señales reglamentarias.

Señales informativas: Tienen por objeto guiar al usuario de la vía, suministrándole información de localidades, destinos, direcciones, sitios especiales, distancias y prestación de servicios. Los colores distintivos son: fondo azul, textos y flechas blancos y símbolos negros. Se exceptúan las señales de identificación cuyo fondo es blanco y símbolos negros. Se identifican con el código SI. (ver figura 33)



Figura 33. Ejemplo de señales informativas.

Señales horizontales¹⁰:

Señales de piso: Son marcas paralelas al sentido de circulación y pueden ser de color amarillo o blanco. (ver figura 34)

Amarillas: separan los carriles del tráfico que se mueven en direcciones opuestas. Si la línea es continua, indica que está prohibido adelantar. Si la línea es a trazos, se puede adelantar. Si hay doble línea amarilla, el significado es el mismo, es decir, está prohibido adelantar y cada línea corresponde a un sentido de circulación.

Blancas: Pueden ser líneas o flechas direccionales. Las líneas blancas sirven para separar los carriles de tráfico que se mueven en la misma dirección, definir los bordes de la calzada en carreteras, determinar el comienzo de separadores o indicar canalizaciones especiales. Si la línea es continua, significa que está prohibido cambiar de carril. Si la línea es a trazos, el adelantamiento puede efectuarse.

Las Flechas Blancas indican la dirección que debe seguir el conductor y se utilizan en vías que tengan varios carriles, así:

Flecha recta: significa que debe continuar, sin efectuar virajes.

Flecha curva: significa que debe girar en la dirección que indica.

Flecha recta con brazo curvo: significa que puede continuar ó girar a la vez.

¹⁰ MUÑOZ RICAURTE, Guillermo. Pavimentos de Concreto Hidráulico. Diseño y construcción. Primera edición San Juan de Pasto, 2002.

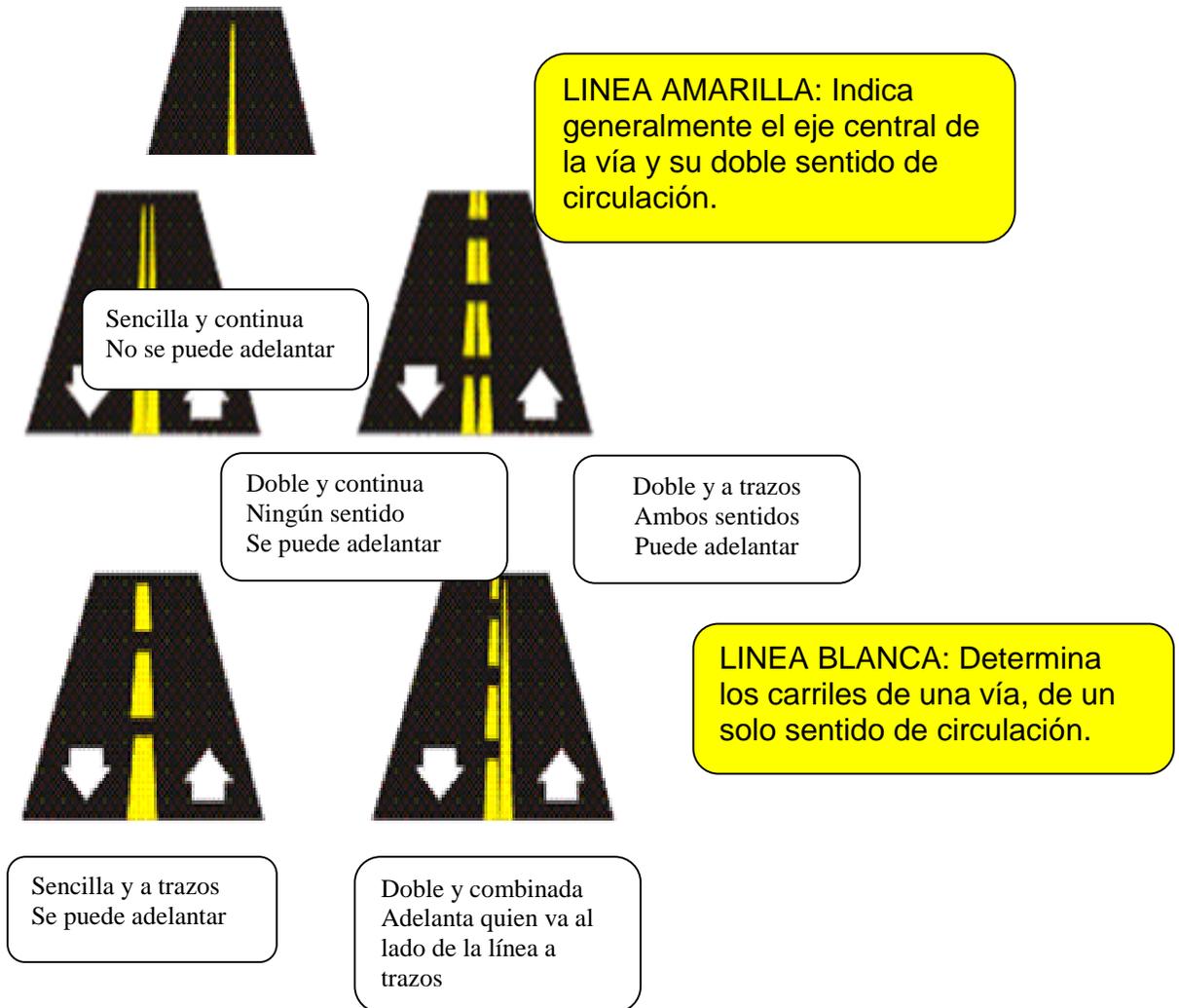


Figura 34. Ejemplo de señales informativas

Las señales de tránsito utilizadas en la reconstrucción de cunetas fueron preventivas, reglamentarias y horizontales. (ver figuras 35 y 36)



Figura 35. Señales de tránsito utilizadas en el trayecto 3.



Figura 36. Señales de tránsito utilizadas en el trayecto 3.

Son de gran ayuda puesto que se informaba a los usuarios de las condiciones en las que se encontraba la vía y así tenían más precaución evitando accidentes y proporcionando seguridad tanto a los usuarios como a los trabajadores. (ver figura 37)



Figura 37. Señales de tránsito utilizadas en el trayecto 3.

4.3 PROCESO DE RECONSTRUCCION DE CUNETAS. TRAYECTO 3.

Con la rehabilitación y mejoramiento de la vía hecha en el trayecto 3, fue necesaria la reconstrucción de cunetas puesto que estas quedaron en mal estado y la rehabilitación comprende en general toda la infraestructura dentro del derecho de vía por ello se procedió a la excavación, demolición de bordillos y adecuación para la reconstrucción de cunetas como se observa en las siguientes fotografías. (ver figuras 38 y 39)

Antes de la construcción de cunetas:



Figuras 38 y 39. Trayecto 3. (10 de Abril, de 2010).

El mal estado de las carreteras incrementa el riesgo de accidentes de tráfico, aunque no es el único factor relevante. (ver figura 40)



Figura 40. Trayecto 3. (13 de Mayo, de 2010).

Es de gran importancia que todos los componentes de la vía estén en buenas condiciones para brindar un mejor servicio donde además de brindar comodidad es esencial brindar seguridad a los usuarios y como se observa en las siguientes fotografías: (ver figuras 41 y 42)



Figuras 41 y 42. Trayecto 3. (21 de Mayo, de 2010).

Las cunetas están debajo del nivel de la vía provocando inseguridad para los vehículos que podrían caer.

Por este motivo es necesaria la reconstrucción de cunetas iniciando primeramente con la demolición de bordillos y de la construcción anterior existente. (ver figuras 43 y 44)



Figuras 43 y 44. Demolición de bordillos, trayecto 3 (21 de Abril de 2010).

La subrasante se conformó excavando o llenando hasta la cota indicada para cumplir con la pendiente, dimensiones y diseño señaladas en el plano.

Se compactó y completó con un acabado fino y firme en la superficie, luego fue humedecida y apisonada por métodos manuales o mecánicos. (ver figuras 45,46 y 47)



Figura 45. Trayecto 3. (18 de Junio, de 2010) Figura 46. Trayecto 3. (27 de Junio, de 2010)



Figura 47. Trayecto 3. (30 de Julio, de 2010).

Posteriormente, se prosigue al armado de formaletas las cuales deben garantizar caras uniformes, compactas, rectas y lisas en la superficie de concreto y se colocan siguiendo los alineamientos y pendientes de acuerdo con las dimensiones requeridas, para garantizar un drenaje efectivo. (ver figuras 48 - 53)

Armado de formaleta



Figura 48. Trayecto 3. (21 de Abril, de 2010)



Figura 49. Trayecto 3. (25 de mayo, de 2010)



Figura 50. Trayecto 3. (21 de Abril, de 2010)



Figura 51. Trayecto 3. (21 de Abril, de 2010)



Figura 52. Trayecto 3. (25 de Agosto, de 2010)



Figura 53. Trayecto 3. (30 de Julio, de 2010)

El acero de refuerzo va de conformidad con los diseños y detalles de los planos y especificaciones. (ver figuras 54 y 55)



Figuras 54 y 55. Acero de refuerzo y fundición de cunetas, trayecto 3. (10 de Septiembre, de 2010).

Va amarrado con alambre para impedir su desplazamiento durante la colocación de concreto y así cumplir con las medidas exactas dadas. (ver figura 56)



Figura 56. Acero de refuerzo y fundición de cunetas, trayecto 3. (10 de Septiembre, de 2010).

El vaciado se hizo en módulos, máximo de 3 m de longitud, y en forma alternada, se podrán dejar juntas de dilatación cada 6 m, en el caso de vaciados a mayores longitudes, las cuales serán rellenas posteriormente con un material apropiado para su funcionamiento. (ver figura 57)



Figura 57. Trayecto 3. (12 de Octubre, de 2010).

Sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procede a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos. (ver figuras 58 y 59)



Figuras 58 y 59. Vaciado de concreto en cunetas trayecto 3. (25 de Abril de 2010).

El proceso de endurecimiento (fraguado) del concreto se debe a la combinación del agua con las partículas de cemento (hidratación). (ver figuras 60 y 61)



Figuras 60 y 61. Curado del concreto trayecto 3. (20 de Septiembre de 2010).

El control de estas condiciones es vital en el primer proceso de endurecimiento. Por esta razón un concreto bien proporcionado, si no tiene la humedad necesaria, será de baja calidad, porque secará rápidamente. Para que el endurecimiento o fraguado se complete adecuadamente es indispensable durante los primeros 7 días mantenerlo húmedo. (ver figuras 62 y 63)

Después de haber fraguado:



Figura 62. Trayecto 3. (12 de Octubre de 2010)



Figura 63. Trayecto 3. (21 de Abril de 2010)

Se procede al vaciado de concreto en los tramos faltantes dejando la junta de dilatación. (ver figuras 64 y 65)



Figura 64 y 65. Cunetas trayecto 3. (30 de Octubre 2010)

Con la reconstrucción de cunetas se mejora notablemente las condiciones de la vía puesto que gracias a estas se puede sacar el agua evitando su influencia negativa, tanto en el aspecto de la estabilidad de su infraestructura, como en sus condiciones de transitabilidad. (ver figuras 66, 67 y 68)



Figuras 66 y 67. Cunetas trayecto 3. (25 de Agosto de 2010).



Figura 68. Cuneta trayecto 3. (31 de Octubre de 2010).

En la construcción de cunetas se hizo los siguientes controles: Exigir que las cunetas en tierra queden correctamente acondicionadas antes de verter el concreto. Lo que significa que deben cumplir con el nivel de compactación, con las pendientes y cotas indicadas, la superficie debe ser humedecida esto asegurara que el fraguado no sea excesivo por la absorción de agua del terreno. (ver figuras 69 y 70)



Figura 69. Compactación, trayecto 3. (1 de junio de 2010).



Figura 70. Fundición de cunetas trayecto 3. (10 de Septiembre de 2010).

No se aceptan trabajos terminados con depresiones excesivas, traslapes desiguales o variaciones apreciables en la sección de la cuneta, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

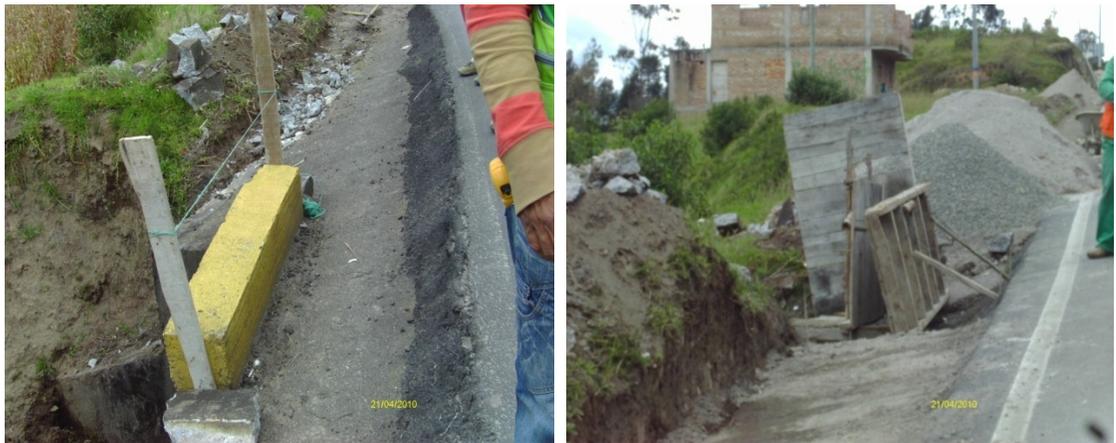
Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado.

Verificar que se realice el traslado de los excedentes a los lugares de disposición final de desechos. Así también, verificará que se limpie el lugar de trabajo y los lugares que hayan sido contaminados.

Anotaciones: La unidad de medida es el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos.

La longitud se determina midiendo en forma paralela a las líneas netas de las cunetas señaladas en los planos.

Reconstrucción de cabezal: El cabezal al igual que las cunetas esta debajo del nivel de la vía, por lo que se debe reconstruir para dejarlo en optimas condiciones puesto que el funcionamiento de este es esencial para que haya un buen drenaje superficial evitando que el agua provoque daños. (ver figuras 71 y 72)



Figuras 71 Y 72. Reconstrucción de cabezal, trayecto 3. (21 de Abril de 2010).

Después de ser reconstruido el cabezal debe quedar al nivel de la vía como se muestra a continuación. (ver figura 73)



Figura 73. Cabezal reconstruido, trayecto 3. (21 de Abril de 2010).

4.4 SUPERVISION, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA CONSTRUCCION DE UN PUENTE PEATONAL. TRAYECTO 2

La interventoria de la concesión tuvo que concertar con las respectivas alcaldías, así como con las autoridades municipales competentes de cada Municipio, la ubicación de los puentes peatonales. Teniendo en cuenta para ello los planes locales de manejo del espacio público y el Plan de Desarrollo del Municipio.

La construcción del puente peatonal involucro necesariamente la reubicación de redes de servicios públicos y adquisición de predios por esta razón la construcción de éste, estuvo sujeta al cumplimiento de las siguientes condiciones:

- ✓ El Concesionario debe obtener la aprobación de las Autoridades y Empresas de Servicio y es el absoluto responsable por la investigación de las mencionadas redes de servicios públicos.
- ✓ El concesionario debe adquirir los predios necesarios para la implantación del puente y sus accesos.
- ✓ Construir las obras urbanísticas requeridas en los accesos, de acuerdo con las especificaciones que están definidas en el plan de ordenamiento territorial.
- ✓ La localización del puente se hace de tal manera que esté alejado como mínimo cinco metros de los parámetros de las viviendas o edificaciones existentes o del parámetro de construcción definido en el ordenamiento urbano de la localidad.

Las especificaciones para el diseño y construcción del puente peatonal se hace cumpliendo con lo establecido en el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes, la Norma Sismo Resistente NSR-98 y el Decreto 33 de 9 de Enero de 1998, que adopta el Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes, adicionalmente se tiene en cuenta en el Diseño la Norma Técnica Colombiana NTC 4774.

(Reglamentación Puentes Peatonales) y la Norma Técnica Colombiana NTC 4143 (Reglamentación rampas) junto con lo consagrado en la ley 361 de 1997 “por la cual se establecen mecanismos de integración social de las Personas con limitación y se dictan otras disposiciones”, las cuales serán obligatorias para permitir el acceso de minusválidos.

Los estudios y diseños realizados para la construcción del puente peatonal fueron:

- ✓ Estudios y diseños sanitarios y trámites ante las empresas de Servicios públicos en cuanto al número de desagües de los espacios circundantes en número y localización suficientes para evitar el apozamiento de aguas lluvias, detalles constructivos y conexión al alcantarillado.
- ✓ Estudios y diseños eléctricos y trámite ante la empresa de servicios públicos competente para obtener el permiso para la obtención de la acometida de alumbrado público para la zona de puente y paraderos.

- ✓ Estudios y diseños de señalización.

En la construcción y el mantenimiento del puente peatonal se cumple con las siguientes especificaciones:

- ✓ Galibo mínimo de 5 m. c.
- ✓ El puente deberá tener dos pasamanos paralelos colocados a 0.60 y 0.90m. de altura mas una baranda de protección de 1.20 m. Anexo 3.
- ✓ Ancho mínimo libre de circulación debe ser de 2.00 m, deberá estar provisto a lado y lado de un zócalo o bordillo de protección al pie de 0.15m. de altura, y piso o superficie monolítica en material antideslizante. (ver figura 74)



Figura 74. Puente Peatonal (15 de Septiembre de 2010).

Rampas: La longitud máxima entre descansos es de 10 m, con una pendiente que cumpla con lo establecido en la Norma técnica Colombiana NTC 4143 (Reglamentación Rampas). “ esta norma establece las dimensiones mínimas y las características generales que deben cumplir las rampas que se construyan en edificaciones para facilitar el acceso a todas las personas.”

Junto con lo consagrado en la ley 361 de 1997 “ por la cual se establecen mecanismos de integración social de las personas con limitación y se dictan otras disposiciones”. El ancho de la huella de los descansos debe ser igual al ancho de la rampa, conservando las pendientes y drenajes necesarios para evitar la acumulación de agua. El piso debe ser de material antideslizante, en seco y

mojado, lleno y continuo, por ningún motivo se aceptan separaciones entre las placas o prefabricados que le permitan al peatón ver el nivel de la calzada o el espacio circundante. La altura mínima sobre la placa de caminado debe ser 2.50 m. Como se observa en el anexo D. (ver figura 75)



Figura 75. Puente Peatonal. (18 de Septiembre de 2010).

Barandas: Podrán ser metálicas o en concreto o una combinación de ellos. Todos los elementos de la baranda debe espaciarse de tal forma que una esfera de 0.15 m no pase a través de ninguna abertura. La altura mínima sobre la placa de caminado debe ser 1.20 m. Como se observa en el anexo C.

Bordillo o protección del pie: Elemento macizo en concreto o metálico que se coloca en forma continua sobre los bordes laterales de la placa de caminado de las rampas. La altura mínima es de 0.15 m con un ancho mínimo de 0.06 y puede ser parte integral de la baranda. (ver figura 76)



Figura 76. Fundición de bordillos inicio de rampa para minusvalidos. (24 de Agosto de 2010).

Pasamanos: Se colocan paralelos a la placa de caminado y son los que definen el espacio interno de circulación, pueden colocarse adosados a la baranda pero no son parte de la estructura misma. En cada extremo lateral de los accesos o placa de caminado debe colocarse un pasamanos a una distancia de 0.6 m y el otro a una distancia de 0.9 m de la placa de caminado.

Escaleras: La contrahuella debe tener una altura máxima de 0.14 m y la huella un ancho mínimo de 0.35 m. los tramos de la escalera deberán tener como máximo 10 escalones. Ancho libre de circulación mínimo de 2 m y la altura libre mínima entre piso y techo debe ser de 2.50m. el piso de las escaleras debe ser con material antideslizante en seco y en mojado. (ver figura 77)



Figura 77. Gradas Lado Derecho. (10 de Septiembre de 2010).

Puente: Las pendientes longitudinales no deben ser superiores al 2% y la pendiente transversal debe garantizar el drenaje de las aguas lluvias y su correspondiente evacuación. (ver tabla 4)

Tabla 4. Cantidades finales y totales puente peatonal variante a Ipiales

**CONCESION VIAL RUMICHACA - PASTO - CHACHAGUI - AEROPUERTO
CONSTRUCCION OBRAS DE ARTE REHABILITACION DEL TRAYECTO No 2 PUENTE PEATONAL VARIANTE A IPIALES**

FECHA DE INICIACION: OCTUBRE DE 2009 PERIODO DE PAGO
FECHA DE TERMINACION: NOVIEMBRE 30 de 2010
N:
ACTA No.: 10

CONDICIONES CONTRACTUALES				PRESENTE ACTA		ACUMULADOS	
ITEM DE PAGO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	CAN	VALOR	CANTIDAD	VALOR
OBRAS DE DRENAJE							
Excavaciones varias en material común	M ³	759,3	\$ 16.000			1335,3	\$ 21.364.800
Relleno para Estructuras	M ³	273,0	\$ 30.700			814,0	\$ 24.989.800
Mejoramiento de la sub-rasante (empleando rajon)	M ³		\$ 40.000			30,0	\$ 1.200.000
Demolición de estructuras-cunetas	m3		\$ 31.500			3,3	\$ 103.950
Concreto de Limpieza Fc : 140 Kg/cm ²	M ³	15,2	\$ 276.000			54,7	\$ 15.097.200
Cuneta Revestida en Concreto 3000 PSI	M ³		\$ 325.000			20,0	\$ 6.500.000
Concreto clase D 210 k/cm3 (Para Zapatas)	M ³	20,2	\$ 465.000			20,9	\$ 9.718.500
Concreto clase D 210 k/cm3 (Vigas Rampla, Escalera)	M ³	132,8	\$ 550.000			160,8	\$ 88.462.000
Acero de Refuerzo Fy = 4200 Kg/cm ²	kg	15703,0	\$ 3.330			18831,0	\$ 62.707.230
Gaviones	M ³		\$ 100.000			12,0	\$ 1.200.000
Baranda Metalica	ML	310,0	\$ 206.000			307,0	\$ 63.242.000
Mortero 1:3	M ³	2,6	\$ 250.000			8,6	\$ 2.142.500
Malla Electrosoldada	M ²	191,7	\$ 4.950			411,7	\$ 2.038.113
Concreto de 280 Kg/cm ²	M ³	15,2	\$ 1.080.000			14,7	\$ 15.876.000

Material Seleccionado Tierra Armada	M ³	149,4	\$ 132.000			164,4	\$ 21.702.120
Camara de Inspeccion D=1,2 m , H=2,0 m	Und	3,0	\$ 1.230.000			4,5	\$ 5.535.000
Tuberia Novafort D= 10" Mano de Obra	ML	55,9	\$ 6.000			75,9	\$ 455.640
Cercha Metalica Angulo 2" x 2" x1/8"	ML	12,9	\$ 185.000			15,2	\$ 2.812.000
Cercas de Alambres de Puas en postes de Concreto	ml		\$ 12.600			75,0	\$ 945.000
Empradizacion de Taludes en Corte	M ²		\$ 9.000			150,0	\$ 1.350.000
Empradizacion de Taludes en Terraplen	M ²		\$ 7.000			120,0	\$ 840.000
Jornales	Und		\$ 30.000			50,0	\$ 1.500.000
TOTAL COSTO BASICO							\$ 349.781.853

4.5 PROCESO DE CONSTRUCCION DE UN PUENTE PEATONAL - TRAYECTO 3

Al momento de iniciar la pasantía, se requirió el apoyo en la fase inicial de la construcción de una rampa para minusválidos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 361 de 1997.

Su construcción se hizo por tramos pero para mayor entendimiento del procedimiento se organizo los pasos dependiendo de cada actividad.

Se inició con la excavación del terreno para la construcción de cimentaciones con los detalles que se muestran en el anexo 5, las cuales tienen la función de transmitir al terreno las tensiones a que está sometida el resto de la estructura y anclarla. (ver figura 78)



Figura 78. Excavación del terreno en material común. Primer nivel de rampa. (12 de Abril de 2010).

Se encontró que existían gaviones. Estos eran un obstáculo puesto que aquí irían los cimientos para la construcción del inicio de la rampa para minusválidos, por lo cual fue necesario demolerlos y reubicarlos posteriormente. (ver figura 79)



Figura 79. Demolición de gaviones para construcción de inicio rampa (14 de abril de 2010).

Después de haber demolido los gaviones ya se puede continuar con la excavación para construcción de cimientos. (ver figuras 80 y 81)



Figura 80 y 81. Excavación inicio de rampa primer nivel (19 de Abril de 2010).

En general, las capas superficiales de suelo llamada suelo vegetal son poco firmes y por tanto inadecuadas para servir de sostén al cimiento. (ver figura 82)



Figura 82. Excavación para cimientos. (26 de Abril de 2010).

Pero la capas más profundas del suelo, más estables y resistentes, son adecuadas para soportar el basamento de la construcción. Para encontrar estas capas de suelo firme se hace la excavación para los cimientos.

La excavación se hace sobre las líneas que van marcando el terreno, cuyo ancho ya deberá haber tomado en cuenta la dureza del terreno donde se va a construir. Primero se afloja el suelo con la picota unos dos metros a lo largo de las líneas. (ver figura 83)



Figura 83. Excavación (13 de Mayo de 2010).

Luego, la tierra aflojada se traspalea hacia un lado, cuidando de no cubrir ni dañar los cordeles que marcan el nivel, ni las crucetas. (ver figuras 84 y 85)



Figuras 84 y 85. Inicio de excavación para construcción de acceso, parte superior. (5 de agosto de 2010).

Enseguida se vuelve a aflojar la tierra con la picota y nuevamente se traspalea la tierra. (ver figuras 86 y 87)



Figuras 86 y 87. Excavación para construcción de acceso, parte superior. (9 de Agosto de 2010).

Así se sigue hasta alcanzar la profundidad necesaria. La profundidad se mide debajo de los hilos que señalan el nivel superior del cemento. (ver figuras 88 y 89)



Figuras 88 y 89. Excavación y desalojo de tierra para zapatas ejes 5y6. (19 de Agosto de 2010).

La tierra que sale de la excavación se deja a un lado para rellenar después, cuando ya estén terminados los cimientos. (ver figura 90)



Figura 90. Zapata (13 de Mayo de 2010).

Después de terminada la excavación y hecha la cimentación según se muestra en el anexo E, se procede a nivelar y compactar el suelo. (ver figuras 91 y 92)



Figuras 91 y 92. Compactación y replanteo inicio de rampa. (14 de mayo de 2010).

Se realiza la localización de las estructuras para determinar con precisión la posición horizontal, elevaciones y dimensiones de todas las partes constructivas de las estructuras y de sus obras complementarias de acuerdo con lo establecido en el diseño (Perfil del terreno) y los datos adicionales e instrucciones que suministre el Ing. Encargado; así como también las longitudes, anchos y niveles para ejecutar las excavaciones como se indica en el diseño.

Después de replantear y tener la ubicación exacta tanto de vigas de amarre (anexo E) como de columnas (anexo F) proseguimos a amarrar el acero de refuerzo para vigas de amarre puesto que para columnas se amarra el acero hasta cierta parte en otro lugar y ya armadas se ubican donde corresponde. (ver figuras 93, 94 y 95)



Figura 93. Armado de hierro para columnas ejes o, b y a. (31 de agosto de 2010).



Figuras 94 y 95. Armado de acero de refuerzo para vigas de amarre inicio de rampa. (24 de mayo de 2010).

Debido a la baja resistencia del concreto a la tensión, se coloca acero de refuerzo, para resistir los esfuerzos de tensión. (ver figuras 96 - 99)



Figuras 96 y 97. Continuación armado de acero de refuerzo para vigas de amarre. (25 de mayo de 2010).



Figuras 98 y 99. Armado de formaletas para columnas acceso parte superior. (6 de septiembre de 2010).

El acero se utiliza también para recibir la compresión en vigas y columnas y permitir el uso de elementos más pequeños; así mismo sirve para controlar las deformaciones debidas a la temperatura y a la contracción y distribuye la carga al concreto y al resto del acero de refuerzo. Puede utilizarse para presforzar el concreto y sirve para amarrar entre sí a otros refuerzos para resistir esfuerzos laterales. (ver figuras 100 y 101)



Figuras 100 y 101. Armado de formaletas para vigas de amarre. (27 de mayo de 2010).

Las zapatas están amarradas por un sistema de vigas a nivel de fundación para garantizar el comportamiento integral de la estructura. (ver figura 102)



Figura 102. Amarre de hierro y armado de formaletas para columnas en inicio de rampa parte inferior. (1 de junio de 2010).

El Acero de refuerzo en columnas como se muestra en anexo F es de gran importancia puesto que es este el que soporta los esfuerzos internos de tensión que se generan por la aplicación de cargas. (ver figuras 103, 104 y 105)



Figuras 103 y 104. Continuación con armado de formaletas, desencofrado, repello, curado y fundición de columnas. Inicio de rampa parte inferior (3 de junio de 2010)



Figura 105. Armado de formaleta de columnas para inicio de rampa. (31 de mayo de 2010).



Figuras 106 y 107. Columnas inicio de rampa para minusválidos. (10 de junio de 2010).

Algunas zapatas ya habían sido construidas antes de iniciar la pasantía. Por ello se continúa con la construcción de columnas que son los elementos estructurales verticales que soportan y transmiten las cargas hacia las bases o fundaciones. Tal como se indica en el anexo F. (ver figura 108)



Figura 108. Fundición Columnas. Acceso parte superior de rampa para minusválido (30 de Marzo de 2010).

Para que las columnas queden totalmente verticales se debe colocar plomadas de cada lado y se mide la distancia del hilo a la formaleta hasta que sea igual tanto en el lado superior como en el inferior. (ver figura 109)



Figura 109. Fundición Columnas (30 de Marzo de 2010).

Después de haber fundido las columnas y retirar la formaleta ya se puede rellenar el piso al nivel requerido y se procede a compactar. (ver figuras 110 y 111)



Figura 110 y 111. Relleno de cimentaciones ejes I, J (30 de Marzo de 2010).

Para ello primero se debe humedecer la superficie. (ver figuras 112 y 113)



Figuras 112 y 113. Compactación. (30 de Marzo de 2010).

Los cimientos son las estructuras que reciben todo el peso de una construcción, por lo que deben descansar en terrenos firmes sólidos, que no se asienten ni compriman con el peso, en este caso de la rampa para minusválidos. (ver figuras 114, 115 y 116)



Figura 114. Relleno y compactación debajo de placa inicio de rampa. (27 de agosto de 2010)



Figura 115. Debajo de placa inicio de rampa. (30 de agosto de 2010).



Figura 116. Continuación relleno y compactación parte inferior acceso a rampa, lado izquierdo. (31 de agosto de 2010).

Compactar es la acción de aplicar durante la construcción del relleno, la energía necesaria para producir una disminución apreciable del volumen de huecos del material empleado y por tanto del volumen total del mismo con el fin de aumentar la resistencia superficial de un terreno sobre el cual se va a construir una obra. (ver figuras 117 y 118)



Figuras 117 y 118. Compactación para placa de confinamiento acceso parte superior de gradas lado derecho. (1 de septiembre de 2010).

El suelo, como cualquier elemento natural, posee un equilibrio entre los diversos factores que lo influyen. Un cambio de este equilibrio puede provocar una alteración física, química o biológica. La compactación es la principal causa de alteración del suelo. (ver figuras 119 - 122)



Figura 119. compactacion de cimentaciones o,b y a. (6 de septiembre de 2010).



Figura 120. Continuación compactación de cimentación ejes o, b y a. (11 de septiembre de 2010)



Figura 121. Relleno y compactación ejes o, b y a. (25 de septiembre de 2010).



Figura 122. Compactación piso ejes o, b y a (27 de septiembre de 2010)

La importancia de la compactación de los suelos consiste en el aumento de resistencia y disminución de capacidad de deformación que se obtiene al sujetar el suelo a técnicas convenientes. (ver figuras 123 y 124)



Figura 123. Relleno y compactación parte inferior acceso a rampa. (9 de septiembre de 2010).



Figura 124. Continuación compactación parte inferior acceso a rampa. (6 de septiembre de 2010).

El método utilizado para la compactación es por vibración utilizando como herramienta el saltarín puesto que por su tamaño es de fácil acceso en áreas pequeñas. (ver figura 125)



Figura 125. Compactación de cámara. (24 de septiembre de 2010).

Como ya las columnas han adquirido la resistencia adecuada ya se puede armar la formaleta para las vigas aéreas del primer nivel con dimensiones: 0.60m*0.35m. Como se indica en el anexo E. (ver figuras 126 y 127)



Figuras 126 y 127. Inicio de armado de vigas inicio rampa ejes m – h. (3 de agosto de 2010).

Gracias a que el concreto se fabrica en estado plástico se pueden utilizar moldes que lo sostienen mientras adquiere resistencia suficiente para que la estructura sea auto soportante. (ver figuras 128 y 129)



Figura 128. Armado de formaleta inicio de rampa (5 de agosto de 2010).



Figura 129. Armado de plataforma y amarre de hierro para inicio de rampa (9 de Agosto de 2010).

Se colocan todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por la interventoria.

Las formaletas deberán instalarse y mantenerse dentro de los límites especificados con el fin de asegurar que el concreto permanezca dentro de dichos límites.

El concreto que exceda los límites establecidos deberá ser corregido, demolido o reemplazado. (ver figures 130 y 131)



Figuras 130 y 131. Continuación amarre de acero y armado de formaleta para vigas. Inicio de rampa (10 de agosto de 2010).

Es de gran importancia el armado de formaletas puesto que de estas depende la forma que tome el concreto después de fraguar. (ver figuras 132 y 133)



Figuras 132 y 133. Encofrado para vigas de amarre, ejes g-h-i-j-k-l-m 4-5. Y fundición de los mismos. (12 de agosto de 2010).

Por esta razón su construcción debe ser muy cautelosa teniendo en cuenta las medidas exactas especificadas en el plano ya que cualquier error podría ser muy grave y además muy costoso.

Después de armar la formaleta de las vigas aéreas se procede al armado de acero de refuerzo. De acuerdo al anexo 5.

Las vigas están sometidas a esfuerzos de flexión, por lo tanto los materiales con los que se construyen tienen que soportar esfuerzos de tracción y de compresión al mismo tiempo. Como ningún material es totalmente rígido, las vigas tienden a doblarse, y así la mitad superior se comprime y la mitad inferior se tracciona. (ver figuras 134 y 135)



Figuras 134 y 135. Armado de acero de refuerzo para vigas aéreas de rampa primer nivel. Ejes i, j. (5 de abril de 2010).

El acero es más o menos un material elástico que responde teóricamente igual a la compresión y a la tensión es por esta razón que es utilizado en la construcción de vigas. (ver figura 136)



Figura 136. Detalle de refuerzo longitudinal y transversal. (5 de abril de 2010).

Refuerzo longitudinal: 3 varillas 5 arriba, 3 varillas 5 abajo.

Refuerzo transversal: flejes 3, L= 1.73 m. (ver figuras 137, 138 y 139)

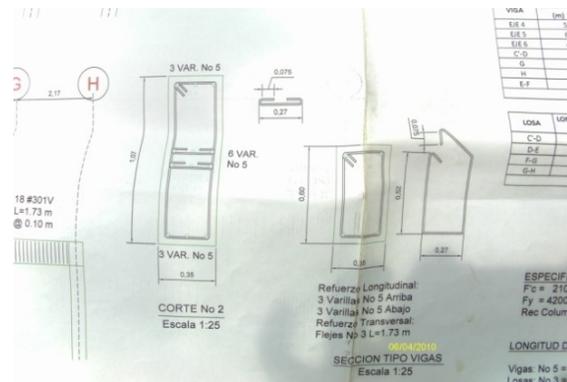
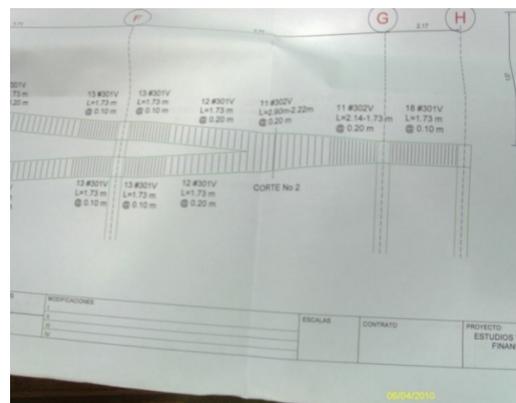


Figura 137. Detalle de refuerzo longitudinal y transversal



Figuras 138 y 139. Armado de hierro para vigas de rampa primer nivel. (6 de abril de 2010).

En estas fotos se muestra como se arma con acero de refuerzo la intersección entre primer y segundo nivel de rampa para minusválidos tal como se indica en los planos. (anexo H y I). (ver figuras 140 y 141)



Figura 140. Rampa para minusválidos primer nivel. minusválidos. (7de abril de 2010).



Figura 141. Armado de hierro en vigas de rampa para Primer nivel. (12de abril de 2010).

No se inicia la colocación del concreto mientras no se haya verificado las medidas exactas del encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto.

El concreto se dosificó en proporción 1:2:3 para obtener resistencia.

$f'c = 3000$ psi.

La evaluación y aceptación del concreto se hizo conforme a lo estipulado en la NSR – 98 artículo C. 5. 6.

Los resultados de ensayos no fue posible anexarlos al presente informe porque la empresa considera que esta información es de acceso restringido.

Después de verificar que todo este en perfectas condiciones se procede a la fundición de vigas. Anexo 8.

El humedecimiento de la formaleta se hace con el fin de que el concreto no pierda agua en el proceso de fraguado y así no pierda resistencia. (ver figuras 142 y 143)



Figuras 142 y 143. Encofrado para vigas de amarre, ejes g-h-i-j-k-l-m 4-5. Y fundición de los mismos. (12 de agosto de 2010).

El concreto es de 3000 psi mezclado en sitio con la utilización de una mezcladora. (ver figuras 144 y 145)



Figuras 144 y 145. Encofrado para vigas de amarre, ejes g-h-i-j-k-l-m 4-5. Y fundición de los mismos. (12 de agosto de 2010).

El concreto se consolidará mediante vibración hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire y que cubra completamente las superficies de los encofrados y materiales embebidos. Durante la consolidación de cada capa de concreto, el vibrador deberá operarse a intervalos regulares y frecuentes y en posición casi vertical. La cabeza del vibrador debe penetrar profundamente dentro del concreto. (ver figura 146)



Figura 146. Fundición de vigas en rampa para minusválidos. Primer nivel. (13 de abril de 2010).

No se deben colocar nuevas capas de concreto mientras las capas anteriores no hayan sido sometidas a las operaciones especificadas. Se debe impedir el contacto de la cabeza vibradora con los encofrados o con los elementos metálicos embebidos para evitar que éstos puedan dañarse o desplazarse. (ver figura 147)



Figura 147. Desencofrado de vigas. (14 de abril de 2010).

Los encofrados se deben remover en forma tal que no se ocasionen roturas, desgarraduras, peladuras, o cualquier otro daño en el concreto. Solo se permite utilizar cuñas de madera para retirar los encofrados del concreto.

Los encofrados solo se retirarán cuando el concreto haya obtenido la resistencia suficiente para sostener su propio peso y el peso de cualquier carga superpuesta; siempre y cuando la remoción no le cause absolutamente ningún daño al concreto. (ver figura 148)

Vigas de rampa para minusvalidos primer nivel:



Figura 148. (19 de Abril de 2010).

El resultado final después de llevar un buen procedimiento como el mostrado es la viga del primer nivel en la rampa para minusválidos (anexo I), la cual es un elemento estructural horizontal capaz de soportar una carga entre dos apoyos, sin crear empuje lateral en los mismos.

Cuando las vigas ya tienen la resistencia requerida después de haber fraguado se continúa con el armado de la plataforma para la placa del primer nivel. (ver figura 149)



Figura 149. Armado de plataforma de rampa. (26 de abril de 2010).

Las formaletas y la obra falsa son lo suficientemente fuertes para soportar todas las cargas a que vayan a estar sujetas, incluyendo las cargas producidas por la colocación y vibración del concreto. (ver figuras 150 y 151)



Figuras 150 y 151. Armado de plataforma de rampa. (26 y 27 de abril de 2010).

Son suficientemente herméticas para impedir pérdidas del concreto. Dichas formaletas y andamios deben permanecer rígidamente en sus posiciones desde el momento en que se comience el vaciado del concreto hasta cuando éste se haya endurecido lo suficiente para sostenerse por sí mismo. (ver figura 152)



Figura 152. Armado de plataforma de rampa. (27 de abril de 2010).

Las losas son elementos estructurales en los que las cargas que actúan son esencialmente perpendiculares al plano principal de las mismas, por lo que su comportamiento está dominado por la flexión es por esta razón que el acero de refuerzo en la placa es fundamental. (ver figuras 153 y 154)



Figuras 153 y 154. Armado de acero de refuerzo rampa primer nivel. (3 de mayo de 2010).

Se verificó que las distancias, el diámetro de cada varilla y la forma como se arme sean tal como lo indica el plano. Anexo D. (ver figura 155)



Figura 155. Armado de acero de refuerzo en rampa primer nivel. (4 de mayo de 2010).

Según el plano el refuerzo de losa es: refuerzo 3, cada 0.20m en ambos sentidos. Anexo D. (ver figuras 156 y 157)

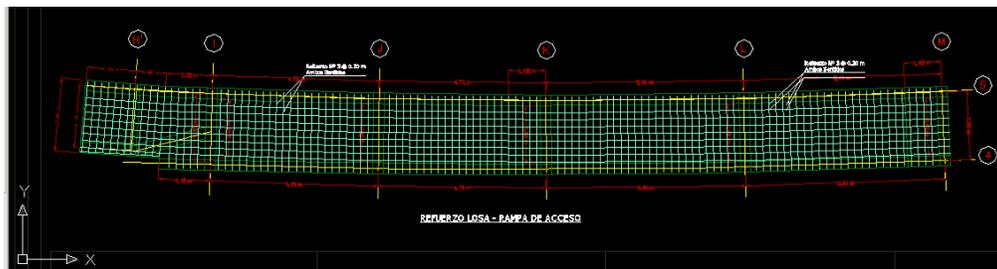


Figura 156. Refuerzo de losa.

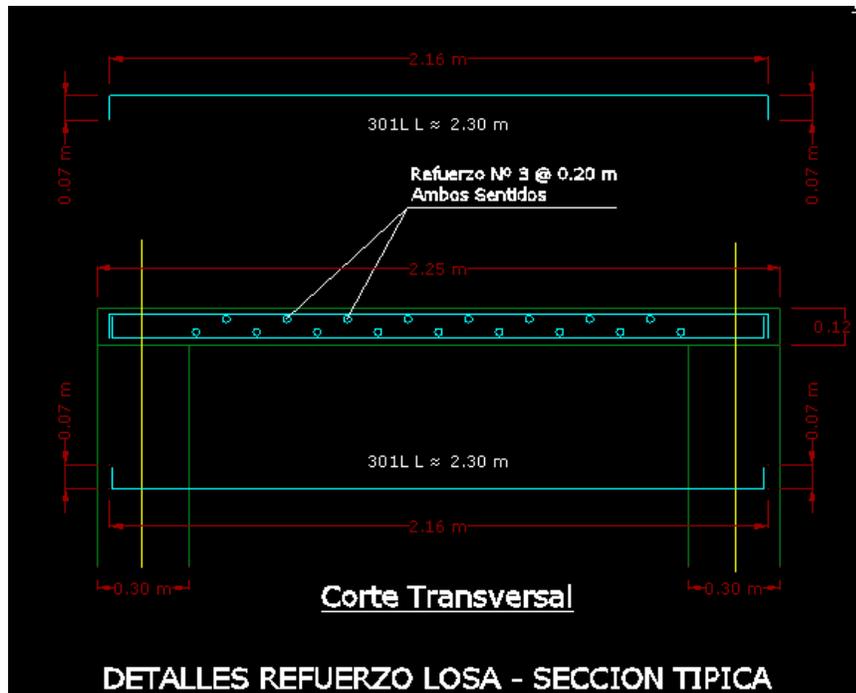


Figura 157. Detalles de refuerzo de losa. Corte transversal

La formaleta es lo suficientemente fuerte para soportar todo el peso de la estructura y para ello es necesario apuntar bien en ambos lados para que no se produzcan movimientos a la hora de colocar el concreto y así cumplir con las medidas exactas estipuladas en el plano. (ver figuras 158 y 159)



Figuras 158 y 159. Armado de acero de refuerzo para placa de inicio de rampa. (19 de agosto de 2010)

Después de armar el acero de refuerzo se procede a la fundición de la placa del primer nivel.

En el momento de la colocación del concreto, las superficies de las formaletas deben estar libres de mortero, lechada o cualesquiera otras sustancias extrañas que puedan contaminar el concreto o que no permitan obtener los acabados para

las superficies. Antes de colocar el concreto, las superficies de las formaletas deberán cubrirse con una capa de aceite comercial, o de un producto especial que evite la adherencia y que no manche la superficie del concreto. Deberá tenerse especial cuidado en no dejar que el aceite o el producto penetre en el concreto que vaya a estar en contacto con una nueva colada. (ver figuras 160 y 161)

Concreto mezclado en sitio de 3000 psi.



Figuras 160 y 161. Fundición de placa inicio de rampa para minusválidos. (20 de agosto de 2010).

El concreto está compuesto por cemento Portland Tipo I, agregado fino, agregado grueso y agua. Debe mezclarse lo suficiente hasta obtener la consistencia adecuada. (ver figura 162)



Figura 162. Fundición de placa inicio de rampa para minusválidos. (20 de agosto de 2010).

En general las proporciones de los ingredientes del concreto se establecen con el criterio de producir un concreto que tenga adecuada plasticidad, resistencia, densidad, impermeabilidad, durabilidad, textura superficial y buena apariencia. (ver figuras 163 - 166)



Figuras 163 y 164. Fundición de placa inicio de rampa para minusválidos. (20 de agosto de 2010).



Figura 165. Desformateado de plataforma de rampa primer nivel. (13 de mayo de 2010).



Figura 166. Repello y acabado de vigas (24 de Mayo de 2010).

Este es el resultado después de un minucioso trabajo. (ver figura 167)



Figura 167. Losa de rampa para minusválidos. Primer nivel (23 de agosto de 2010).

Para continuar con la construcción de la rampa para minusválidos en el segundo nivel, es necesario armar la formaleta para el segundo tramo de las columnas. (ver figuras 168 y 169)



Figura 168. Amarre del acero de refuerzo para columnas de rampa minusválidos segundo nivel. (21 de abril de 2010).



Figura 169. Desencofrado de columna en segundo nivel de rampa para minusválidos. (15 de Junio de 2010).

Se prosigue con la colocación de formaleta y armado de acero de refuerzo para vigas de segundo nivel en rampa para minusválidos. Anexo I. (ver figuras 170 y 171)



Figuras 170 y 171. Armado de acero de refuerzo para vigas. Rampa segundo nivel. (11 de mayo de 2010).

Las dimensiones de las vigas son: 0.60m*0.35m según el diseño estructural consignado en los planos.

Para esto se empleo concreto de 3000 psi, de mezcla 1:2:3, que corresponde a 350 kg de cemento gris, 0.56 m³ de arena, 0.84 m³ de triturado y 175 lt de agua.

Es necesario llevar un control constante verificando que se cumpla con las medidas estipuladas en el plano. (ver figuras 172, 173 y 174)



Figura 172 y 173. Armado de acero de refuerzo para vigas. Rampa segundo nivel. (13 de mayo de 2010).



Figura 174. Armado de acero de refuerzo para vigas. Rampa segundo nivel. (19 de mayo de 2010).

Para la fundición de vigas del segundo nivel la mezcla de concreto se hace con mezcladora en el sitio con concreto de 3000 psi, de mezcla 1:2:3, que corresponde a 350 kg de cemento gris, 0.56 m³ de arena, 0.84 m³ de triturado y 175 lt de agua. (ver figuras 175 y 176)



Figuras 175 y 176. Fundición de vigas. Rampa segundo nivel. (25 de mayo de 2010).

Las vigas son de gran importancia ya que cumplen la función de arriostrar las columnas con el objeto de rigidizarlas por ello debe tenerse en cuenta que los materiales a emplearse deben ser de buena calidad, el cemento del tipo portland, el agua para el trabajo debe ser limpia y los áridos como gravas deben estar libres de todo material ajeno. (ver figuras 177 y 178)

Los materiales deberán ser supervisados constantemente.

Se debe tener especial cuidado al remover la formaleta.



Figuras 177 y 178. Desformaletado de vigas en rampa para minusválidos. (26 de mayo de 2010).

Con el propósito de no dañar la textura y calidad de la viga manteniendo un color uniforme ya que para estructuras que queden a la vista se debe tener en cuenta que el acabado tenga excelentes condiciones. (ver figuras 179 y 180)



Figuras 179 y 180. Desformaletado de vigas en rampa para minusválidos. (26 de mayo de 2010).

Para continuar con la placa del tercer nivel se deben dejar unos nervios para luego hacer traslapo y así quede amarrada toda la estructura. (ver figura 181)



Figura 181. Nervios para continuar con rampa tercer nivel. (24 de mayo de 2010).

Las longitudes de los traslapes de las varillas de refuerzo serán las que se indiquen en los planos de construcción.

Los traslapes y uniones de las varillas de refuerzo se hacen en los sitios mostrados en los planos y se localizan de acuerdo con las juntas del concreto. (ver figura 182)

Vigas y columnas de rampa para minusvalidos:



Figura 182. (31 de Mayo de 2010).

De la misma forma que en la construcción de la placa para el primer nivel se continúa con la construcción de la placa para el segundo nivel.

Con igual refuerzo y espaciamientos: refuerzo 3, cada 0.20m en ambos sentidos. Anexo D. (ver figuras 183 y 184)



Figuras 183 y 184. Acero de refuerzo en segundo nivel de rampa para minusválidos (1 de Junio de 2010).

Aquí se puede observar cómo se inicia con el armado del acero de refuerzo para la placa del segundo nivel (Anexo J), a partir de los nervios dejados anteriormente, realizando aquí el traslapeo correspondiente amarrando la estructura. (ver figura 185)



Figura 185. Acero de refuerzo en segundo nivel de rampa para minusválidos (1 de Junio de 2010).

Fundición de placa segundo nivel en rampa para minusválidos.

Para la fundición de esta placa se utiliza concreto premezclado de 3000 psi el cual es transportado en la mixer. (ver figuras 186 y 187)



Figuras 186 y 187. Fundición placa segundo nivel de rampa para minusválidos (10 de Junio de 2010).

El desencofrado de placa segundo nivel se hace con mucho cuidado tanto de no dañar la estructura como de proteger a los trabajadores sin exponerlos a ningún riesgo, para esto se amarran las formaletas evitando que estas caigan bruscamente evitando así cualquier accidente. (ver figuras 188 y 189)



Figuras 188 y 189. Desencofrado de rampa para minusválidos segundo nivel (15 de Junio de 2010).

Rampa para minusvalidos segundo nivel: (ver figura 190)



Figura 190. (15 de Junio de 2010).

Después de que la placa del segundo nivel haya fraguado se continua con el armado de vigas aéreas tercer nivel. Anexo E. (ver figuras 191 y 192)

Vigas aéreas tercer nivel de rampa para minusválidos:



Figura 191. (15 de Junio de 2010)



Figura 192. (21 de Junio de 2010).

El acero de refuerzo se amarra con el de la placa del segundo nivel que sobresale como se puede ver en las fotografías con el fin de que se una toda la estructura. (ver figuras 193 -196)



Figuras 193, 194, 195 y 196. Continuación con amarre acero de refuerzo y armado de formaleta para vigas aéreas tercer nivel de rampa para minusválidos. (22 y 23 de junio de 2010).

Para la fundición de vigas en el tercer nivel el concreto es premezclado de 3000 psi. (ver figura 197)



Figura 197. Fundición de vigas aéreas tercer nivel de rampa para minusválidos. (24 de junio de 2010).

Durante la colocación del concreto se vigila en todo momento, para que se conserven inalteradas las distancias entre las varillas y la de éstas a las caras internas de la formaleta. (ver figuras 198 y 199)



Figura 198. Desencofrado de vigas aéreas tercer nivel. (30 de junio de 2010).



Figura 199. Armado de plataforma de rampa tercer nivel.

Se continúa armando la plataforma de la placa para el tercer nivel en la rampa para minusválidos. (ver figuras 200 y 201)



Figuras 200 y 201. Armado de plataforma de rampa para minusválidos tercer nivel (1 de Julio de 2010).

Amarre de acero de refuerzo para placa tercer nivel en rampa para minusválidos con las mismas especificaciones que las placas del primer y segundo nivel. Anexo D.

Refuerzo 3, cada 0.20m en ambos sentidos. (ver figura 202)



Figura 202. Acero de refuerzo en rampa para minusválidos, tercer nivel (6 de Julio de 2010).

Y posteriormente con la fundición de la losa en el tercer y último nivel de la rampa para minusválidos.

El concreto utilizado es premezclado de 3000 psi, garantizando así los más altos estándares de calidad. (ver figuras 203 y 204)



Figura 203. Fundición de losa tercer nivel de rampa para minusválidos. (6 de Julio de 2010).



Figura 204. Desencofrado de placa tercer nivel en rampa para minusválidos. (9 de Julio de 2010).

Rampa para minusválidos tercer nivel: (ver figuras 205 y 206)



Figuras 205 y 206. (12 de Julio de 2010).

Cuando ya se han construido las losas de rampa para minusválidos, se debe construir los bordillos teniendo en cuenta que debe ser en los sitios y con las dimensiones, alineamientos y cotas indicadas en los planos.

Para su construcción se utiliza concreto simple mezclado en sitio. (ver figuras 207 y 208)



Figuras 207 y 208. Armado de formaleta y repello de bordillos. (10 de junio de 2010).

Las platinas que van en el interior serán los soportes para las barandas. Anexo C. (ver figuras 209 y 210)



Figuras 209 y 210. Platinas, soporte de barandas (13 de Julio de 2010).

Como los bordillos van sobre las losas, al fundir estas se dejan ancladas las varillas de refuerzo y a partir de ahí se empiezan a construir tal como se muestra en las fotografías. (ver figuras 211 y 212)



Figura 211. Bordillos rampa tercer nivel. (9 de Julio de 2010).



Figura 212. Bordillos rampa primer nivel. (23 de Agosto de 2010).

Las formaletas se quitan antes de que haya fraguado totalmente el concreto y luego se alisan las caras superiores y adyacentes al pavimento con llanas o palustres para producir una superficie lisa y uniforme dándole así darle un aspecto más presentable. (ver figuras 213 y 214)



Figura 213. Resane de bordillos (13 de Julio de 2010). Figura 214. Resane de bordillos (3 de Agosto de 2010).

Bordillos terminados. (ver figuras 215, 216 y 217)



Figuras 215 y 216. (13 de Julio de 2010).



Figura 217. Rampa para minusválidos tercer nivel. (22 de julio de 2010).

Ya con los bordillos terminados se procede a la colocación de barandas metálicas las cuales irán soportadas en las platinas que quedaron ancladas al bordillo dándole así seguridad y firmeza. (ver figuras 218 y 219)



Figuras 218 y 219. Colocación de barandas. (27 de julio de 2010).

Para garantizar que la baranda metálica quede bien adherida se utiliza soldadura cuidando de que las superficies circundantes, estén libres de escorias, aceites o grasas, pinturas, óxidos y cualquier otra sustancia o elemento que pueda perjudicar la calidad de la soldadura.

Además los elementos que se estén soldando se deben mantener firmemente en la posición correcta. (ver figuras 220 y 221)



Figuras 220 y 221. Colocación de barandas. (5 de agosto de 2010).

Para proteger las barandas metálicas de la degradación que ocurre al pasar el tiempo ya que se descomponen las materias y es irreparable se utiliza anticorrosivo con el fin de evitar la corrosión para lo cual es necesario limpiar la superficie y pintarla. (ver figuras 222 y 223)



Figura 222. Adición de anticorrosivo en rampa para de rampa minusválidos. (19 de agosto de 2010)



Figura 223. Colocación de barandas parte inicial para minusválidos. (27 de agosto de 2010)

Rampa para minusválidos con bordillos y baranda metálica. (ver figuras 224 y 225)



Figura 224. (30 de Julio de 2010)



Figura 225. (3 de Agosto de 2010)

Sin tener los cuidados necesarios las barandas metálicas se destruyen en poco tiempo ya que se degradan paulatinamente, por ello es necesario utilizar la pintura anticorrosiva para que los recubra. (ver figuras 226 y 227)



Figura 226. Aplicación de pintura anticorrosiva en barandas metálicas. (31 de Agosto de 2010)



Figura 227. (1 de Septiembre de 2010)

Rampa para minusvalidos terminada: (ver figura 228)



Figura 228. (16 de septiembre de 2010).

Paralelo a la construcción de la rampa para minusválidos del otro lado se construía también las gradas con el siguiente procedimiento.

Las gradas se construyen por tramos. (ver figura 229)



Figura 229. Armado de formaleta para gradas lado derecho (9 de julio de 2010).

Nº de Peldaños = 14 Por tramo total 42: (ver figuras 230 y 231)



Figuras 230 y 231. Gradas lado derecho (19 de Julio de 2010).

Se verificó continuamente que se cumpla con lo siguiente:

No se admite desigualdad en las dimensiones de los peldaños.

Las dimensiones tanto de ancho como de longitud de la escalera serán las que se encuentran establecidas en los planos de construcción. (ver figuras 232 y 233)



Figuras 232 y 233. Repello de gradas. (22 de julio de 2010).

El encofrado de la obra se realiza con mucho cuidado, para lograr la escalera planificada. (ver figuras 234 y 235)



Figuras 234 y 235. Formaleta para gradas tramo inferior. (27 de julio de 2010).

En la ejecución de esta actividad se utiliza concreto mezclado en sitio con una dosificación en volumen de 1:2:3 (cemento, arena, grava) y Los agregados a utilizarse son limpios de cualquier material que perjudique su calidad. (ver figuras 236 y 237)



Figuras 236 y 237. Fundición de gradas tramo inferior. (27 de julio de 2010).

Se procede al armado del acero y formaletas en función al plano estructural de la escalera.

Una vez terminado la armadura y el encofrado se coloca papel mojado para que la mezcla no escape por las rajaduras de la madera o grietas.

Una vez hecha la fundición se cura continuamente la escalera con agua en el encofrado.

Luego en la mezcladora se dosifica los materiales de donde se transportará el concreto al lugar del encofrado y por último se utiliza la vibradora en la mezcla. (ver figuras 238 y 239)



Figuras 238 y 239. Fundición de gradas tramo inferior. (27 de julio de 2010).

Se contruyen bordillos: (ver figura 240)



Figura 240. Formaleta para bordillos. Gradas. (30 de julio de 2010).

En los cuales van ancladas las platinas para luego soportar las barandas metálicas con el fin de brindar seguridad a los usuarios. (ver figuras 241 y 242)



Figura 241.
Colocación de barandas metálicas en gradas.
(9 de agosto de 2010).



Figura 242.
Barandas metálicas en gradas.
(19 de Agosto de 2010).

Para garantizar su durabilidad se utiliza también pintura anticorrosiva. (ver figuras 243 y 244)



Figura 243.
Continuación pintura de brandasen gradas.
(8 de septiembre de 2010).



Figura 244.
Gradas lado derecho (10 de septiembre de 2010).

Es necesario hacer una excavación para la ejecución de un muro de confinamiento en el acceso de las gradas en la parte inferior. (ver figura 245)



Figura 245. Excavación muro de confinamiento (23 de agosto de 2010).

Las medidas del muro de confinamiento son de 2.50m*2.60m. (ver figuras 246 y 247)



Figuras 246 y 247. Construcción de muro de confinamiento (24 de Agosto de 2010).

Se coloca acero de refuerzo y se deja que sobresalga una parte para luego aquí construir el bordillo y colocar acero de refuerzo en la base. (ver figuras 248 y 249)



Figura 248. Muro de confinamiento. (27 de Agosto de 2010).



Figura 249. Malla electrosoldada para refuerzo del concreto en descanso de gradas. (27 de julio de 2010).

Acceso parte inferior de gradas terminado: (ver figura 250)



Figura 250. (1 de Septiembre de 2010).

En la parte superior también es necesario la construcción de un muro de confinamiento para la construcción de el acceso parte superior. (ver figuras 251 y 252)



Figura 251. Muro de confinamiento acceso superior.
(27 de Agosto de 2010).



Figura 252. Muro de confinamiento acceso superior.
(30 de Agosto de 2010).

Acceso parte superior de gradas lado derecho: (ver figura 253)



Figura 253. (6 de Septiembre de 2010).

Para la construcción de la placa principal del puente peatonal se hizo de la siguiente manera:

La viga principal se fundió en otro lugar cumpliendo con el refuerzo y medidas especificadas en el plano de construcción, esta se fundió el 8 de marzo de 2010.

Como ya tanto las columnas que serán soporte de la placa principal del puente peatonal como la viga principal han adquirido la resistencia necesaria, se procede a la colocación de la viga principal como sigue: (ver figura 254)



Figura 254. Subida de viga principal para puente peatonal. (23 de abril de 2010).

Es necesaria la colocación de neopreno en la unión que hay entre la viga y la columna puesto que en este lugar por el continuo movimiento hay fricción que

desgasta tanto la columna como la viga afectando la estabilidad y por ende la seguridad del puente peatonal. (ver figuras 255 y 256)



Figuras 255 y 256. Colocación de Neopreno en las juntas entre la viga principal y columnas. (23 de abril de 2010).

El Sello de Neopreno es una alternativa para la sustitución de juntas existentes en puentes de tramo medio y largo, donde se permite los movimientos totales que van desde 1½" a 13".

La ventaja de este tipo de junta se basa en que las placas puestas de cara a la calzada bajo el sello, mejoran la resistencia de la junta para absorber carga, fricción, y desgaste. (ver figuras 257 y 258)



Figuras 257 y 258. Neopreno. (23 de abril de 2010).

Se lo instala antes de colocar la viga principal del puente peatonal uno en cada columna. (ver figuras 259, 260 y 261)



Figuras 259 260 y 261. Instalación de la viga principal. (23 de abril de 2010).

El acero de refuerzo que sobresale en la viga es para continuar con la construcción de la placa principal a partir de éste. (ver figura 262)



Figura 262. Viga principal. (23 de abril de 2010).

Viga principal de puente peatonal: (ver figura 263)



Figura 263. (23 de abril de 2010).

Se prosigue con el armado del andamio para poder continuar con la formaleta de la placa principal del puente peatonal.

Es de vital importancia cumplir con las normas de seguridad en los trabajadores, como es el uso de arnés que es el equipamiento que por medio de correas permite sostener o mantener en posición a los trabajadores, evitando así cualquier accidente. (ver figuras 264 y 265)



Figuras 264 y 265. Armado de formaleta para losa a partir de la viga principal. (9 y 12 de Julio de 2010).

La losa será maciza por tanto la formaleta esta sujeta lo suficiente para soportar todo su peso. (ver figuras 266 y 267)



Figuras 266 y 267. Armado de formaleta para losa a partir de la viga principal. (13 y 14 de Julio de 2010)

El refuerzo de la viga del puente según planos es: (ver figuras 268 - 270)

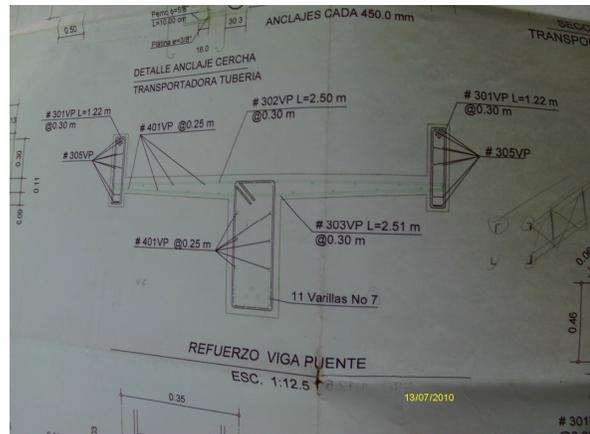


Figura 268. Detalle de refuerzo en planos de viga principal para puente peatonal.



Figuras 269 y 270. Continuación de armado de formaleta para losa principal de puente peatonal. (14 y 19 de Julio de 2010).

El acero de refuerzo se coloca en la posición exacta mostrada en los planos y debe asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto. (ver figuras 271 y 272)

Para el amarre de las varillas se utiliza alambre.



Figuras 271 y 272. Colocación de acero de refuerzo en losa principal de puente peatonal. (21 y 27 de Julio de 2010).

Las varillas de refuerzo, antes de su colocación en la obra e inmediatamente antes de la colocación del concreto, son revisadas cuidadosamente y deben estar libres en lo posible de óxido, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto.

Durante la colocación del concreto se vigila en todo momento, que se conserven inalteradas las distancias entre las varillas y la de éstas a las caras internas de la formaleta.

Para hacer la junta entre placa principal de puente peatonal y la rampa para minusválidos se utiliza icopor. (ver figura 273)



Figura 273. Junta entre placa principal de puente peatonal y rampa para minusválidos. (27 de Julio de 2010).

La fundición de la losa principal del puente peatonal se realizó el 27 de julio de 2010. El concreto utilizado es de 4000 psi. (ver figuras 275 - 279)



Figuras 274, 275, 276 y 277. Fundición placa principal de puente peatonal. (27 de julio de 2010).



Figura 278. Placa principal de puente peatonal (30 de julio de 2010).



Figura 279. Desencofrado losa principal de puente peatonal (5 de agosto de 2010).

Se continúa con la colocación de barandas metálicas pintadas y tratadas con anticorrosivo. (ver figura 280)



Figura 280. Placa principal de puente peatonal. (16 de Septiembre de 2010).

Para la construcción del acceso superior lado izquierdo se inicia con la excavación para la construcción de los cimientos de las columnas.

El procedimiento y las especificaciones que se tienen en cuenta son las mismas que las descritas anteriormente.

Aquí se ubica el acceso superior izquierdo en el lado opuesto a donde se ubican las gradas. (ver figura 281)



Figura 281. Intersección entre columna y viga principal que es soporte de losa. (5 de Agosto de 2010).

Se procede a la excavación para la construcción del acceso superior lado izquierdo. (ver figuras 282 y 283)



Figuras 282 y 283. Excavación para construcción de acceso a puente peatonal lado izquierdo (5 y 9 de Agosto de 2010).

La excavación se hizo hasta cierta parte de forma manual y luego con retroexcavadora. (ver figura 284)



Figura 284. (12 de Agosto de 2010).

Se hace el replanteo para ubicar el punto exacto según planos de las columnas a construirse y se continúa con el armado de formaleta. (ver figuras 285 y 286)



Figura 285. Replanteo para zapatas ejes o,b,a.
(1 de Septiembre de 2010).



Figura 286. Armado de hierro y formaleta para columnas ejes o,b y a. (1 de Septiembre de 2010).

Se figura el acero de refuerzo de algunas columnas de acuerdo al anexo D y se quita la formaleta de otras. (ver figuras 287 y 288)



Figuras 287 y 288. Armado de acero de refuerzo para columnas. (8 y 9 de Septiembre de 2010).

Se continúa con la fundición de dos columnas ejes a-5 y a-6 y una columna eje o-6. Con concreto de 3000 psi, mezclado en sitio.

La altura de fundición en columnas es de 3.44m de nivel 0. EJE A, segundo Tramo y la altura de fundición en columna EJE O-6 es de 2.33m a 2.44m, primer tramo. (ver figuras 289 y 290)



Figura 289. Fundición de columnas. (10 de Septiembre de 2010).

Las columnas se funden por tramos:



Figuras 290 y 291. Columnas ejes b-5, b-6 y o-5. (13 de Septiembre de 2010).

Fundición de columnas ejes b-5, b-6 y eje o-5, segundo tramo.

Concreto mezclado en sitio de 3000 psi. (ver figuras 192 y 293)



Figuras 292 y 293. Fundición Columnas ejes b-5, b-6 y o-5. (13 de Septiembre de 2010).

Desencofrado de columnas ejes b-5, b-6 y eje o-5, segundo tramo: (ver figuras 294 y 295)



Figuras 294 y 295. Desencofrado y resane de Columnas ejes b-5, b-6 y o-5. (14 de Septiembre de 2010).

Al hacer la excavación se encontró con la existencia concreto ciclópeo el cual era un obstáculo para la construcción del acceso superior lado izquierdo por lo que fue necesaria su demolición. (ver figuras 296 y 297)

El concreto ciclópeo era el soporte de una cámara existente.



Figuras 296 y 297. Demolición de soporte de cámara en concreto ciclópeo. (15 y 16 de Septiembre de 2010).

Armado de formaletas para columnas eje o, tercer tramo. (ver figuras 298 y 299)



Figuras 298 y 299. (18 de Septiembre de 2010).

Como ya se concluyó con la construcción de columnas se procede al armado de formaleta y amarre de acero de refuerzo para placa ejes a, b. que será soporte de cámara número 3. (ver figuras 300 y 301)



Figuras 300 y 301. Construcción de base para cámara número 3. (18 y 20 de Septiembre de 2010).

Se continúa con amarre de acero de refuerzo para la construcción de la losa, teniendo en cuenta las medidas estipuladas en el plano. (ver figuras 302 y 303)



Figuras 302 y 303. Acero de refuerzo en cámara número tres. (22 de septiembre de 2010).

Se coloca malla electrosoldada en la base la cual es utilizada como refuerzo para variación de temperatura distribución de carga o retracción de fraguado, en losas o pisos de concreto, en reemplazo de las varillas de acero de acuerdo con los diseños.

Se procede a la fundición de la losa con concreto mezclado en sitio de 3000 psi.
(ver figuras 304 - 307)



Figuras 304, 305, 306 y 307. Fundición de cámara número tres. (22 de septiembre de 2010).

Se continua con la construcción de la cámara número 3, con concreto de 3000 psi el cual es necesario impermeabilizar con sika 1 puesto que va a estar en contacto con el agua y así evitamos un deterioro prematuro. (ver figuras 308 - 310)



Figuras 308, 309 y 310. Construcción de cámara número 3. (25 de septiembre de 2010).

Fundición de piso de cámara número 3. (ver figuras 311 y 312)



Figuras 311 y 312. Cámara número tres. (27 de septiembre de 2010).

Ya terminada la construcción de la cámara número 3 se procede a la construcción de la placa de acceso superior lado izquierdo de la siguiente manera: (ver figuras 313 y 314)

Armado de formaleta:



Figuras 313 y 314. Armado de formaleta para placa de acceso lado superior izquierdo. (29 de septiembre de 2010).

Se tiene un especial cuidado en armar la formaleta alrededor de la cámara número tres puesto que las formaletas deben ser adecuadamente arriostradas y amarradas de manera que mantengan su posición, forma y resistan todas las presiones a las cuales puedan ser sometidas.

La superficie interior de las formaletas debe limpiarse completamente, humedecerse y aceitarse con ASPM antes de colocar el concreto. (ver figuras 315 y 316)



Figuras 315 y 316. Armado de formaleta para placa de acceso lado superior izquierdo. (29 de septiembre de 2010 y 5 de Octubre de 2010).

Se continúa con el Armado de acero de refuerzo tal cual como está estipulado en planos de construcción. (ver figuras 317 y 318)



Figuras 317 y 318. Acero de refuerzo en acceso superior izquierdo. (6 y 9 de Octubre de 2010).

Y por último se procede a la fundición con concreto de 3000 psi. (ver figuras 319 y 320)



Figuras 319 y 320. Fundición de placa para acceso superior izquierdo. (9 de Octubre de 2010).

Acceso superior lado izquierdo terminado: (ver figura 321)



Figura 321. (11 de Octubre de 2010).

También es necesaria la construcción de otras tres cámaras de inspección para poder reubicar la tubería de aguas negras. (ver figuras 322)

Tubería antigua de aguas negras que será reubicada posteriormente:



Figura 322. Tubería de aguas negras existente. (21 de Septiembre de 2010).

Es necesario la reubicación para poder cumplir con las necesidades higiénicas y que además la eficiencia y funcionalidad sean las requeridas, con estricto apego a lo establecido en los Códigos y Reglamentos Sanitarios, que son los que determinan los requisitos mínimos que deben cumplirse, para garantizar el correcto funcionamiento de las instalaciones particulares, que redunda en un óptimo servicio de las redes de drenaje general.

Se inicia con la excavación a mano, con pico y pala: (ver figuras 323 y 324)



Figuras 323 y 324. Excavación para reubicación de tubería de aguas negras. (23 de agosto de 2010).

Todo el material de excavación se coloca en forma que no perjudique las labores de la obra y que permita el libre acceso del personal que trabaja. (ver figuras 325 - 327)



Figura 325. Excavación e instalación de tubería (24 de agosto de 2010).



Figura 326. Excavación cámara número dos, lado izquierdo. (15 de septiembre de 2010).



Figura 327. Excavación cámara número uno. (18 de septiembre de 2010).

Se toma todas las precauciones necesarias empleando métodos de excavación adecuados para obtener superficies de excavaciones regulares y estables que cumplan con las dimensiones requeridas, por lo tanto se va verificando la profundidad de excavación si es igual a lo estipulado en el perfil. (ver figuras 328 - 331)



Figura 328. Excavación de cámara número 4. (17 de septiembre de 2010).



Figura 329. Excavación para tubería de aguas negras. (29 de Septiembre de 2010).



Figuras 330 y 331. Continuación de excavación para reubicación de tubería de aguas negras. (29 de septiembre de 2010).

Una vez que la excavación alcanza la altura indicada según el perfil del terreno, el fondo es nivelado y limpiado.

Preparada la superficie, se coloca el solado. La mezcla empleada es un concreto de 2000 psi

En la fundición del piso de las cámara se utilizó impermeabilizante "sika 1" en el concreto. (ver figuras 332 y 333)



Figuras 332 y 333. Fundición de piso Cámaras número cuatro y dos. (19 de Septiembre de 2010).

La mezcla es elaborada manualmente en el sitio de la obra utilizando la herramienta menor indispensable; para el transporte del material se emplea Bugís. (ver figura 334)



Figura 334. Fundición de piso de cámara número 2. (19 de septiembre de 2010).

Se procede a la construcción de las cámaras de inspección. Se da inicio a colocar el solado de 2000 psi, para luego construir la cámara de diámetro interno igual a 1.50m, que se irá cerrando a una altura de 1m hasta chequear un R= 1.0 m que varían según la profundidad de excavación de cada cámara de acuerdo al perfil del terreno. (ver figuras 335 y 336)



Figuras 335 y 336. Cámara número 4. (19 de septiembre de 2010).

Para repello y pega de ladrillos se utiliza mortero 1:3. (ver figura 337)



Figura 337. Cámara número cuatro. (21 de septiembre de 2010).

Después de terminadas las cámaras se procede a reubicar la tubería de aguas negras. (ver figuras 338 y 339)



Figuras 338 y 339. Reubicación de tubería de aguas negras. (30 de septiembre de 2010).

Se toman las precauciones necesarias para prevenir daños a las tuberías durante su transporte y descargue. (ver figuras 340 y 341)



Figuras 340 y 341. Reubicación de tubería de aguas negras. (1 y 2 de Octubre de 2010).

sella todas las perforaciones tanto de entrada como de salida de la tubería con mortero de pega, se repella y finalmente se impermeabiliza. (ver figuras 342 y 343)



Figuras 342 y 343. Reubicación de tubería de aguas negras. (30 de Septiembre y 2 de Octubre de 2010).

Posteriormente se rellena la zanja con el mismo material de excavación y se acomoda con apisonadores manuales.

Para sostener la tubería en necesario colocar una cercha metálica. (ver figuras 344 y 345)



Figuras 344 y 345. Cercha metálica utilizada para soporte de tubería de aguas negras. (28 de Septiembre de 2010).

Tubería instalada: (ver figura 346)



Figura 346. (1 de Octubre de 2010).

Antes de proceder con el relleno de las zanjas, la nivelación de todas las tuberías instaladas es revisada.

El material de relleno se selecciona y deposita previendo la seguridad futura de las tuberías. Para el relleno se usará tierra libre de desperdicios, materia orgánica, piedras, basura y otros materiales fangosos o inapropiados. (ver figura 347)



Figura 347. Compactación del relleno posterior a la reubicación de tubería de aguas negras. (2 de Octubre de 2010).

El relleno se hace en capas sólidamente apisonadas.

No se permite caminar sobre las tuberías instaladas, excepto lo necesario para el relleno y apisonado.

El relleno de las zanjas se hace simultáneamente a ambos lados de las tuberías, de tal manera que no se produzcan presiones laterales. (ver figura 348)



Figura 348. Compactación del relleno posterior a la reubicación de tubería de aguas negras. (3 de Octubre de 2010).

Se hace el realce de una cámara de inspección existente que se ubica en la parte inferior de rampa para minusválidos. (ver figuras 349 y 350)



Figuras 349 y 350. Realce de cámara de inspección. (8 y 9 de Septiembre de 2010).

Para captar las aguas lluvias provenientes del descenso de la vía es necesaria la construcción de una canaleta de desagüe la cual se ubica en la parte inferior de la rampa para minusválidos. (ver figuras 351 y 352)



Figuras 351 y 352. Replanteo y adecuación para construcción de canaleta de desagüe. (16 de Septiembre de 2010).

Se da inicio a la colocación adecuada de la formaleta. (ver figuras 353 y 354)



Figuras 353 y 354. Armado de formaleta para construcción de canaleta de desagüe. (17 de Septiembre de 2010).

Una vez instalada se procede al vaciado del concreto mezclado en sitio de 3000 psi. (ver figuras 355 - 358)



Figuras 355 y 356. Fundición de canaleta de desagüe. (19 de Septiembre de 2010).



Figuras 357 y 358. Fundición de canaleta de desagüe. (19 de Septiembre de 2010).

Se procede a la fundición de bordillos con concreto mezclado en sitio de 3000 psi. (ver figuras 359 y 360)



Figuras 359 y 360. Fundición de bordillos en canaleta de desagüe. (20 de Septiembre de 2010).

Canaleta de desagüe, vía lado izquierdo: (ver figura 361)



Figura 361. (21 de Septiembre de 2010).

Impacto ambiental: Se debe cumplir con las normas relativas a la protección, conservación y mejoramiento del entorno humano y biológico tanto en las áreas objeto del proyecto como en las adyacentes al mismo.

La empradización es una de ellas que pretende dejar el entorno en óptimas condiciones. (ver figura 362)



Figura 362. Empradización. (10 de Septiembre de 2010).

Se procede a la empradización de sitios afectados y espacios sin cobertura vegetal.

Esta consiste en sembrar pastos en áreas donde el suelo se haya removido, en lo posible debe hacerse en épocas de lluvias para asegurar el prendimiento.

4.6 CONSIDERACIONES ESPECIALES

4.6.1 Reubicación de gaviones. En el inicio de la rampa para minusválidos es necesario la reubicación de gaviones los cuales fueron un obstáculo en la construcción de los cimientos por lo que hubo que demolerlos.

La reubicación se hizo a un lado de donde se ubicaban anteriormente porque estos sirven para estabilizar un terreno que no tiene firmeza.

Cada gavión mide 1m*1m*2m.: (ver figura 363)



Figura 363. Reubicación de gaviones. (23 de Agosto de 2010).

Para el armado de gaviones se procede de la siguiente manera:

Primero que todo se construye canastas de acero teniendo en cuenta el tamaño y las dimensiones exactas del gavión. (ver figuras 364 y 365)



Figuras 364 y 365. Reubicación de gaviones. (24 de Agosto de 2010).

La canasta se va llenando de piedras, tratando de dejar pocos espacios vacíos y proveyendo amarres internos con alambre entre las paredes de la canasta; de modo que al retirar el encofrado, éstas no pierdan su forma. Estos amarres se hacen según indica el diseño, y como mínimo cada 50 cm horizontalmente y cada 30 cm verticalmente. (ver figuras 366 y 367)



Figuras 366 y 367. Reubicación de gaviones. (27 de Agosto de 2010).

Las canastas terminadas se cierran cociendo finamente con alambre y antes de desencofrarlas. Una vez se tiene la primera canasta, se ubica la segunda amarrándola con alambre a la ya construida y encofrándola como la primera, para luego llenarla; y así sucesivamente.

Construcción de gaviones terminada: (ver figura 368)



Figura 368. (27 de Agosto de 2010).

4.6.2 Daño de tubería de aguas negras existente. El 21 de junio de 2010 un vehículo no respeto señales de tránsito y dañó tubería de aguas negras cerca a la construcción de puente peatonal ocasionando una gran contaminación como se muestra en la siguiente fotografía. (ver figura 369)



Figura 369. Daño en tubería de aguas negras.

El mal olor afectó tanto a los trabajadores como a los habitantes del barrio Rumichaca por lo que era imprescindible el arreglo inmediato.

4.6.3 Control de calidad:

Limpieza de oxido en el acero: (ver figuras 370 y 371)



Figuras 370 y 371. Limpieza de oxido en acero. (27 de Abril de 2010 y 21 de Junio de 2010).

La corrosión del acero de refuerzo, representa en forma integral el problema de durabilidad que más afecta a las estructuras de concreto. Por lo tanto, es uno de los deterioros que mayor costo induce en el mantenimiento y operación de las diversas construcciones que se realizan con este material. (ver figura 372)



Figura 372. Limpieza de oxido en acero. (19 de Mayo de 2010).

Curado del concreto: La reacción química entre el cemento y el agua requiere tiempo y buenas condiciones de humedad y temperatura. (ver figuras 373 y 374)



Figuras 373 y 374. Curado de concreto en columnas. (21 de Abril de 2010 y 9 de Septiembre de 2010).

Se mantiene húmedo el concreto y protegerlo de temperaturas extremas al menos durante 7 días contados desde su colocación. Es recomendable el riego directo como se puede observar en las figuras 375 y 376.



Figura 375. Curado del concreto en rampa segundo nivel. (12 de julio de 2010).



Figura 376. Curado de concreto en placa principal de puente peatonal. (30 de julio de 2010).

5.7 ENSAYOS REALIZADOS

5.7.1 Toma de cilindros. Con la toma de cilindros se mide la resistencia a la compresión para garantizar que el concreto despachado a determinado proyecto cumple con los requerimientos especificados y con el control de calidad. Para la realización del ensayo a compresión del concreto, se moldean especímenes cilíndricos de ensayo de 6"x12" (150x300 mm), luego se almacenan en campo

hasta que el concreto endurezca, de acuerdo con los requerimientos de las normatividades competentes. (ver figuras 377 y 378)



Figuras 377 y 378. Toma de cilindros. (3 de junio de 2010).

El vaciado de mezcla dentro de los moldes se lleva a cabo por tercias, es decir, se llena dicho molde a una tercera parte de su capacidad. Posteriormente, haciendo uso de una varilla con punta redondeada se pica esta mezcla (25 veces), con la finalidad de distribuir correctamente los agregados y homogenizar lo más posible el vaciado. (ver anexo k.) (ver figura 379 - 381)



Figura 379. Toma de cilindros. (13 de Abril de 2010)



Figuras 380 y 381. Toma de cilindros. (12 y 20 de Agosto de 2010).

Hecho esto, se concluye con golpes tenues con un martillo de hule distribuidos a lo largo de la circunferencia del molde (15 golpes). (ver anexo k.) Este par de pasos se repiten en las dos tercias restantes del cilindro (molde). (ver figura 382)



Figura 382. Toma de cilindros. (12 de Agosto de 2010).

Al final del vaciado, picado y golpeo de la última tercia, con ayuda de una llana o espátula, se da un terminado "fino" a la parte superior del molde. Comúnmente, se toman tres cilindros por "bachada", esto tiene como finalidad el poder apreciar la resistencia (y evolución) de la mezcla empleada a los 7, 14 y 28 días después del colado. (ver figuras 383 y 384)



Figuras 383 y 384. Cilindros de resistencia. (10 de Junio de 2010 y 28 de Julio de 2010).

Ensayo de consistencia del concreto (prueba del slump): El procedimiento se explica ampliamente en la norma ASTM C143-78 "Slump of Portland Cement Concrete".

Es una prueba sencilla, fácil de hacer y relativamente de bajo costo. Si se realiza siguiendo el procedimiento que se señala a continuación, constituye un medio adecuado para controlar la uniformidad de las mezclas. Para diferentes estructuras y condiciones de colocación del concreto hay diferentes asentamientos apropiados:

- ✓ Para losa y pavimentos compactados manualmente con varilla el asentamiento debe ser del orden de 50- 100 mm. (2"- 4").
- ✓ Para secciones muy reforzadas y donde la colocación del concreto sea difícil, un asentamiento de 100- 150 mm. (4"- 6") es el adecuado.
- ✓ Este fue el utilizado en la fundición de losas de la rampa para minusválidos.
- ✓ Para la mayoría de mezclas de concreto en obras medianas y pequeñas una consistencia plástica corresponde a un asentamiento entre 50- 100mm. (2"- 4").
- ✓ Para el ensayo de asentamiento se requiere del siguiente equipo:
 - ✓ Un molde cónico de 203 mm +-3 mm de diámetro en la base mayor, 102 mm +- 3 mm. En la base menor y 305mm +- 3mm de alto
 - ✓ Una varilla compactadora o apisonadora de acero, cilíndrica y lisa de 16 mm de diámetro, una longitud aproximada de 600 mm y la punta redondeada.

Equipo necesario:

- Cono de Abrams de medidas estándar
- Varilla para apisonado de fierro liso de diámetro 5/8 y punta redondeada L=60 cm
- Wincha metálica
- Plancha metálica (badilejo)

Procedimiento:

- Obtener una muestra al azar, sin tener en cuenta la aparente calidad del concreto. Según la norma se debe obtener una muestra por cada 120 m³ de concreto producido ó 500 m² de superficie llenada y en todo caso no menos de una al día. La muestra no debe ser menor de 30 lt y el concreto muestreado no debe tener más de 1 hora de preparado. Entre la obtención de la muestra y el término de la prueba no deben pasar más de 10 minutos.
- Colocar el molde limpio y humedecido con agua sobre una superficie plana y humedecida, pisando las aletas.
- Verter una capa de concreto hasta un tercio del volumen (67 mm de altura) y apisonar con la varilla lisa uniformemente, contando 25 golpes.
- Verter una segunda capa de concreto (155 mm de altura) y nuevamente apisonar con la varilla lisa uniformemente, contando 25 golpes. Los golpes en esta capa deben llegar hasta la capa anterior.
- Verter una tercera capa (en exceso) y repetir el procedimiento, siempre teniendo cuidado en que los golpes lleguen a la capa anterior. Como es usual, les faltará un poco de concreto al final, así es que tendrán que rellenar el faltante y enrasar el molde con la varilla lisa. Desde el inicio del procedimiento, hasta este punto no deben de haber pasado más de 2 minutos. Es permitido dar un pequeño golpe al molde con la varilla para que se produzca la separación del pastón. (ver figuras 385 y 386)



Figuras 385 y 386. Prueba del slump. (20 de Agosto de 2010).

- Ahora se retira el molde con mucho cuidado (no debería hacerse en menos de 5 segundos), lo colocamos invertido al lado del pastón, y colocamos la varilla sobre éste para poder determinar la diferencia entre la altura del molde y la altura media de la cara libre del cono deformado. (ver figura 387)



Figura 387. Prueba del slump.

No se llevaban registros de resultados obtenidos, el procedimiento se llevaba a cabo con el fin de garantizar el concreto utilizado en obra. (ver figura 388)



Figura 388. Puente peatonal (16 de Septiembre de 2010)

5. CONCLUSIONES

El control y seguimiento técnico a las actividades propias de cada obra, permitió asegurar que cumplieran con los estándares de calidad exigidos, así como, confirmar que las adiciones en tiempo y cantidad de obra, hechas en los respectivos contratos se basaron en imprevistos reales que llevaron a cumplir con los objetivos planteados al inicio del proyecto.

Mediante la ejecución de este trabajo de grado, se pudo determinar que fue posible satisfacer las necesidades de la comunidad que el consorcio tenía como propósito realizar.

Se tiene plena seguridad de que se cumplió con las especificaciones de diseño establecidas en el código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes, normas INVIAS 2007 Y Normas Colombianas de diseño y construcciones sismo Resistentes NSR98 vigentes.

Se podrá garantizar la calidad en obra, apoyándose en los controles de calidad efectuados durante su procedimiento.

6. RECOMENDACIONES

Garantizar la calidad en cada proceso y por ende en toda la obra, razón por la cual se recomienda que obras de cierta magnitud sean ejecutadas por firmas constructoras certificadas.

Hacer estudios previos con calidad, tales como el estudio de suelos, ya que son importantes para evitar que en las siguientes etapas del proyecto se generen retrasos por rediseños, aumento de costos de obra, entre otros. Teniendo en cuenta que pueden acarrear dificultades legales al contratista del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

ACUERDO CONSORCIAL ENTRE CONCAY S.A., INCOEQUIPOS S.A E INGENIEROS CONSTRUCTORES IC GAYCO S.A. -EN REESTRUCTURACIÓN-

ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA. Normas colombianas de diseño y construcción sismo-resistente. Bogotá. AIS. 1998. 554 p.

COLCIENCIAS COLOMBIA, Guía para diligenciar el formulario en línea para el registro de anteproyectos.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Presentación de Tesis y otros trabajos de grado. Quinta actualización. Bogotá: Pirámide, 2006. 120 p.

MERRIT, Frederick y RICKETS, Jonathan. Manual del ingeniero civil, Santa fe de Bogota: Mc Graw Hill.

NORMAS COLOMBIANAS DE CONSTRUCCION Y DISEÑO SISMO RESISTENTE, NSR-98; Santa Fe de Bogotá D.C.

Normas INVIAS 2007.

ANEXOS

Anexo A. Certificación de cumplimiento de pasantía.



San Juan de Pasto, 5 de Octubre de 2010

Señores
UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
COMITÉ CURRICULAR Y DE INVESTIGACIÓN
Departamento de Ingeniería civil
Ciudad

REF. CERTIFICACION

El presente es con el fin de **CERTIFICAR** que la estudiante **GRACE ELVIRA NARVAEZ PRADO** identificada con cedula de ciudadanía nº 37081619 expedida en Pasto - Nariño, con el código estudiantil nº 23163212, desarrollo la **PASANTIA INSTITUCIONAL** en nuestra empresa quien hace parte del proyecto **CONCESION VIAL RUMICHACA-PASTO-CHACHAGÜI-AEROPUERTO**, a partir del día dieciséis (16) de Diciembre del año 2009, hasta el día cinco (5) de Octubre del año 2010, prestando apoyo técnico a los proyectos mencionados a continuación:

- Supervisión, control y seguimiento en el Estudio, Diseño y Construcción de 1 puente peatonal ubicado en el km 0+400, trayecto 2 que es el sector comprendido por la Variante de Ipiales que parte del PR 0+500 de la vía Rumichaca-Ipiales-Pasto y termina a la altura del PR 7+000 de la misma vía.
- Supervisión, control y seguimiento del mantenimiento de las vías de los trayectos 1 y 2.
- Supervisión, control y seguimiento de la construcción de cunetas en el trayecto 3, sector comprendido entre Ipiales y Pasto, el cual inicia en el PR 6+200 a la salida norte de la ciudad de Ipiales hasta el PR 83+000 en la entrada sur de Pasto, para un total de 77,8 Km. aproximadamente. Agradecemos su atención.

Atentamente,


ING. ADOLFO LEON LABRADOR GARCIA
Director de Obra

INCOEQUIPOS S.A.
Ingeniería • Construcciones • Equipos • Concesiones
TEL. 868.062.121-9



Pasto - Nariño
Carrera 33 No 8 - 71 las nocenas.
(571) 7299223
incoequipospasto@incoequipos.com
www.incoequipos.com
Nº 860062121-9

Anexo B. Plano localización rampa de acceso.

Anexo C. Plano accesos a puente, detalle barandas y otros.

Anexo D. Plano rampa de acceso y detalles.

Anexo E. Detalle vigas aéreas y de cimentación.

Anexo F. Detalle de refuerzo de columnas.

Anexo G. Detalle de refuerzo de vigas eje 4.

Anexo H. Detalle de refuerzo de viga inferior eje 5.

Anexo I. Detalle de refuerzo de viga superior eje 5.

Anexo J. Detalle de refuerzo de vigas eje 6.

**Anexo K. Resistencia compresion de cilindros de concreto realizados
en el puente peatonal proyecto 2**