

AUXILIAR DE INGENIERÍA EN CONTROL Y EJECUCIÓN DE PROCESOS
CONSTRUCTIVOS EN LA ALCALDÍA DE TIMBÍO (CAUCA).



JASON DAVID AZUERO R.

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN

2011

AUXILIAR DE INGENIERÍA EN CONTROL Y EJECUCIÓN DE PROCESOS
CONSTRUCTIVOS EN LA ALCALDÍA DE TIMBÍO (CAUCA).



JASON DAVID AZUERO R.

TRABAJO DE PASANTÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Supervisor

ING. CARMEN LASSO MARTINEZ

Secretaria de planeación – Alcaldía de Timbío

Director de Pasantía

ING. HUGO MUÑOZ MUÑOZ

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

POPAYÁN

2011

Nota de aceptación:

Firma del jurado

CONTENIDO

	pág.
1. INTRODUCCIÓN	11
2. OBJETIVOS.	12
3. INFORMACIÓN GENERAL.	13
4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS.	14
4.1. <i>Diseño y cálculo de cantidades de obra de muros de contención.</i>	14
4.2. <i>Anteproyecto. Diseño preliminar y elaboración de planos y presupuesto de un puente aligerado en concreto reforzado.</i>	22
4.3. <i>Diseño y elaboración de presupuestos para la rehabilitación de cubierta, cielo raso, acabados, ampliaciones, y remodelaciones en instituciones educativas.</i>	36
4.3.i. <i>Rehabilitación de cubierta y cielo raso en la Institución Educativa Guillermo Valencia</i>	37
4.3.ii. <i>Rehabilitación de cielo raso en la Institución Educativa San Antonio</i>	43
4.3.iii. <i>Rehabilitación de batería sanitaria y cocina de la Institución Educativa El Descanso</i>	48
4.4. <i>Localización y replanteo de trazados viales y lotes.</i>	55
4.5. <i>Recolección de datos en campo para diseño de diferentes elementos constructivos, cálculo de cantidades de obra y elaboración de presupuestos.</i>	57
4.5.i. <i>Estancamiento de aguas superficiales en el barrio San Carlos</i>	57
4.5.ii. <i>Rehabilitación del Puente Real sobre el río Las Piedras</i>	59
4.5.iii. <i>Galpón, beneficiadero y bodega para la I.E. agropecuaria Santa María</i>	61
4.6. <i>Elaboración de planos de diversa índole.</i>	65
4.7. <i>Colaboración logística en las actividades propias de la oficina.</i>	68
5. CONCLUSIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

	<i>pág.</i>
<i>Tabla 1. Hoja de cálculo para chequeo del muro de contención</i>	16
<i>Tabla 2. Análisis de precios unitarios de la formaleta en madera para el muro de contención modelo</i>	18
<i>Tabla 3. Análisis de precios unitarios del muro de contención en concreto ciclópeo modelo</i>	19
<i>Tabla 4. Consolidado de personas beneficiadas con el proyecto de muros de contención, con sus dimensiones y presupuesto aproximado</i>	20
<i>Tabla 5. Presupuesto. Puente aligerado en concreto reforzado</i>	36
<i>Tabla 6. Presupuesto oficial. Primera etapa de la rehabilitación de cubierta y cielo raso de la Institución Educativa Guillermo Valencia</i>	39
<i>Tabla 7. Presupuesto oficial. Segunda etapa de la rehabilitación de cubierta de la Institución Educativa Guillermo Valencia</i>	41
<i>Tabla 8. Presupuesto oficial. Rehabilitación de cielo raso en la Institución Educativa San Antonio</i>	44
<i>Tabla 9. Presupuesto oficial. Rehabilitación de batería sanitaria y cocina de la Institución Educativa El Descanso</i>	49
<i>Tabla 10. Cantidades ejecutadas por el contratista. Rehabilitación de batería sanitaria y cocina de la Institución Educativa El Descanso</i>	51
<i>Tabla 11. Presupuesto oficial. Galpón y beneficiadero I.E. Santa María</i>	61

LISTA DE FIGURAS

	<i>pág.</i>
<i>Figura 1. Vivienda en zona de ladera de alto riesgo</i>	13
<i>Figura 2. Notorio deterioro en la estructura de la vivienda</i>	13
<i>Figura 3. Cercanía del talud a la vivienda en riesgo.</i>	13
<i>Figura 4. Notorio deterioro en la estructura de la vivienda</i>	13
<i>Figura 5. Modelo de muro de contención en concreto ciclópeo</i>	15
<i>Figura 6. Esquema muro de contención en concreto ciclópeo. Corte transversal</i>	17
<i>Figura 7. Planta general, cortes longitudinal y transversal</i>	33
<i>Figura 8. Planta y corte en estribos, y modelo del colector y sumidero</i>	34
<i>Figura 9. Colapso del cielo raso y la canaleta de aguas lluvias</i>	37
<i>Figura 10. Infraestructura de la cubierta antes de la intervención</i>	37
<i>Figura 11. Estado de vigas y culatas de soporte a las correas</i>	37
<i>Figura 12. Estado de las cerchas</i>	37
<i>Figura 13. Remoción de la teja de barro y del cielo raso antiguo en caña brava</i>	39
<i>Figura 14. Aspecto exterior de la nueva cubierta al ser instalada</i>	39
<i>Figura 15. Cielo raso en el interior del aula con la iluminación en funcionamiento</i>	40
<i>Figura 16. Cielo raso en panel yeso y nuevas culatas construidas</i>	40
<i>Figura 17. Fachada de la Institución tras la primera etapa del proyecto</i>	40
<i>Figura 18. Cielo raso en fibro cemento y canaleta instalada y en servicio</i>	40
<i>Figura 19. Aspecto de la Institución tras la remoción de la cubierta antigua</i>	42
<i>Figura 20. Estado de las correas en celosía</i>	42
<i>Figura 21. Anclaje de la celosía a las culatas</i>	42

<i>Figura 22.</i>	<i>Avance en la instalación de la cubierta en la primera etapa</i>	<i>42</i>
<i>Figura 23.</i>	<i>Aspecto actual de la cubierta, visto desde el pasillo</i>	<i>42</i>
<i>Figura 24.</i>	<i>Aspecto actual de un aula al concluir allí el trabajo</i>	<i>42</i>
<i>Figura 25.</i>	<i>Infraestructura de la cubierta y cielo raso existente</i>	<i>43</i>
<i>Figura 26.</i>	<i>Muestra de los amarres entre elementos estructurales</i>	<i>43</i>
<i>Figura 27.</i>	<i>Muestra del material que compone el cielo raso tras su demolición</i>	<i>44</i>
<i>Figura 28.</i>	<i>Disposición de elementos estructurales de soporte</i>	<i>44</i>
<i>Figura 29.</i>	<i>Esquema general en planta. Rehabilitación de cielo raso en la Institución Educativa San Antonio</i>	<i>45</i>
<i>Figura 30.</i>	<i>Nivelación de la estructura de soporte al cielo raso</i>	<i>46</i>
<i>Figura 31.</i>	<i>Fijación de la malla a la estructura de madera</i>	<i>46</i>
<i>Figura 32.</i>	<i>Detalle del entramado de malla al finalizar su armado</i>	<i>46</i>
<i>Figura 33.</i>	<i>Aplicación del mortero a la parte superior de la malla</i>	<i>46</i>
<i>Figura 34.</i>	<i>Aspecto del cielo raso al aplicar el mortero a la parte superior</i>	<i>46</i>
<i>Figura 35.</i>	<i>Aplicación del mortero a la parte inferior de la malla</i>	<i>46</i>
<i>Figura 36.</i>	<i>Aspecto del cielo raso al aplicar el mortero a la parte superior</i>	<i>47</i>
<i>Figura 37.</i>	<i>Aspecto del cielo raso al aplicar el mortero a la parte superior</i>	<i>47</i>
<i>Figura 38.</i>	<i>Aspecto final del cielo raso reparado en el segundo piso</i>	<i>47</i>
<i>Figura 39.</i>	<i>Aspecto final del cielo raso reparado en el segundo piso</i>	<i>47</i>
<i>Figura 40.</i>	<i>Aspecto final del cielo raso reparado en el primer piso</i>	<i>47</i>
<i>Figura 41.</i>	<i>Aspecto final del cielo raso reparado en el primer piso</i>	<i>47</i>
<i>Figura 42.</i>	<i>Aspecto de la cocina antes de realizar la intervención</i>	<i>48</i>
<i>Figura 43.</i>	<i>Aspecto de la cocina antes de realizar la intervención</i>	<i>48</i>
<i>Figura 44.</i>	<i>Aspecto de los baños antes de realizar la intervención</i>	<i>49</i>
<i>Figura 45.</i>	<i>Aspecto de los baños antes de realizar la intervención</i>	<i>49</i>
<i>Figura 46.</i>	<i>Aspecto de los baños antes de realizar la intervención</i>	<i>49</i>

<i>Figura 47.</i>	<i>Aspecto del salón del grado cero antes de realizar la intervención</i>	<i>49</i>
<i>Figura 48.</i>	<i>Aspecto del salón del grado cero antes de realizar la intervención</i>	<i>49</i>
<i>Figura 49.</i>	<i>Lavaplatos metálico instalado y en servicio</i>	<i>53</i>
<i>Figura 50.</i>	<i>Pisos rehabilitados en baldosa cerámica</i>	<i>53</i>
<i>Figura 51.</i>	<i>Cubierta en fibro cemento reemplazada en la cocina</i>	<i>53</i>
<i>Figura 52.</i>	<i>Muros resanados y pintados</i>	<i>53</i>
<i>Figura 53.</i>	<i>Nuevos sanitarios instalados y en servicio</i>	<i>54</i>
<i>Figura 54.</i>	<i>Excavación resultante de la vía</i>	<i>56</i>
<i>Figura 55.</i>	<i>Maquinaria empleada para la apertura de las vías</i>	<i>56</i>
<i>Figura 56.</i>	<i>Lotes estacados según las dimensiones especificadas</i>	<i>56</i>
<i>Figura 57.</i>	<i>Estacas utilizadas para marcar en el terreno los lotes</i>	<i>56</i>
<i>Figura 58.</i>	<i>Influencia de las aguas estancadas en las viviendas aledañas</i>	<i>58</i>
<i>Figura 59.</i>	<i>Vía que acumula y deposita las aguas de escorrentía</i>	<i>58</i>
<i>Figura 60.</i>	<i>Bolsas de arena puestas por la comunidad para controlar la infiltración</i>	<i>58</i>
<i>Figura 61.</i>	<i>Viviendas afectadas por la filtración de aguas</i>	<i>58</i>
<i>Figura 62.</i>	<i>Aspecto del Puente real desde un lado</i>	<i>59</i>
<i>Figura 63.</i>	<i>Aspecto de la carpeta del puente</i>	<i>59</i>
<i>Figura 64.</i>	<i>Afloramiento de hormigueros y presencia de maleza</i>	<i>60</i>
<i>Figura 65.</i>	<i>Pérdida de la mampostería de la baranda</i>	<i>60</i>
<i>Figura 66.</i>	<i>Deterioro en la estructura de la baranda del puente</i>	<i>60</i>
<i>Figura 67.</i>	<i>Influencia de la maleza sobre la estructura de puente</i>	<i>60</i>
<i>Figura 68.</i>	<i>Esquema general en planta, detalles constructivos, y dimensionamiento y refuerzo de vigas y columnas. Galpón y beneficiadero</i>	<i>63</i>
<i>Figura 69.</i>	<i>Esquema general en planta, fachada frontal y corte, dimensionamiento y refuerzo de vigas y columnas. Bodega</i>	<i>64</i>

<i>Figura 70.</i>	<i>Plano record. Localización y asignación de lotes en el barrio Quintas de San Camilo.</i>	66
<i>Figura 71.</i>	<i>Plano actualizado de la cabecera municipal de Timbío – Cauca</i>	67

LISTA DE ANEXOS

	<i>pág.</i>
Anexo 1. <i>Esquema muro de contención en concreto ciclópeo. Corte transversal</i>	71
Anexo 2. <i>Planta general, cortes longitudinal y transversal. Puente en concreto reforzado, de acceso a las Quintas de San Camilo.</i>	72
Anexo 3. <i>Planta y corte en estribos, y modelo del colector y sumidero. Puente en concreto reforzado, de acceso a las Quintas de San Camilo.</i>	73
Anexo 4. <i>Esquema general en planta, detalles constructivos, y dimensionamiento y refuerzo de vigas y columnas. Galpón y beneficiadero I.E. Rural Agropecuaria de la Vereda Santa María.</i>	74
Anexo 5. <i>Esquema general en planta, fachada frontal y corte, dimensionamiento y refuerzo de vigas y columnas. I.E. Rural Agropecuaria de la Vereda Santa María.</i>	75
Anexo 6. <i>Plano record. Localización y asignación de lotes en el barrio Quintas de San Camilo.</i>	76
Anexo 8. <i>Plano actualizado de la cabecera municipal de Timbío – Cauca</i>	77
Anexo 9. <i>Estudio de suelos. Puente aligerado para las Quintas de San Camilo</i>	78
Anexo 10. <i>Carta de presentación expedida por el Secretario General de la Facultad de Ingeniería Civil</i>	125
Anexo 11. <i>Carta de aceptación expedida por la Jefe de personal de la Alcaldía Municipal de Timbío – Cauca</i>	126
Anexo 12. <i>Resolución número 114 del 14 de marzo de 2011, por la cual se autoriza el trabajo de grado en su modalidad de pasantía y se designa su Director.</i>	127
Anexo 13. <i>Constancia de cumplimiento del tiempo de la pasantía expedida por la Secretaria de Planeación e Infraestructura de la Alcaldía Municipal de Timbío - Cauca</i>	128

1. INTRODUCCIÓN

Con el propósito de llevar a cabo el requisito académico del Trabajo de grado en la modalidad de pasantía, se trabajó en la Secretaría de Planeación e Infraestructura de la Alcaldía municipal de Timbío (Cauca), llevando a cabo servicios como **Auxiliar de Ingeniería Civil**, en las siguientes actividades:

- Diseño y cálculo de cantidades de obra de muros de contención.
- Anteproyecto. Diseño preliminar y elaboración de planos y presupuesto de un puente aligerado en concreto reforzado.
- Diseño y elaboración de presupuestos para la rehabilitación de cubierta y cielo raso, acabados, ampliaciones, y remodelaciones en instituciones educativas.
- Localización y replanteo de lotes y trazados viales urbanos.
- Recolección de datos en campo para diseño de diferentes elementos constructivos, cálculo de cantidades de obra y elaboración de presupuestos.
- Elaboración de planos de diversa índole.
- Elaboración de actas de obra de procesos constructivos en ejecución.
- Colaboración logística en las actividades propias de la oficina.

Con la presentación de este informe se desea manifestar el avance realizado en el tiempo en que se brindó un servicio en la Secretaría de Planeación e Infraestructura municipal, haciendo énfasis en la aplicación de los conocimientos y criterios adquiridos en el Alma Máter.

2. OBJETIVOS

- Objetivo General:

Participar como Auxiliar de ingeniería en control y ejecución de procesos constructivos en la alcaldía de Timbío (Cauca).

- Objetivos Específicos:

- ✓ Ejercer control sobre procesos constructivos en la Urbanización Quintas de San Camilo.
- ✓ Visita a escuelas y Presupuestos de obras para mejoramiento de las mismas.
- ✓ Ofrecer alternativas que permitan mejorar en cuanto a eficiencia y eficacia en los diversos procesos constructivos y administrativos ejecutados en el transcurso del proyecto de pasantía.
- ✓ Asistir a la Ingeniera Encargada en la aprobación o reprobación de Licencias de construcción, en aspectos técnicos o constructivos.

3. INFORMACIÓN GENERAL

- Nombre del pasante:

Jason David Azuero Roncancio

- Entidad receptora:

Alcaldía municipal de Timbío – Cauca

- Director por parte de la Universidad del Cauca.

Ing. Hugo Eduardo Muñoz Muñoz

- Tutor por parte de la entidad receptora.

Ing. Carmen Lasso Martínez – Secretaria de planeación e infraestructura.

- Sede principal de trabajo.

Instalaciones de la Alcaldía municipal de Timbío – Cauca, localizada en la Calle 15 con Carrera 17 esquina.

- Duración de la pasantía.

640 horas, iniciando el 11 de enero al 10 de Junio de 2011.

4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

En el tiempo laborado en la Secretaría de Planeación e Infraestructura municipal se desarrollaron todas las actividades antes mencionadas, que fueron más de las que se propusieron inicialmente como objetivos de la pasantía. Estando involucrado, se tuvo la oportunidad de ver personalmente toda la actividad a la que se encuentra sometida esta dependencia en su día a día; y se logró colaborar de manera significativa y directa en muchos procesos de su competencia.

A continuación se describen las actividades desarrolladas en detalle, haciendo énfasis en sus características técnicas, su influencia sobre la comunidad y la manera cómo la experiencia adquirida contribuyó al desarrollo profesional del aspirante al título de Ingeniero Civil.

4.1. Diseño y cálculo de cantidades de obra de muros de contención.

En vista de las consecuencias que ha generado el invierno sobre la comunidad, se presentó la necesidad de elaborar una base de datos que relacionaría la información de los damnificados por el mismo, el estado de sus viviendas, cultivos y propiedades varias y posibles alternativas de solución a su problemática; en respuesta a la orden estatal dada con la conformación de los Comités de Prevención y Atención de Desastres CLOPAD Y CREPAD.

Como aporte a este flagelo, se colaboró con la oficina de planeación en la realización de las visitas técnicas a diferentes lugares del municipio que reportan algún tipo de queja al respecto; y que solicitan la asistencia técnica con el fin de definir si se les debe reubicar, construir un muro de contención o dejar las cosas tal como están, ya que desde un punto de vista técnico, no se requiere la implementación de estas medidas.

En general, al realizar las visitas y al hacer la inspección pertinente a la problemática en cada localidad, se tuvieron en cuenta parámetros como el tipo de suelo que compone el talud, la inclinación, las cargas que soporta, presencia de vegetación, fuentes hídricas que actúen sobre él, entre otros. Como parámetro básico en la concepción de los muros, se tuvo en cuenta ante todo la economía, con el fin de lograr mayor cobertura de los recursos, y así poder llegar con un mismo rubro a más damnificados; de ahí se saca la premisa de manejar muros macizos en concreto ciclópeo y con altura hasta de 3.00m desde el nivel de desplante, que garantizan muros económicos y de construcción sencilla.



Fig. 1. Vivienda en zona de ladera de alto riesgo.



Fig. 2. Notorio deterioro en la estructura de la vivienda.



Fig. 3. Cercanía del talud a la vivienda en riesgo.



Fig. 4. Notorio deterioro en la estructura de la vivienda.

En el caso de esta vivienda, debido a la cercanía del talud y a los efectos producidos tras los asentamientos progresivos, se infirió que la mejor solución es la reubicación.

Hasta la fecha, el inventario indica que se requiere la construcción de 57 muros de contención de diversas dimensiones, según la necesidad que cada caso expresa. Para manejar la situación de una manera más práctica y sencilla, se catalogaron las dimensiones de los muros en cada caso a partir de unas condiciones de suelo fijas (se considera un suelo arcilloso, de baja compresibilidad, con un nivel de agua freática alto), y una altura de muros que se redondea cada 0,50 m para hacer más sencillo el cómputo de los datos.

Dimensiones generales (m):	
Altura base	0,4
Altura muro	2,8
Altura total	3,2
Ancho punta	0,4
Ancho pared frontal	0,2
Ancho muro central	0,4
Ancho pared trasera	0,5
Ancho talón	0,5
Ancho total	2
P.E. relleno	1,8
P.E. suelo	1,9
P.E. concreto	2,4
Inclinación talud	0
ϕ relleno	25
ϕ suelo	30
Empuje activo:	
Ka=	0,406
Ea=	3,74

FACTOR DE SEGURIDAD AL VUELCO			
Sección	Peso (Ton)	Brazo (m)	Momento (Ton - m)
ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN			
Pared frontal	0,67	0,53	0,36
Muro central	2,69	0,80	2,15
Pared trasera	1,68	1,17	1,96
Base	1,92	1,00	1,92
RELLENO			
Sobre P. Trasera	1,26	1,33	1,68
Sobre Talón	2,52	1,75	4,41
ΣF_v	10,74	ΣM_r	12,48
		M_v	3,99
		F.S.v	3,13
FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
		ΣF_r	5,09
		Ea	3,74
		F.S.v	1,36
Excentricidad	0,21	m	
σ punta	8,75	Ton/m ²	
σ talón	1,99	Ton/m ²	
Capacidad de carga	39,62	Ton/m ²	

Tabla 1. Hoja de cálculo para chequeo del muro de contención.

Como suplemento al factor de seguridad el deslizamiento, se dispuso de un dentellón para mejorar su comportamiento.

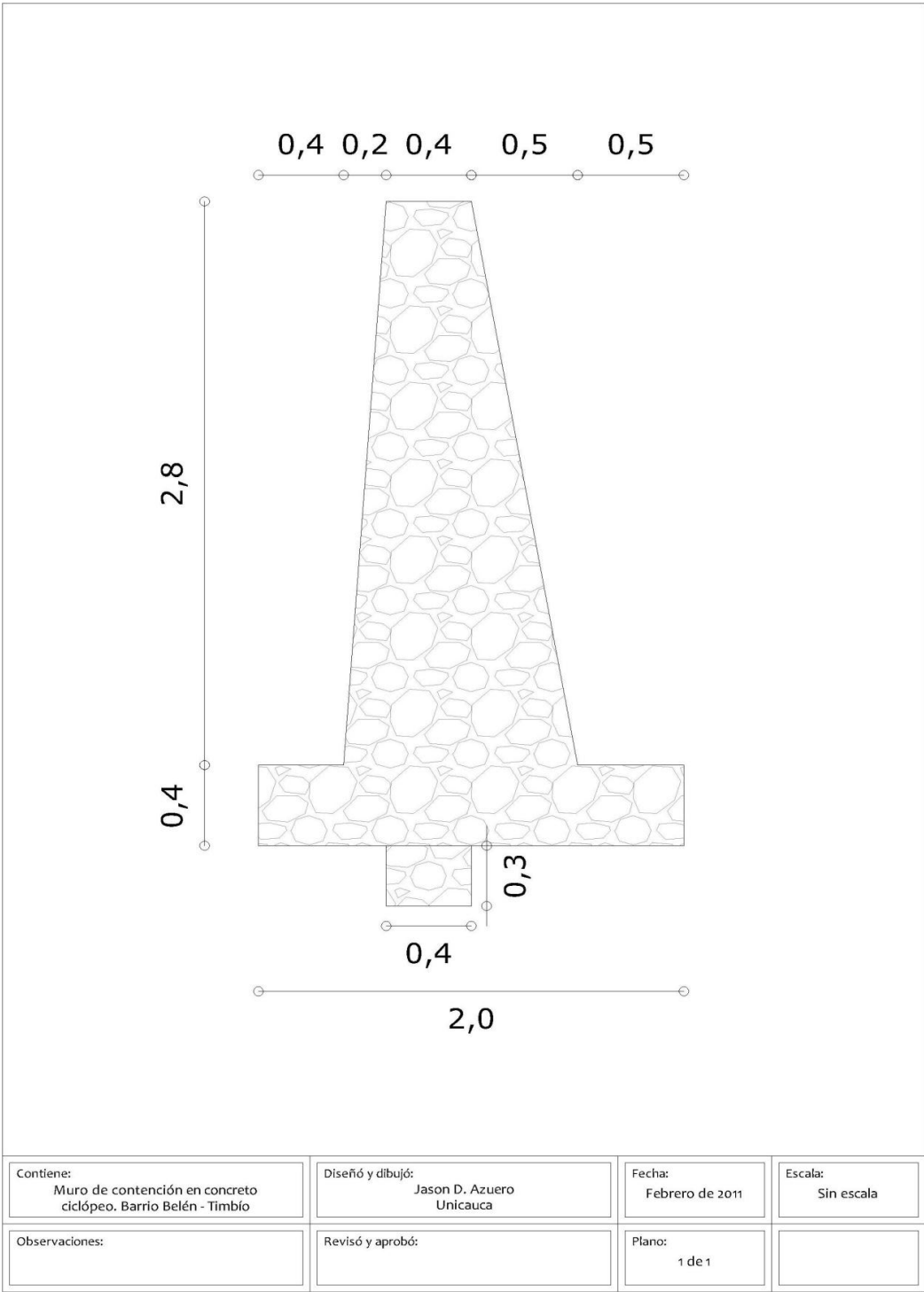


Fig. 6. Esquema muro de contención en concreto ciclópeo. Corte transversal (ver Anexo 1).

Para la elaboración de los presupuestos de los muros, se elaboró un Análisis de Precios Unitarios modelo para el muro de condiciones más críticas, teniendo en cuenta los factores que inciden en su construcción; y a partir del valor del metro cúbico de muro en concreto ciclópeo en estas condiciones, se fijó este dato como un parámetro fijo para un cálculo aproximado de los demás muros de contención a trabajar.

Se llevó a cabo el trabajo de esta manera, debido a la gran cantidad de muros que deben diseñarse y presupuestarse; y se está trabajando de una forma simplificada para llegar a un valor aproximado sin tener que profundizar mucho en los cálculos para este fin.

Muro de contención modelo en concreto ciclópeo						
Item	Formaleta en madera	Und.	M2			
1. Equipo						
Id.	Descripción	Tipo	T/H	Rend.	Vr. Unit.	Total
1.1	Herramienta menor (5% M.O.)	Gl.			207	
1.2						
1.3						
					Sub total	207
2. Materiales						
Id.	Descripción	Und.	Vr. Unit	Cant.	Vr. Total	Total
2.1	Tabla cepillada por una cara de 3.00 m x 10" x 1"	Und.	9.000	1,5	13.500	
2.2	Cuartones canteados de 4.00 m x 4" x 2"	Und.	9.000	0,75	6.750	
2.3	Estacas de 0.50 m	Und.	250	6	1.500	
2.4	Guadua de Ø 3"	ml	1.500	4,2	6.300	
2.5	Alambre negro	kg.	3.600	0,3	1.080	
2.6	Puntillas	kg.	5.800	0,4	1.457	
2.7	Desperdicio	Gl.		1	1.529	
					Sub total	32.116
3. Transporte						
Id.	Descripción	Med.	Dist.	Tarifa	Vr. Total	Total
3.1	Al sitio de la obra				1.200	
3.2						
					Sub total	1.200
4. Mano de Obra						
Id.	Trabajador	Jornal	Prest./ J	Rend.	Vr. Total	Total

4.1	Cuadrilla 1:3:4 (Carpintería)	23.000	6.900	0,6	4.140	
4.2						
4.3						
					Sub total	4.140
					Total C.D.	37.663
5. Indirectos						
	Descripción				Porcentaje C.D.	Total
5.1	Administración				10%	3.766
5.2	Imprevistos				10%	3.766
5.3	Utilidad				5%	1.883
5.3	I.V.A. sobre la utilidad				5%	94
					Sub total	9.510
					Gran Total	47.173

Tabla 2. Análisis de precios unitarios de la formaleta en madera para el muro de contención modelo.

Muro de contención modelo en concreto ciclópeo						
Item	Concreto ciclópeo (Incluye 40% de piedra) de 3000 psi				Und.	M3
1. Equipo						
Id.	Descripción	Tipo	T/H	Rend.	Vr. Unit.	Total
1.1	Herramienta menor (5% M.O.)	Gl.			1.369	
1.2	Mezcladora a gasolina	1 saco	7.500	1,11	8.333	
1.3						
					Sub total	9.702

2. Materiales						
Id.	Descripción	Und.	Vr. Unit	Cant.	Vr. Total	Total
2.1	Cemento Portland tipo I	Saco 50kg.	27.000	4,2	113.400	
2.2	Arena	M3	62.000	0,34	20.832	
2.3	Grava	M3	62.000	0,48	29.760	
2.4	Piedra de río TM 8"	M3	56.000	0,4	22.400	
2.5	Agua	lt.	\$ 30	200	6.000	
2.6	Desperdicios	Gl.		1	9.620	
2.7	Formaleta (2 usos)	M2	18.831	1,25	23.539	
					Sub total	225.551

3. Transporte						
Id.	Descripción	Medida	Dist.	Tarifa	Vr. Total	Total

3.1	Al sitio de la obra	M3 - Km	4	3.100	12.400	
3.2						
					Sub total	12.400

4. Mano de Obra						
Id.	Trabajador	Jornal	Prest./ J	Rend.	Vr. Total	Total
4.1	Cuadrilla 1:4:8	\$ 33.800	10.140	2,7	27.378	
4.2						
4.3						
					Sub total	27.378

Total C.D.	275.031
------------	---------

5. Indirectos				
	Descripción	Porcentaje C.D.	Total	
5.1	Administración	10%	27.503	
5.2	Imprevistos	10%	27.503	
5.3	Utilidad	5%	13.752	
5.3	I.V.A. sobre la utilidad	5%	688	
			Sub total	69.445

Gran Total	344.476
-------------------	----------------

Tabla 3. Análisis de precios unitarios del muro de contención en concreto ciclópeo modelo.

REGISTRO EMERGENCIA INVERNAL - TIMBIO (CAUCA)							
MUROS DE CONTENCIÓN							
	Beneficiario	Dirección	Long. Muro (m)	Altura Muro (m)	Espesor muro (m)	Volumen muro (m3)	Valor aproximado
1	Ana Elia Agudelo	Barrio Belén	14,00	2,80	0,45	17,6	\$ 6.076.557
2	Margot Hoyos	Barrio Belén	14,00	2,50	0,40	14,0	\$ 4.822.664
3	Maria Jovita Luna	Barrio Belén	14,00	2,80	0,45	17,6	\$ 6.076.557
4	Gonzalo Hoyos	Barrio Las Palmas	8,00	2,20	0,35	6,2	\$ 2.121.972
5	Tulio Cesar Ordóñez	Barrio Belén	8,00	2,50	0,40	8,0	\$ 2.755.808
6	Ana Cecilia Anaya	Barrio Belén	16,00	2,00	0,35	11,2	\$ 3.858.131
7	Zoraida Anaya	Barrio Belén	13,00	2,50	0,40	13,0	\$ 4.478.188
8	Amparo Chávez	Barrio Belén	11,00	1,50	0,30	5,0	\$ 1.705.156
9	Maria Esneda Luna	Barrio Belén	14,00	2,50	0,40	14,0	\$ 4.822.664
10	Rufina Trujillo	Barrio Belén	13,00	1,50	0,30	5,9	\$ 2.015.185
11	Alvaro Cerón Cerón	Barrio Boyacá	6,00	2,70	0,40	6,5	\$ 2.232.204
12	María Sara Murillo	Barrio Pueblo nuevo	8,00	2,80	0,45	10,1	\$ 3.472.318
13	Romelia Martínez	Barrio Pueblo	8,00	2,80	0,45	10,1	\$ 3.472.318

		nuevo					
14	Ana Jiménez	Barrio Pueblo nuevo	10,00	2,80	0,45	12,6	\$ 4.340.398
15	Alba Nilda Cifuentes	Barrio Las Palmas	8,00	2,80	0,45	10,1	\$ 3.472.318
16	Marleny Mellizo	Barrio Las Palmas	6,00	2,80	0,45	7,6	\$ 2.604.239
17	María del Carmen Jiménez	Barrio Las Palmas	3,00	2,80	0,45	3,8	\$ 1.302.119
18	Nibia Ordóñez	Barrio Las Palmas	9,00	2,80	0,45	11,3	\$ 3.906.358
19	Beatriz Ordóñez	Barrio Las Palmas	9,00	2,80	0,45	11,3	\$ 3.906.358
20	Ramiro Ordóñez	Barrio Las Palmas	9,00	2,80	0,45	11,3	\$ 3.906.358
21	Agustín Luna	Barrio Las Palmas	9,00	2,80	0,45	11,3	\$ 3.906.358
22	Aldemar Gentil Guaca	Barrio Las Palmas	12,00	2,80	0,45	15,1	\$ 5.208.477
23	Rosaura Guspian	Barrio Las Palmas	5,00	2,50	0,40	5,0	\$ 1.722.380
24	Yolanda Toledo	Barrio Las Palmas	7,80	2,80	0,45	9,8	\$ 3.385.510
25	María Rosario Córdoba	Barrio Las Palmas	6,00	2,80	0,45	7,6	\$ 2.604.239
26	Marisol Luna	Barrio Las Palmas	2,60	2,80	0,45	3,3	\$ 1.128.503
27	Arney Hernández	Barrio Las Palmas	9,00	2,50	0,40	9,0	\$ 3.100.284
28	María Ercila Navarro	Barrio Las Palmas	3,00	2,80	0,45	3,8	\$ 1.302.119
29	Aníbal Castillo	Barrio Las Palmas	6,00	2,80	0,45	7,6	\$ 2.604.239
30	Luz Dary Buitrón	Barrio Las Palmas	8,00	2,80	0,45	10,1	\$ 3.472.318
31	José Lisado	Barrio Las Palmas	7,00	2,80	0,45	8,8	\$ 3.038.278
32	Nayibe Fernández Narváez	Barrio Las Palmas	7,00	2,80	0,45	8,8	\$ 3.038.278
33	María Margoth Criollo	Barrio Las Palmas	8,00	2,80	0,45	10,1	\$ 3.472.318
34	Jesús Delfín Henao	Barrio Belén	6,00	2,80	0,45	7,6	\$ 2.604.239
35	León Álvaro Urbano	Barrio Belén	6,00	2,80	0,45	7,6	\$ 2.604.239
36	Ruvilda Arcos	Barrio Belén	6,00	2,80	0,45	7,6	\$ 2.604.239
37	Ángela Oliva Anaya	Barrio Belén	6,00	2,80	0,45	7,6	\$ 2.604.239
38	Karen Adriana Zúñiga	Barrio Belén	6,00	2,80	0,45	7,6	\$ 2.604.239
39	Angie Yurani Ramírez	Barrio Belén	6,00	2,50	0,40	6,00	\$ 2.066.856
40	Heymer Quiscualtud	Barrio Belén	6,00	2,50	0,40	6,00	\$ 2.066.856
41	Adelaida Cruz Uni	Barrio San Judas	11,00	2,80	0,45	13,86	\$ 4.774.437
42	Alejandrina Cerón Cerón	Barrio San José	17,00	3,20	0,45	24,48	\$ 8.432.772
43	Miriam Narváez Cuyato	Vereda Las Huacas	14,00	2,00	0,35	9,80	\$ 3.375.865
44	Nelson Vargas	Barrio Las Palmas	6,00	2,80	0,45	7,56	\$ 2.604.239
45	Osmir Alberto Ortega	Vereda El Hato	18,00	2,00	0,35	12,60	\$ 4.340.398
46	Alma Socorro Muñoz	Vereda El Hato	18,00	2,00	0,35	12,60	\$ 4.340.398
47	Leidy Johana Muñoz	Vereda El Hato	14,00	2,00	0,35	9,80	\$ 3.375.865
48	María Leonila Araujo	Vereda El Hato	14,00	2,00	0,35	9,80	\$ 3.375.865
49	Blanca Ligia Suarez	Vereda El Hato	13,00	2,00	0,35	9,10	\$ 3.134.732
50	Rurico Acosta	Vereda El Hato	13,00	2,80	0,45	16,4	\$ 5.642.517
51	Clara Marcela Erazo	Vereda El Hato	12,00	1,50	0,30	5,4	\$ 1.860.170

52	Fabián Alberto Ortega	Vereda El Hato	12,00	2,50	0,40	12,0	\$ 4.133.712
53	Ruby Fernanda Acosta Cerón	Vereda El Hato	11,00	2,00	0,35	7,7	\$ 2.652.465
54	Francy Loralba Mesa Cerón	Vereda El Hato	10,00	2,80	0,45	12,6	\$ 4.340.398
55	Noé Cerón	Vereda El Hato	6,00	1,50	0,30	2,7	\$ 930.085
56	Carlos Alberto Mosquera	Vereda Las Cruces 2	9,00	2,50	0,40	9,0	\$ 3.100.284
57	Maria Aracelly Morales	Barrio San Cayetano	13,00	2,50	0,40	13,0	\$ 4.478.188
						Vr. Acumulado	191.378.464

Tabla 4. Consolidado de personas beneficiadas con el proyecto de muros de contención, con sus dimensiones y presupuesto aproximado.

4.2. Anteproyecto. Diseño preliminar y elaboración de planos y presupuesto de un puente aligerado en concreto reforzado.

El municipio dentro de su plan de gobierno tiene implementado un proyecto de vivienda denominado “Quintas de San Camilo”, que fue concebido con el propósito de brindar la posibilidad de la adquisición de una morada que asegure todas las condiciones necesarias para vivir dignamente a personas de escasos recursos. El proyecto está localizado en un sitio que anteriormente pertenecía a la Hacienda El Troje, y que para llegar allí se hace necesario cruzar el río Chambío; hecho por el cual, viendo el proyecto a futuro, se hace necesaria la construcción de un puente de dos carriles para poder conectar el nuevo barrio con el resto del municipio a través de sus vías vehiculares.

Por ésta razón se trabajó en la elaboración del diseño preliminar del puente en concreto reforzado, del modelo aligerado; basándose en el Código Colombiano de Puentes de 1995⁽¹⁾, en la Norma Sismo Resistente de 2010⁽²⁾ y en el libro Diseño de estructuras de concreto⁽³⁾. Se seleccionó este tipo de puente debido a la luz de diseño que es relativamente corta, y que permite hacer uso de este modelo, que resulta ser bastante económico, debido a la mesurada cantidad de material que se emplea.

Todo esto se hizo siguiendo la solicitud presente de definir el costo que tendría la implementación de esta solución, y poder así gestionar el recurso para llevar a cabo su ejecución.

1. Ministerio de Transporte. Instituto Nacional de Vías. Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes. 1995. Título A.

2. Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá D.C., Colombia, Enero de 2010.

3. Nilson, Arthur H. “Diseño de estructuras de concreto” 12 ed. 1999

A continuación se muestra el diseño estructural del puente de acuerdo con los datos obtenidos en campo, del estudio de suelos y de los códigos antes mencionados.

Datos	Abreviatura	Valor	Unidad
Luz Libre del puente	S	8.40	m
Luz de diseño	L	9.00	m
Ancho de calzada	A	7.45	m
Separación libre entre vigas	s'	1.65	m
# carriles		2	
Resistencia del concreto		21	MPa
Esfuerzo de fluencia del acero		420	MPa
Camión de diseño		C 32-95	

✓ Control de deflexiones (Losa)

Espesor mínimo losa	0.155m
Espesor de losa adoptado	0.15m
Altura mínima de vigas	0.578m
Altura de vigas adoptada	0.50m

Con el fin de reducir sobre costos dados por el dimensionamiento excesivo del puente, al aplicar los espesores recomendados para el control de deflexiones, se plantea la solución de reducir espesores de losa y vigas, contemplar una baranda más liviana, efectuar su cálculo de deflexiones y asegurar sus condiciones de resistencia y servicio.

✓ Diseño de losa entre vigas (Para 1 m lineal de losa)

Carga muerta		
Peso propio (Wp)	1x1x2400x0.15	360 kg/m ²
Sello asfáltico	1x1x2000x0.05	100 kg/m ²
		Wd = 460 kg/m ²

$$Wd = 460 \text{ kg/m}^2 \gg qd = 460 \text{ kg/m}$$

$$M_D = 156.5 \text{ kg} \times \text{m}$$

$$M_L = 1378 \text{ kg} \times \text{m} \gg M_{(L+I)} = 1791 \text{ kg} \times \text{m}$$

$$M_u = 1.3 (1.0 M_D + 1.67 M_{(L+I)}) = 1.3 M_D + 2.2 M_{(L+I)} = 4092 \text{ kg} \times \text{m}$$

$$M_u \text{ reducido} = 0.8 \times M_u = 3273 \text{ kg} \times \text{m} = 32730 \text{ N} \times \text{m}$$

- ✓ Diseño a flexión (Losa).

$$\mu_u = \phi M_n ; C = T$$

$$0.85 \times f'_c \times a \times b = A_s \times f_y \gg a = (A_s \times f_y) / (0.85 \times f'_c \times b)$$

$$\mu_u = 0.9 \times A_s \times f_y (d - (A_s \times f_y) / (2 \times 0.85 \times f'_c \times b))$$

$$A_s = 0.00109 \text{ m}^2 = 11 \text{ cm}^2$$

$$P = A_s / (b \times d) = 0.012 \gg \text{Ok!}$$

$$A_s (1\#6) = 2.85 \text{ cm}^2 \gg 2.85/11 = 0.26$$

M(+): B#6 c/0.25m c-c

M(-): B#5 c/0.18m c-c

Refuerzo a flexión de la losa

- ✓ Chequeo de deflexiones (Losa).

$$\delta = \frac{5 W \times L^4}{384 \times E_c \times I_e}$$

$$E_c = 3900\sqrt{21} = 17871 \text{ MPa}$$

$$I_g = \frac{1 \times 0.15^3}{12} = 2.8 \times 10^{-4}$$

$$y_t = 0.075 \text{ m}$$

$$f_r = 0.7\sqrt{21} = 3.21 \text{ MPa}$$

$$M_{cr} = \frac{f_r \times I_g}{y_t} = 11984 \text{ N x m}$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = 11$$

$$\frac{100 y^2}{2} - 121(9.2 - y) = 0 \gg y = 3.66 \text{ cm}$$

$$I_{cr} = \frac{30 \times 3.66^3}{3} + 121(9.2 - 3.66)^2 = 4204 \text{ cm}^4 = 4.2 \times 10^{-5} \text{ m}^4$$

- Carga muerta + viva (D+L)

$$M_a = 156 + 1791 = 1947 \text{ kg x m} = 19470 \text{ N x m}$$

$$\frac{M_{cr}}{M_a} = \frac{11984}{19470} = 0.616$$

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 \times I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right] \times I_{cr} = 9.76 \times 10^{-5} \text{ m}^4 < I_g$$

- Carga muerta (D)
 $M_a = 156 \text{ kg} \times \text{m} = 1560 \text{ N} \times \text{m} < M_{cr}$ » La sección no se fisura

$$\frac{M_{cr}}{M_a} = 1$$

$$I_e = I_g$$

$$\delta_{inst D} = \frac{5 \times 4600 \times 1.65^4}{384 \times 17872 \times 2.8 \times 10^2} = 88.72 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\delta_{inst L} = \frac{5 \times (4600 + 5263) \times 1.65^4}{384 \times 17872 \times 9.76 \times 10^3} - 88.72 \times 10^{-6} \text{ m} = 0.005 \text{ m}$$

$$\delta_{LP} = \lambda \times \delta_{inst D} = 2 \times 88.72 \times 10^{-6} \text{ m} = 1.77 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$\delta_{total} = 5.2 \text{ mm} \gg \text{Ok!}$$

- ✓ Diseño a flexión. Losa en voladizo (d=0.195m)

$$M_L = \frac{Px}{E} = \frac{6000 \times 0.35}{1.38} = 1522 \text{ kg} \times \text{m}$$

$$M_{L+I} = 1979 \text{ kg} \times \text{m} = 19790 \text{ N} \times \text{m}$$

- Elemento de borde
 $b = 0.35 \text{ m}$
 $h = 0.25 \text{ m}$
 $W_p = 1 \times 2400 \times 10 \times 0.35 \times 0.25 = 2100 \text{ N}$
 $X = 0.84 \text{ m}$
- Bordillo
 $B = 0.35 \text{ m}$
 $b = 0.25 \text{ m}$
 $h = 0.20 \text{ m}$

$$W_p = 1 \times 24000 \times 0.5(0.35 + 0.25) \times 0.20 = 1440 \text{ N}$$

$$X = 0.85\text{m}$$

- Baranda metálica

$$h = 0.60\text{m}$$

$$W_p = 200 \text{ N}$$

$$X = 0.90\text{m}$$

$$\Sigma M_a = \frac{24000 \times 0.65^2 \times 0.25}{2} + 2100 \times 0.83 + 1440 \times 0.85 + 200 \times 0.9$$

$$= 4415 \text{ N} \times \text{m} = M_D$$

$$M_u = 1.3M_D + 2.2 M_{L+I} = 1.3 \times 4415 + 2.2 \times 19790 = 49278 \text{ N} \times \text{m}$$

$$M_u = \phi M_n; C = T \gg A_s = 7 \text{ cm}^2$$

$$\rho = \frac{7}{100 \times 14.2} = 0.0049 \gg \text{Ok!}$$

$$A_{s1\#4} = 1.27 \text{ cm}^2 \gg \text{Sep.} = \frac{1.27}{7} = 0.18\text{m} \gg B\#4 C/0.18\text{m } C - C$$

Se sugiere aportar **B#4 C/0.18m C-C** a toda la losa en su parte superior, respetando 5cm de recubrimiento en sentido perpendicular al tráfico. Con esto se suple el refuerzo e flexión en los voladizos y a momento negativo en la losa.

- ✓ Diseño a cortante (Losa).

$$V_u = 2100 + 1440 + 200 + 24000 \times 0.65 = 19340 \text{ N} = 1934 \text{ kg}$$

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \sqrt{210} \times 100 \times 14.2 = 9271 \text{ kg} > V_u$$

Por tanto, no se requiere refuerzo a cortante.

- ✓ Diseño de refuerzo de distribución y por contracción y temperatura (Losa).

$$\rho = \frac{121}{\sqrt{S'}} \leq 0.67 A_s^+ \gg \rho = \frac{121}{\sqrt{1.65}} = 94.2 \% \gg \text{Tomar } 0.67 A_s^+$$

$$A_{sd} = 0.67 \times 7 = 4.69 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$S_{\max} = \left\{ \frac{1.5t}{45\text{cm}} \right\} \gg S_{\max} = 22.5 \text{ cm}$$

$$Sep. = \frac{0.71}{4.69} = 0.15\text{m} \gg B\#3C/0.15\text{m } C - C \text{ (Distribución)}$$

$$A_{sT} \geq 3.0 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$S_{\max} = \left\{ \frac{3t}{45\text{cm}} \right\} \gg S_{\max} = 45 \text{ cm}$$

$$Sep. = \frac{0.71}{3.00} = 0.23\text{m} \gg B\#3C/0.23\text{m } C - C \text{ (Contracción y temperatura)}$$

- ✓ Diseño a flexión de viga interior.

$$L = 9.00 \text{ m}$$

$$S = 8.40 \text{ m}$$

$$d = 50 - 5 - \frac{2.54}{2} - 1.27 = 42.5\text{cm}$$

Elementos no estructurales		
Bordillo	2 x 1440	2880 N
Baranda	2 x 200	400 N
Carpeta	9 x 1 x 18000 x 0.05	8100 N
		$\Sigma = 11380 \text{ N}$
Placa	0.15 x 1.65 x 24000	5940 N
Nervio	0.50 x 0.30 x 24000	3600 N

$$\frac{11380}{4} = 2845 \text{ N}$$

$$\Sigma = q_D = 12385 \text{ N/m}$$

$$M_D = \frac{2.24 \times 9}{2} \times 12385 = 124841 \text{ N x m}$$

$$FR = \frac{S}{1.8} = 0.92 ; FI = \frac{16}{L + 40} = 0.33 \gg I = 0.30$$

$$M_{L+I} = \frac{0.92 \times 0.30}{2} (12 \times 0.35 + 1.2 \times 2.24 + 8 \times 0.13) \times 10^4$$

$$= 44236 \text{ N x m}$$

$$M_u = 1.3 \times 124841 + 2.17 \times 44236 = 258330 \text{ N x m}$$

- ✓ Diseño a flexión de viga exterior.

$$FR = 1.45 + 0.38 = 1.83 ; I = 0.30$$

$$M_{L+I} = 1.83 \times 1.30 \times 44236 = 105237 \text{ N x m}$$

$$M_D = 124841 \text{ N x m}$$

$$M_u = 1.3 \times 124841 + 2.17 \times 105237 = 390658 \text{ N x m}$$

$$A_s = 30.42 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1\#8} = 5.07 \text{ cm}^2 \gg \#B = \frac{26}{5.07} = 5.13 \gg 6B\#8$$

✓ Diseño a cortante de vigas.

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \sqrt{210} \times 30 \times 42.5 = 8324 \text{ kg} = 83240 \text{ N}$$

$$V_D = 6193 \text{ N}$$

$$V_L = 127400 \text{ N}$$

$$V_u = 288331 \text{ N}$$

$$V_u = \phi(V_c + V_s) \gg V_s = 241284 \text{ N}$$

$$1.06 \sqrt{210} \times 30 \times 42.5 = 195851 \text{ N}$$

$$< V_s \gg S_{max} = \left\{ \frac{d/4}{30cm} \right\} \gg S_{max} = 10.6cm$$

$$\text{Con } A_{v(2\#3)} = 1.42 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{A_v \times f_y \times d}{V_s} = \frac{1.42 \times 4200 \times 42.5}{24128} = 10.5 \text{ cm} < S_{max} \gg \text{Ok!}$$

Asumo Sep = 10cm » E#3 C/0.10m c-c

✓ Control de deflexiones. Viga.

$$\delta = \frac{5 W \times L^4}{384 \times E_c \times I_e}$$

$$E_c = 17871 \text{ MPa}$$

$$I_g = \frac{0.30 \times 0.50^3}{12} = 3.125 \times 10^{-3}$$

$$y_t = 0.25m$$

$$f_r = 3.21MPa$$

$$M_{cr} = \frac{f_r \times I_g}{y_t} = 40125 N \times m$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = 11$$

$$\frac{30 y^2}{2} - 334.62(42.5 - y) = 0 \Rightarrow y = 21.6 \text{ cm}$$

$$I_{cr} = \frac{30 \times 21.6^3}{3} + 334.62 (42.5 - 21.6)^2 = 246942 \text{ cm}^4 = 2.47 \times 10^{-3} \text{ m}^4$$

- Carga muerta + viva (D+L)

$$M_a = 124841 + 44236 = 169077 N \times m$$

$$\frac{M_{cr}}{M_a} = \frac{40125}{169077} = 0.237$$

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 \times I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right] \times I_{cr} = 2.48 \times 10^{-3} \text{ m}^4 < I_g$$

- Carga muerta (D)

$$M_a = 124841 N \times m$$

$$\frac{M_{cr}}{M_a} = \frac{40125}{124841} = 0.321$$

$$I_e = 2.6 \times 10^{-3} \text{ m}^4 < I_g$$

$$\delta_{inst D} = \frac{5 \times 12385 \times 9^4}{384 \times 17872 \times 2.6 \times 10^2} = 0.023m$$

$$\delta_{inst L} = \frac{5 \times (12385 + 44236) \times 9^4}{384 \times 17872 \times 2.48 \times 10^2} - 0.023m = 0.09m$$

$$\delta_{LP} = \lambda \times \delta_{inst D} = 2 \times 0.023m = 0.046 m$$

$$\delta_{total} = 0.09 + 0.046 = 14cm$$

$$\delta_{lim} = \frac{9}{240} = 4cm < \delta_{total}$$

Como la deflexión límite resultante es menor que la aplicada en 10 cm, se hace necesario implementar una *CONTRA FLECHA* de 10 cm en el centro de la luz de las vigas longitudinales del puente, con la intención de contrarrestar el efecto de las cargas sobre el mismo. Este proceso puede llevarse a cabo durante la elaboración de la formaleta de las vigas, asegurando que el puente ya construido tenga este parámetro de diseño.

- ✓ Diseño a flexión del elemento de borde.

$$W_D = 2100 + 1440 + 200 = 3740 N$$

$$M_{CL(D)} = \frac{3320 \times 9^2}{8} = 37868 N \times m$$

$$M_{CL(L)} = \frac{44236}{5} = 8847 N \times m$$

$$M_u = 1.3 \times 37868 + 2.17 \times 8847 = 68426 N \times m$$

$$M_u = \phi Mn; C = T \gg As = 11 cm^2 \gg 4B\#6$$

- ✓ Diseño a cortante del elemento de borde.

$$V_D = 16830 N$$

$$V_L = 46800 N$$

$$V_u = 123435 N$$

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \sqrt{210} \times 35 \times 20 = 4570 kg = 45700 N$$

Como $V_u > \phi V_c$; se requiere refuerzo transversal para el elemento.

$$\phi V_s = V_u - \phi V_c \rightarrow V_s = \frac{123435 - 45700}{0.85} = 91453 N$$

Supóngase E#3 ($As = 2 \times 0.71 = 1.42 cm^2$)

$$S = \frac{Av \times fy \times d}{Vs} = \frac{1.42 \times 4200 \times 19.8}{9145} = 12.9 \text{ cm} < 15 \text{ cm} = \text{Sep. max}$$

E#3 C/0.12m C - C

■ Diseño de los estribos del puente:

Para el diseño de los estribos del puente, se tendrán en cuenta los siguientes parámetros, obtenidos del análisis de suelos realizado para el proyecto.

Parámetro	Valor
Capacidad de carga admisible promedio	11.7 Ton/m ²
Factor de seguridad al vuelco	2.00
Factor de seguridad al deslizamiento	1.50
Y suelo	1.40 Ton/m ³
Y relleno	1.80 Ton/m ³
Φ	25°
Aa	0.25
Ka	0.41
Kp	3.46
M	0.40
Peso total del puente	48 Ton
B (base de la zapata)	3.00 m
Qd (para 1m de estribo)	3 Ton
S (Sobrecarga)	1080 kg/m ²
Ql (para 1m de estribo)	4810 kg
Peso del estribo	6774 kg

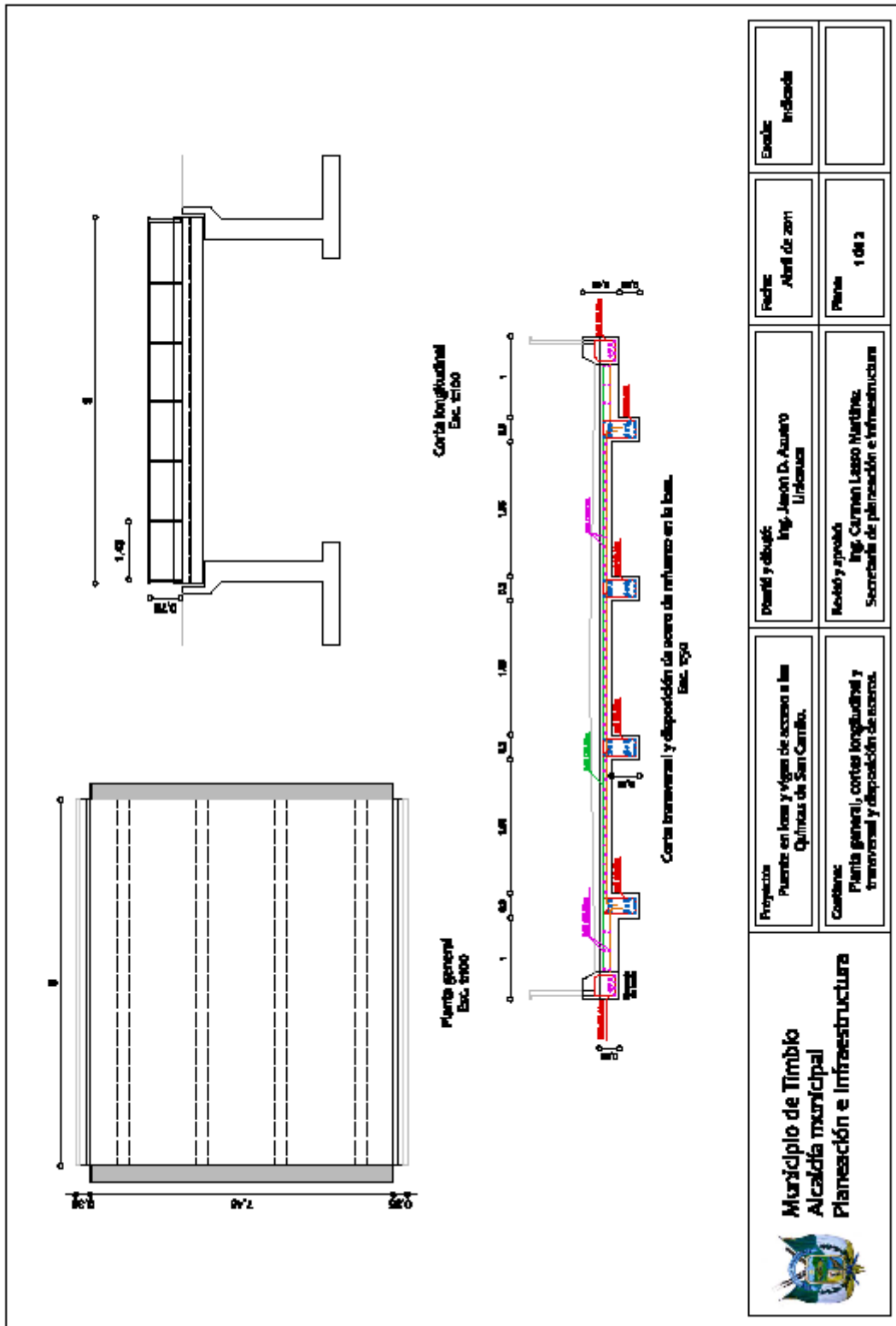
Para franja de 1 metro:

#	Dimensiones	Area m ²	γ kg/m ³	W kg	x m	Mx kg x m	y m	My kg x m
Peso de la estructura								
1	0.5 x 2.9 x 1.0	1.45	2400	3480.0	0.70	2436.0	1.85	6438.0
2	3 x 0.4 x 1.0	1.20	2400	2880.0	1.50	4320.0	0.20	576.0
3	0.3 x (0.15 + 0.45) / 2 x 1.0	0.09	2400	216.0	1.05	226.8	3.30	712.8
4	0.15 x 0.55 x 1.0	0.08	2400	198.0	1.18	233.6	3.53	698.9
Relleno (Empuje Activo)			Σ=	6774.0	Σ=	7216.4	Σ=	8425.7
5	2.05 x 2.45 x 1.0	5.02	1800	9040.5	1.98	17900.2	1.63	14736.0
6	0.3 x 0.3 x 1.0 / 2	0.05	1800	81.0	1.15	93.2	2.55	206.6
7	1.00 x 1.25 x 1.0	1.25	1800	2250.0	2.12	4770.0	3.18	7155.0
Relleno (Empuje pasivo)			Σ=	11371.5	Σ=	22763.3	Σ=	22097.6

8	0.20 x 0.45 x 1.0	0.09	1400	126.0	0.23	29.0
			$\Sigma=$	18271.5		30008.8

Para el diseño, se considera que los dos estribos serán idénticos, ya que los suelos a ambos lados del puente son de características muy similares, y la carga se distribuye en igual proporción entre los dos soportes. Adicionalmente, se dispondrá de un dentellón en la base de la zapata (de 0.50 x 0.40 m) para mejorar su comportamiento frente a posibles desplazamientos indeseables.

A continuación se muestran los planos de planta y cortes longitudinal y transversal del puente, y de elementos accesorios como drenajes, iluminación y barandas para su complemento, y el presupuesto para la construcción del mismo.




 <p>Municipio de Timbío Alcaldía municipal Planificación e Infraestructura</p>	<p>Proyecto: Puentes en losa y vigas de acceso a las Químicas de San Carrillo.</p>	<p>Planificación y dibujo: Ing. Jerson D. Azuero Liliana</p>	<p>Fecha: Abril de 2011</p>	<p>Estado: Indicada</p>
	<p>Contenido: Planta general, cortes longitudinal y transversal y disposición de acero.</p>	<p>Revisó y aprobó: Ing. Cuyman Lasso Martínez, Secretaría de planificación e infraestructura</p>	<p>Planificación: 1 06 2</p>	

Fig. 7. Planta general, cortes longitudinal y transversal (ver Anexo 2).

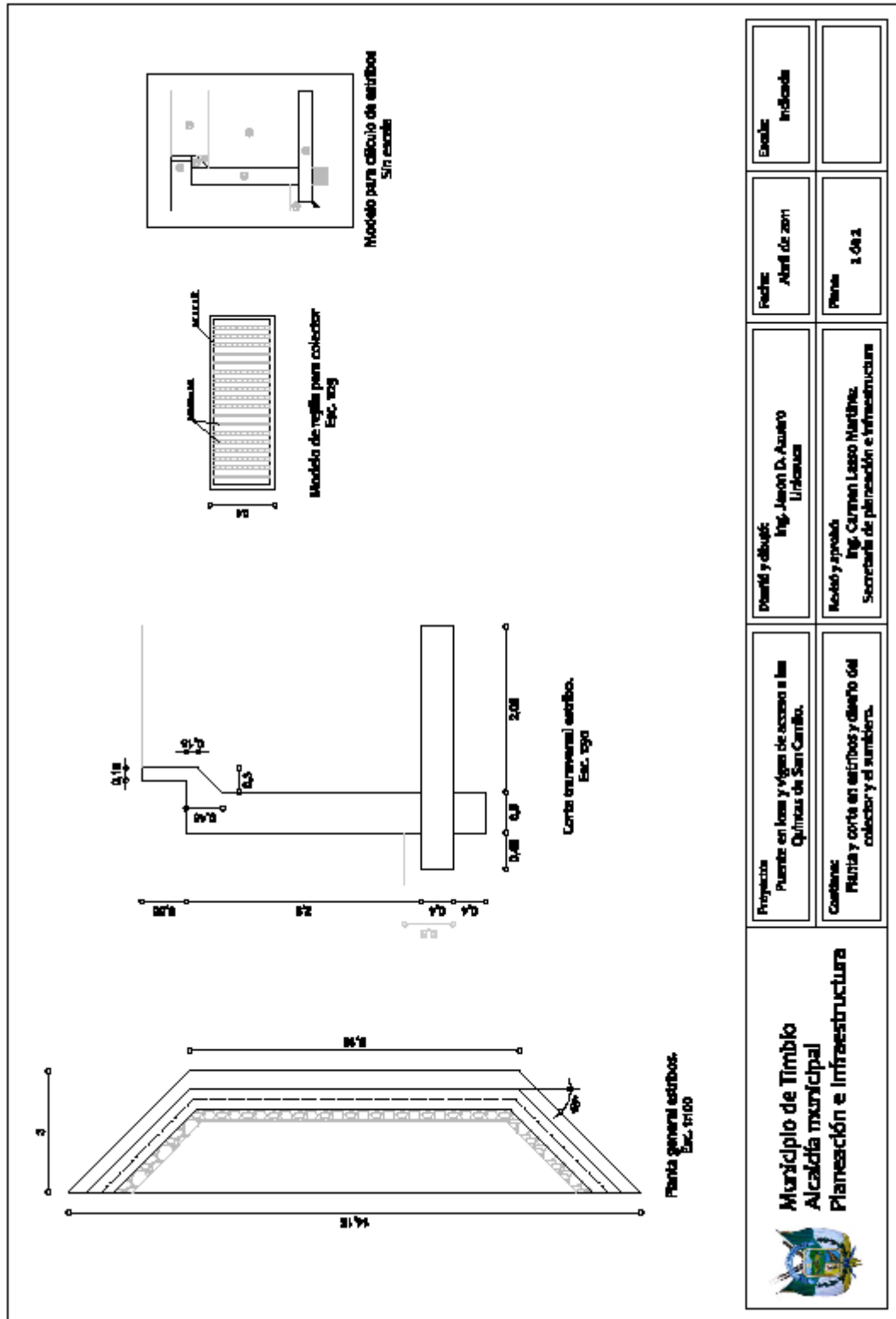


Fig. 8. Planta y corte en estribos, y modelo del colector y sumidero (ver Anexo 3).

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V. UNIT	V. TOTAL
01 PRELIMINARES					
0101	Localización y replanteo	m ²	120,0	3.500	420.000
0102	Demolición de puente existente en madera y guadua y disposición adecuada de residuos	m ²	48,0	14.000	672.000
0103	Excavación en conglomerado	m ³	125,0	21.000	2.625.000
0104	Excavación en conglomerado (con presencia del nivel freático)	m ³	170,0	26.000	4.420.000
0105	Ataguía en arena media para desviación del flujo	ml	20,0	255.000	5.100.000
			SUBTOTAL		13.237.000
02 FUNDACION					
0201	Solado de limpieza en concreto simple de 3000 psi (e = 7 cm)	m ²	65,0	31.000	2.015.000
0202	Concreto reforzado de 3000 psi para estribos de cimentación	m ³	95,0	480.000	45.600.000
0203	Relleno y compactación en conglomerado	m ³	200,0	61.500	12.300.000
0204	Filtro en arena gruesa seleccionada (e = 25 cm) con recubrimiento en geotextil tejido	m ²	68,0	25.500	1.734.000
0205	Tubería PVC sanitaria corrugada Ø 8" perforada para drenaje	ml	35,0	84.000	2.940.000
0206	Acero de refuerzo PDR 60	kg	3.850,0	3.850	14.822.500
			SUBTOTAL		79.411.500
03 SUPER ESTRUCTURA (LOSA ALIGERADA)					
0301	Concreto reforzado de 3500 psi para superestructura	m ³	16,0	580.000	9.280.000
0302	Elemento de borde en concreto reforzado de 3500 psi	m ³	3,5	580.000	2.030.000
0303	Junta de dilatación en sello asfáltico	ml	17,0	64.000	1.088.000
0304	Carpeta asfáltica (e = 7 cm)	m ²	70,0	49.000	3.430.000
0305	Baranda en tubo galvanizado Ø 2" según diseño	ml	18,0	170.000	3.060.000
0306	Platinas en acero para filos a entrada y salida del puente (L 2,5" x 2,5" x 3/8")	ml	17,0	42.000	714.000
0307	Acero de refuerzo PDR 60	kg	3.120,0	3.850	12.012.000
			SUBTOTAL		31.614.000
04 COMPLEMENTARIOS					

0401	Colector en concreto reforzado de 3000 psi para evacuación de aguas lluvias (Incluye rejilla)	ml	17,0	115.000	1.955.000
0402	Sumidero en concreto reforzado de 3000 psi	Und.	2,0	435.000	870.000
0403	Tubería PVC sanitaria corrugada Ø 8" para drenaje	ml	12,0	81.500	978.000
0404	Poste en concreto (h = 8.0 m) para iluminación	Und.	4,0	480.000	1.920.000
0405	Acero de refuerzo PDR 60	kg	135,0	3.850	519.750
0406	Limpieza y disposición general de residuos	Gl.	1,0	3.000.000	3.000.000
				SUBTOTAL	9.242.750
				GRAN TOTAL	133.505.250

Tabla 5. Presupuesto. Puentes aligerados en concreto reforzado.

Para la elaboración del presupuesto del puente, se emplearon como parámetro de comparación los precios de referencia expedidos por la Gobernación del Valle en el año 2010⁽⁴⁾.

4.3. Diseño, elaboración de presupuestos y supervisión de obras para rehabilitación de cubierta, cielo raso, acabados, ampliaciones, y remodelaciones en instituciones educativas.

Dentro del plan de desarrollo municipal⁽⁵⁾ se tiene como objetivo la optimización de la educación en el municipio; esto a partir de la implementación de diferentes medidas que permitan cumplir esta meta. Dentro del ámbito relacionado con la Ingeniería Civil, corresponde el involucrar el mejoramiento de las condiciones generales de la infraestructura de las escuelas del municipio, esto con el fin de lograr mayor cobertura, mejorar la calidad de los servicios ofrecidos y brindar ambientes más cómodos para los estudiantes.

De allí surgió la necesidad de identificar las insuficiencias propias de cada escuela, y plantear soluciones a ellas, desde un punto de vista técnico y teniendo muy en cuenta la economía. A continuación se muestra cada escuela de las estudiadas, y las medidas propuestas para cada caso:

4. Gobernación del Valle del Cauca. Decreto no. 0532 de 03 de Mayo de 2010. Listado de Precios Unitarios Oficiales de referencia para la contratación de obras de infraestructura en la modalidad de menor cuantía.

5. Muñoz Noguera, Eduer Mauricio. Acuerdo N° 017 De 2008. Plan de desarrollo municipio de Timbío - Cauca 2008-2011.

i. Rehabilitación de cubierta y cielo raso en la Institución Educativa Guillermo Valencia.

Una parte del cielo raso, en el segundo piso de la Institución, colapsó debido a la acumulación de excrementos de roedores y palomas invadieron el techo de la Institución; y en estas condiciones los estudiantes no pueden utilizar los salones para desarrollar sus actividades académicas. Basándose en esto se concluyó que se requiere de la rehabilitación de la cubierta y el cielo raso para que los estudiantes puedan continuar con sus actividades cotidianas.



Fig. 9. Colapso del cielo raso y la canaleta de aguas lluvias.



Fig. 10. Infraestructura de la cubierta antes de la intervención.

Al realizar la inspección pertinente, se dedujo que la estructura de soporte a la cubierta se encontraba en buenas condiciones generales. Las vigas y columnas que confinan la mampostería están en óptimas condiciones, las culatas están en buen estado y las cerchas no muestran la presencia de óxido ni corrosión en su extensión. Basándose en esto, y que la cuantía del valor a invertir no fue muy grande, se decidió trabajar con la rehabilitación de la cubierta y el cielo raso de la Institución, conservando la estructura tal como está.



Fig. 11. Estado de vigas y culatas de soporte a las correas.



Fig. 12. Estado de las cerchas.

Por cuestiones económicas, la rehabilitación de la cubierta de la Institución se proyectó para ser trabajada en dos etapas. La primera etapa comprendió la rehabilitación de la cubierta y el cielo raso de un solo salón. La segunda etapa está en ejecución y comprende el cielo raso del resto de la Institución.

Dentro del proceso contractual para llevar a cabo este trabajo, se manejaron dos conceptos que hacen parte de la reglamentación existente para la contratación en el país.

Para la primera etapa, a ejecutar con dinero invertido por el municipio, que expidió Certificado de Disponibilidad Presupuestal por valor de \$14.900.000, se llevó a cabo el procedimiento de contratación estipulado por la ley para esta cuantía. En este caso, cuyo valor se encuentra por debajo del 10% de la mínima cuantía para la entidad, se estableció convocar a una Selección abreviada inferior a la mínima cuantía, basándose en los procedimientos propuestos por la Ley 80 de 1993, el Decreto 2474 de 2008, el Decreto 3576 de 2009 y la Ley 1150 de 2007. Para elaborar el presupuesto oficial, exigido por la ley, como un parámetro de referencia para la participación de proponentes, se procedió a elaborar un presupuesto detallado del trabajo a ejecutar, y que quedara con un valor inferior al del certificado de disponibilidad presupuestal existente. El presupuesto obtenido para desarrollar el trabajo es el siguiente:

Item	Descripción	Und	Cant.	Valor unit.	Valor total
1	Preliminares				
1.1	Desmante de teja de barro	M2	133	3.070	407.278
1.2	Desmante viga de acero 0,30*0,40m	MI	12	2.805	32.682
				Subtotal	439.961
2	Mampostería				
2.1	Muro ladrillo común	M2	25	32.050	801.240
				Subtotal	801.240
3	Red eléctrica				
3.1	Suminis. E inst de lámpara de 2*32 watts	Und	10	160.610	1.606.096
3.2	Toma corriente monofásico	Und	4	74.667	298.668
				Subtotal	1.904.764
4	Repellos				
4.1	Repellos muro	M2	38	14.197	540.914
				Subtotal	540.914
5	Cubierta				
5.1	Cubierta en teja de asbesto cemento	M2	88	21.384	1.891.227
				Subtotal	1.891.227

6	Pinturas				
6.1	Pintura y estucado	M2	38	11.722	446.616
				Subtotal	446.616
7	Cielo raso				
7.1	Cielo raso en mortero 1:3 y malla con vena	M2	110	49.547	5.436.817
				Subtotal	5.436.817
Total costo directo					11.461.539
Administración				19%	2.177.692
Imprevistos				6%	687.692
Utilidad				5%	573.077
				Total	14.900.000

Tabla 6. Presupuesto oficial. Primera etapa de la rehabilitación de cubierta y cielo raso de la Institución Educativa Guillermo Valencia.

Tras llevarse a cabo todo el proceso de selección y contratación, se comenzó con la ejecución de la obra dentro del plazo para ello establecido. Al comenzar con la ejecución del contrato, surgieron algunos imprevistos que no se tuvieron en cuenta al elaborar el proyecto. Entre ellos puede enunciarse que las cerchas no se encontraban empotradas a las culatas, que no se tuvo en cuenta la construcción de la canaleta de aguas lluvias y el retiro del material sobrante; hecho por el cual se hizo necesario realizar una modificación en los parámetros del contrato (oficializada en el acta de recibo final y en el informe de interventoría).



Fig. 13. Remoción de la teja de barro y del cielo raso antiguo en caña brava.



Fig. 14. Aspecto exterior de la nueva cubierta al ser instalada.

El contrato se ejecutó a conformidad de la entidad, obteniendo resultados satisfactorios en cuanto a la calidad en los acabados del producto.



Fig. 15. Cielo raso en el interior del aula con la iluminación en funcionamiento.



Fig. 16. Cielo raso en panel yeso y nuevas culatas construidas.

Las modificaciones realizadas el contrato se deben a:

- ✓ Menor cantidad de teja de barro desmontada debido a que se había tenido en cuenta un área mayor a la necesaria en el presupuesto oficial.
- ✓ Menor cantidad de muro en mampostería debido a que en las culatas no se empleó todo lo que se supuso inicialmente.
- ✓ Menor cantidad de repellos, estucos y pinturas correspondientes a las culatas no construidas.
- ✓ Menor longitud de canaleta, ya que se había previsto una mayor longitud, teniendo en cuenta la canaleta del salón adyacente.
- ✓ Se involucró el ítem de fijación de correas a las culatas, ya que se encontraban sueltas, y al omitir este proceso, no se asegura adecuadamente la cubierta a la estructura de la edificación.



Fig. 17. Fachada de la Institución tras la primera etapa del proyecto.



Fig. 18. Cielo raso en fibro cemento y canaleta instalada y en servicio.

Para la segunda etapa del proyecto, la Institución gestionó recursos con la Gobernación del Cauca, ya que el municipio había hecho un aporte

significativo para llevar a cabo la primera etapa. Se acordó realizar un convenio entre el municipio y la gobernación, con el fin de aunar esfuerzos y reunir más recursos que permitan ejecutar completamente el proceso pendiente, y dar así la solución al problema existente.

Tras analizar la situación, y teniendo en cuenta los recursos disponibles se definió que la solución más adecuada a aplicar al problema sería la rehabilitación solamente de la cubierta, ya que aún quedaba por trabajar un sector bastante extenso de la Institución y el recurso era escaso. Teniendo en cuenta el rubro disponible para la obra (\$ 26.000.000), se elaboró el presupuesto oficial, que se muestra a continuación:

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V. UNIT	VR. TOTAL
1	Desmante de teja de barro artesanal	m ²	277,0	7.500	2.077.500
2	Desmante de cercha de hierro	ml	27,0	7.200	194.400
3	Suministro e instalación de lámina de fibro cemento #6	m ²	277,0	48.500	13.434.500
4	Limahoya de fibro cemento para lámina #6	ml	16,0	21.000	336.000
5	Limatesa de fibro cemento para lámina #6	ml	37,0	33.500	1.239.500
6	Fijación de correas en celosía	Und.	140,0	9.750	1.365.000
7	Muro en ladrillo común	m ²	15,0	39.000	585.000
8	Suministro e instalación de lámpara de 2 x 32 Watts	Und.	11,0	25.000	275.000
9	Repellos	m ²	40,0	16.100	644.000
10	Pintura y estucado de muros	m ²	40,0	12.500	500.000
11	Suministro e instalación de placa de panel yeso para cielo raso de interiores	m ²	70,0	64.500	4.515.000
12	Suministro e instalación de placa de asbesto cemento para cielo raso de exteriores	m ²	8,0	67.000	536.000
13	Retiro del material sobrante	Gl.	1,0	298.100	298.100
	COSTO TOTAL				26.000.000

Tabla 7. Presupuesto oficial. Segunda etapa de la rehabilitación de cubierta de la Institución Educativa Guillermo Valencia.

La Institución ejecutó el proceso de contratación aplicando los estatutos vigentes para la contratación estatal, y se adjudicó al proponente favorecido en este. Actualmente el contrato se encuentra en ejecución y

la Secretaría de Planeación e Infraestructura se encuentra a cargo de la supervisión e interventoría del mismo. Se han realizado visitas a la obra con el fin de constatar el avance de la construcción, de verificar que todos los procesos se estén ejecutando adecuadamente y de aportar sugerencias que incidan en el mejoramiento de los procesos, en pro de garantizar la calidad y hacer más eficiente la construcción.



Fig. 19. Aspecto de la Institución tras la remoción de la cubierta antigua.



Fig. 20. Estado de las correas en celosía.



Fig. 21. Anclaje de la celosía a las culatas.



Fig. 22. Avance en la instalación de la cubierta en la primera etapa.



Fig. 23. Aspecto actual de la cubierta, visto desde el pasillo.



Fig. 24. Aspecto actual de un aula al concluir allí el trabajo.

Esta etapa del trabajo ha rendido mucho más que la anterior, ya que la demolición del cielo raso ya se había ejecutado previamente en su totalidad, y solamente quedaba en cuanto a demoliciones el desmonte de la cubierta. El contratista programó desmontar la totalidad de la cubierta, ya que las condiciones atmosféricas favorables permiten trabajar a la intemperie; se contrató un solo día al soldador para realizar los anclajes de las correas, mientras los oficiales de obra pintaban las láminas de fibro cemento.

ii. Rehabilitación de cielo raso en la Institución Educativa San Antonio.

El cielo raso de algunos sectores de la infraestructura de la Institución, particularmente en el segundo piso de la misma, comenzó a mostrar grietas que fueron acentuándose gradualmente, hasta un punto en que se convirtieron en un riesgo potencial para la comunidad educativa de la Institución. Tras notar la situación, las directivas de la Institución decidieron interrumpir actividades en un salón en particular, y acudieron a la Secretaría de Planeación e Infraestructura con el fin de solicitar un concepto técnico y posteriormente una colaboración por parte de la Administración Municipal en pro de dar solución a este problema. Tras la realización de la visita, se pudo constatar que este es un problema que presenta en general toda la infraestructura de la escuela, y que se debe a la antigüedad de la construcción básicamente.

Lo primero que se hizo fue demoler el cielo raso del aula que estaba próximo a colapsar. Al inspeccionar la estructura de la cubierta se observó que se encontraba armada en madera rolliza de una forma bastante rudimentaria, obedeciendo a la antigüedad que presenta. Esta madera se encuentra seriamente afectada por el ataque de insectos ya que no tiene aspecto de haber sido inmunizada, y en sitios en que ha fallado previamente, se ven reparaciones rudimentarias que no ofrecen ninguna garantía a la estabilidad de la cubierta y el cielo raso.



Fig. 25. Infraestructura de la cubierta y cielo raso existente.



Fig. 26. Muestra de los amarres entre elementos estructurales.



Fig. 27. Muestra del material que compone el cielo raso tras su demolición.



Fig. 28. Disposición de elementos estructurales de soporte.

Tras tener la certeza de la gravedad de la situación, y más aún al dimensionar lo costoso que sería brindar una solución definitiva y técnicamente apta que cumpla con todas las especificaciones técnicas, que prácticamente conllevarían a demoler gran parte de la institución; se optó por realizar simplemente una adecuación del cielo raso de los pasillos que se encontraban más deteriorados, y ya para el resto de la rehabilitación pendiente, que corresponde a la totalidad de las instalaciones, quedó de elaborarse un proyecto con el fin de gestionar los recursos para su ejecución.

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V. UNIT	VR. TOTAL
1	Demolición de cielo raso en adobe	m ²	118,0	4.900	578.200
2	Demolición de cielo raso en madera	m ²	25,0	3.700	92.500
3	Disposición adecuada de residuos	m ³	20,0	6.000	120.000
4	Mortero 1:3 para cielo raso con malla con vena	m ²	118,0	33.000	3.894.000
5	Adecuación de estructura de cielo raso	m ²	143,0	5.000	715.000
6	Estuco sobre cielo raso	m ²	143,0	6.000	858.000
7	Pintura vinílica (2 manos) para cielo raso	m ²	143,0	5.500	786.500
	COSTO TOTAL				7.044.200

Tabla 8. Presupuesto oficial. Rehabilitación de cielo raso en la Institución Educativa San Antonio.

Se elaboró el presupuesto conforme a la disponibilidad presupuestal expedida por el ente territorial, de acuerdo al rubro destinado para tal fin. Al ajustar el capital a invertir disponible en la obra con las medidas de los corredores de la institución en su segundo piso, se generó el siguiente esquema, indicando los lugares en que se trabajará, con sus dimensiones.

La interventoría de este proyecto fue asignada durante el proceso de contratación a la Secretaría de Planeación e Infraestructura. Durante la supervisión del proyecto, se tuvo la oportunidad de estar presente durante las diferentes etapas del proceso constructivo, y así mismo, se pudo aportar al brindar comentarios y críticas con el fin de mejorar el trabajo realizado. Particularmente, se logró sacar mucho provecho al observar la manera en que el equipo de trabajo llevó a cabo la ejecución del proyecto en cuanto a la construcción, ya que en el tiempo cursado en la Universidad, no se tuvo mucha oportunidad de estar presente durante procesos constructivos.

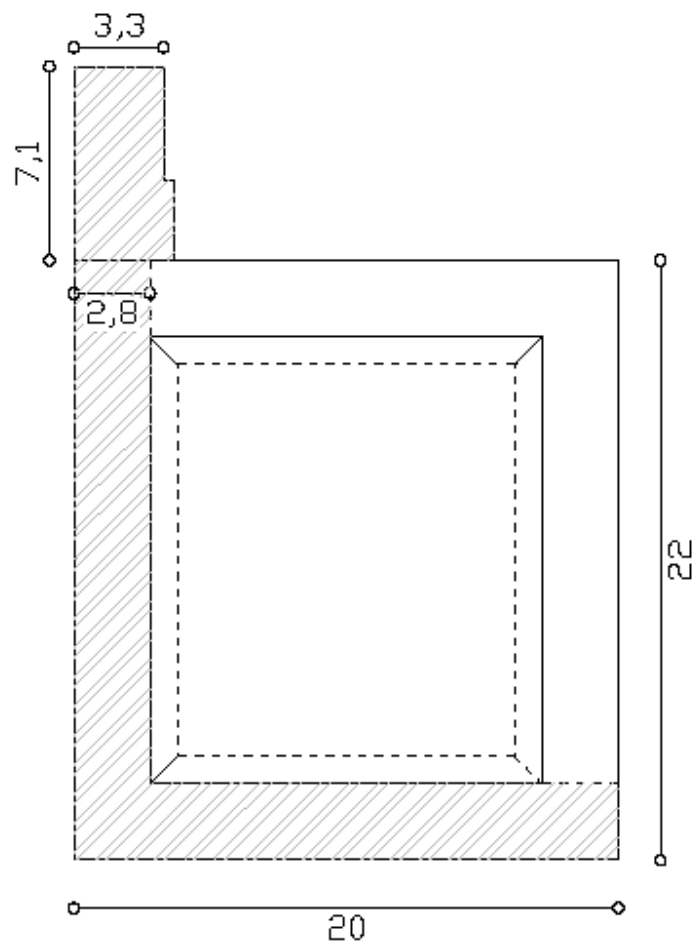


Fig. 29. Esquema general en planta. Rehabilitación de cielo raso en la Institución Educativa San Antonio.



Fig. 30. Nivelación de la estructura de soporte al cielo raso.



Fig. 31. Fijación de la malla a la estructura de madera.



Fig. 32. Detalle del entramado de malla al finalizar su armado.



Fig. 33. Aplicación del mortero a la parte superior de la malla.



Fig. 34. Aspecto del cielo raso al aplicar el mortero a la parte superior.



Fig. 35. Aplicación del mortero a la parte inferior de la malla.



Figs. 36 y 37. Aspecto del cielo raso al aplicar el mortero a la parte superior.



Figs. 38 y 39. Aspecto final del cielo raso reparado en el segundo piso.



Figs. 40 y 41. Aspecto final del cielo raso reparado en el primer piso.

El trabajo fue ejecutado por el contratista dentro del plazo para ello estipulado en el contrato, y se entregó a satisfacción de la entidad. Para los trámites pertinentes, se realizaron las actas de recibo y liquidación correspondientes.

Respecto a una solución definitiva al problema que aqueja a la Institución, las directivas hicieron el compromiso de solicitar apoyo institucional a la Gobernación y el Ministerio de Educación con el fin de solicitar un concepto especializado que les permita elaborar un proyecto con todos los requerimientos técnicos exigidos por la gravedad de la situación.

iii. Rehabilitación de batería sanitaria y cocina de la Institución Educativa El Descanso.

La batería sanitaria y la cocina de la Institución Educativa El Descanso del municipio de Timbío, ubicada en la vía hacia Popayán paralela a la vía Panamericana, funcionan incorrectamente debido a que de los cinco sanitarios solo funciona uno, el enchape y la pintura se encuentran altamente deteriorados, generando acumulación de hongos e infecciones. Además hay hacinamiento en la hora de descansos, y utilización de la zona verde para realizar las necesidades fisiológicas. En la cocina ha sido usada por años la leña, convirtiéndose en un sitio oscuro lleno de una película de grasa y bacterias perjudiciales en la alimentación de la comunidad estudiantil. En el salón del grado cero es necesario el cambio de las tejas de fibro cemento, ya que se encuentra en un avanzado estado de deterioro debido a su antigüedad.



Figs. 42 y 43. Aspecto de la cocina antes de realizar la intervención.

Por tanto se requiere de la rehabilitación de la batería sanitaria y cambio de sus aparatos sanitarios, rehabilitar la cocina mejorando el piso mesón y pintura, y reemplazar la cubierta en la zona del grado cero para que los estudiantes puedan continuar con sus clases cotidianas.



Figs. 44, 45 y 46. Aspecto de los baños antes de realizar la intervención.



Figs. 47 y 48. Aspecto del salón del grado cero antes de realizar la intervención.

Tras realizar la visita, e inspeccionar el estado general de la edificación, pudo notarse que solamente se presentan fallencias en los acabados. No hay síntomas que manifiesten la presencia de posibles fallas estructurales como grietas o asentamientos. El municipio expidió el certificado de disponibilidad presupuestal por monto de (\$10.000.000), que sirvió como parámetro para programar las reparaciones a ejecutar en la Institución. A continuación se muestra el presupuesto elaborado para el proyecto en cuestión.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT	V. UNIT	V. PARCIAL
1	Demolición de muro cocina	m2	1	9.750	9.750
2	Suministro e instalación de lavamanos pequeños con accesorios	Un	2	143.000	286.000
3	Rotura de piso y pared para instalar tubería hidráulica	ml	3	9.750	29.250

4	Instalación y suministro de la tubería PVC de 1/2" con accesorios	ml	2	28.300	56.600
5	Rotura de piso y pared para instalar tubería sanitaria	ml	5	10.780	53.900
6	Instalación de la tubería PVC sanitaria 2" con accesorios	ml	4	49.500	198.000
7	Resanes	ml	2	15.300	30.600
8	Mesón en concreto con soporte en muro de ladrillo anexo al existente	Un	1	291.720	291.720
9	Desmonte de sanitarios	Un	3	35.750	107.250
10	Instalación y suministro de sanitarios con accesorios	Un	4	276.980	1.107.920
11	Demolición de enchape	m2	20,19	10.065	203.212
12	Demolición lavamanos	un	2	15.200	30.400
13	Enchape baños	m2	20,19	42.075	849.494
14	Lijada, resane y pintura de puertas de los baños	Un	3	60.500	181.500
15	Arreglo Lijada, resane y pintura de las rejas de ingreso a los baños	Un	2	82.400	164.800
16	Pintura de los muros de los baños	m2	16,86	27.308	460.404
17	Demolición Anden	m2	5,5	16.760	92.178
18	Construcción Anden espesor 8 cm incluye borde con refuerzo	m2	5,5	54.175	297.963
19	Repello para piso	m2	11,5	20.372	234.278
20	Instalación y suministro cerámica tipo 4	m2	11,5	39.484	454.072
21	Pintura techo cocina 2 manos	m2	12,65	18.169	229.834
22	Pintura tres manos vinilo tipo 1	m2	60,58	27.253	1.650.987
23	Arreglo techo salón grado 0 y comedor	m2	4	38.018	152.073
24	instalación grifo y accesorios lavatrapero	un	1	25.222	25.222
25	Limpieza y retiro de sobrantes en el descanso	glb	1	210.000	210.000
TOTAL COSTO DIRECTO					7.407.407

	A.I.U.	Administración	19%	1.407.407
		Imprevistos	6%	444.444
		Utilidad	5%	370.370
		Ley 1106 2006	5%	370.370
TOTAL COSTO DIRECTO MAS INDIRECTO				\$ 10.000.000

Tabla 9. Presupuesto oficial. Rehabilitación de batería sanitaria y cocina de la Institución Educativa El Descanso.

Tras el proceso de contratación, se comenzó con el trabajo en la Institución. Durante la ejecución del contrato, surgieron algunas propuestas por parte de las directivas de la Escuela, que involucraban la modificación de las cantidades inicialmente convenidas. El contratista lo consultó con la Administración Municipal, y se le dio el aval, teniendo en cuenta que lo que se hiciera, tendría que ir reflejado en su respectiva acta de modificación de cantidades. La interventoría del contrato le correspondió la Secretaría de Planeación e Infraestructura, según la orden dada por el alcalde. Se realizó la supervisión a las obras ejecutadas en la Institución durante el periodo que duró la construcción. En estos momentos, la obra ya fue ejecutada en su totalidad, y la Administración se encuentra en el proceso de liquidación del contrato.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT	VR UNIT	VR PARCIAL
1	Demolición de muro cocina	m2	1,00	9.750	9.750
2	Suministro e instalación de lavamanos pequeños con accesorios	Un	2,00	143.000	286.000
3	Rotura de piso y pared para instalar tubería hidráulica	ml	3,00	9.750	29.250
4	Instalación y suministro de la tubería PVC de 1/2" con accesorios	ml	2,00	28.300	56.600
5	Rotura de piso y pared para instalar tubería sanitaria	ml	5,00	10.780	53.900
6	Instalación de la tubería PVC sanitaria 2" con accesorios	ml	4,00	49.500	198.000
7	Resanes	ml	19,55	15.300	299.115
8	Mesón en concreto con soporte en muro de ladrillo anexo al existente	Un	0	291.720	0
9	Desmante de sanitarios	Un	5	35.750	178.750

10	Instalación y suministro de sanitarios con accesorios	Un	4	276.980	1.107.920
11	Demolición de enchape	m2	19,55	10.065	196.771
12	Demolición lavamanos	un	2	15.200	30.400
13	Enchape baños	m2	19,55	42.075	822.566
14	Lijada, resane y pintura de puertas de los baños	Un	5	60.500	302.500
15	Arreglo Lijada, resane y pintura de las rejas de ingreso a los baños	Un	2	82.400	164.800
16	Pintura de los muros de los baños	m2	30,4	27.308	830.148
17	Demolición Anden	m2	5,5	16.760	92.178
18	Construcción Anden espesor 8 cm incluye borde con refuerzo	m2	2,71	54.175	146.814
19	Repello para piso	m2	9,76	20.372	198.831
20	Instalación y suministro cerámica tipo 4	m2	8,28	39.484	326.931
21	Pintura techo cocina 2 manos	m2	11	18.169	199.855
22	Pintura tres manos vinilo tipo 1	m2	30,77	27.253	838.575
23	Arreglo techo salón grado 0 y comedor	m2	3	38.018	114.055
24	Instalación grifo y accesorios lavatraperero	un	0	25.222	0
25	Limpieza y retiro de sobrantes en el descanso	glb	1	210.000	210.000

ITEMS NO PREVISTOS

	Suministro e instalación lavaplatos	und	1	291.720	291.720
	Instalación de sanitarios con accesorios	und	1	97.000	97.000
	Corte arreglo cartera, seguridad resane y pintura puerta cocina	und	1	92.400	92.400
	Colocación lamina reja baños	und	2	105.000	210.000
	Suministro e instalación teja fibro cemento cocina y baño	m2	13,7	38.018	520.849
	Reparación cercha metálica	und	2	56.000	112.000
	Canal aguas lluvias	und	6,09	44.175	269.026
	Rampas acceso baños	und	2	59.175	118.350
	Suministro e instalación de marcos puertas baños	und	4	85.600	342.400
	TOTAL COSTO DIRECTO				8.747.454
	A.I.U.	ADMINISTRACION	19%	1.662.016	
		IMPREVISTOS	6%		

				524.847
		UTILIDAD	5%	437.372
		Ley 1106 2006	5%	437.372
TOTAL COSTO DIRECTO MAS INDIRECTO				\$11.809.063

Tabla 10. Cantidades ejecutadas por el contratista. Rehabilitación de batería sanitaria y cocina de la Institución Educativa El Descanso.

Al ver que las cantidades ejecutadas, son superiores a las cantidades iniciales, dentro del proceso de liquidación del contrato, se hizo necesario involucrar una adición dentro del acta de modificación.



Fig. 49. Lavaplatos metálico instalado y en servicio.



Fig. 50. Pisos rehabilitados en baldosa cerámica.



Fig. 51. Cubierta en fibro cemento reemplazada en la cocina.



Fig. 52. Muros resanados y pintados.



Fig. 53. Nuevos sanitarios instalados y en servicio.

La obra se recibió a entera satisfacción de las directivas de la Institución y de la Administración Municipal en su calidad de entidad contratante.

4.4. Localización y replanteo de lotes y trazados viales urbanos.

En el mismo proyecto de vivienda previamente mencionado denominado “Quintas de San Camilo”, se presentó la necesidad de llevar a cabo la localización, replanteo de lotes y elaboración de planos récord de cada uno de los 163 lotes obtenidos a partir del diseño urbanístico y del análisis de suelos y de taludes realizado al terreno.

En general, para realizar la localización de los lotes se tuvieron en cuenta algunas premisas básicas, dadas por el diseño urbanístico y por las características propias del proyecto; entre ellas pueden enunciarse:

- ✓ Cada lote debe ser rectangular, con dimensiones de 6 metros de frente y 12 metros de fondo, para totalizar un área de 72 metros cuadrados.
- ✓ En las manzanas obtenidas, además del espacio asignado a los lotes, deben dejarse 2 metros al frente de los lotes, dispuestos para el antejardín, y un metro adicional para el andén y el sardinel.
- ✓ Todos los lotes deben tener acceso vehicular en frente suyo.
- ✓ Las calles de la urbanización deben ser de 8 metros de ancho, y por su eje deben quedar localizados los colectores y las cámaras de inspección del alcantarillado sanitario de la urbanización, que ya ha sido construido.
- ✓ Deben respetarse 2,5 metros a lado y lado de las redes de cableado eléctrico de media tensión que atraviesan el lote. Esto obedeciendo los parámetros exigidos por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE⁽⁶⁾.
- ✓ En frente de cada lote, y en la zona destinada para el antejardín, debe disponerse la caja de inspección de alcantarillado domiciliaria, y a partir de allí, debe salir la acometida que conecta cada vivienda con el colector de alcantarillado sanitario.
- ✓ Pueden localizarse los lotes de manera escalonada, de tal forma que se reduzcan al mínimo los movimientos de tierra.

6. Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética UNME. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas. Marzo de 2006.

Teniendo en cuenta estos parámetros se procedió a establecer la metodología a emplear para ejecutar de manera adecuada y práctica el trabajo. Como punto de referencia, se estableció partir del trazado de las redes de alcantarillado sanitario, que se encontraba en construcción en el momento en que se realizó el trabajo con los lotes.

Haciendo uso de un equipo de topografía compuesto por una estación total, prismas, cinta métrica, plomadas y estacas; y aplicando los conceptos adquiridos en la Universidad, mediante las materias Topografía I y Topografía II, se procedió a localizar los vértices de las manzanas, de acuerdo al plano arquitectónico suministrado por la Secretaría de Planeación e Infraestructura. Ya con los vértices definidos, fue más sencillo terminar la localización de cada uno de los lotes, ya que solamente con conservar los alineamientos entre vértice y vértice, y medir adecuadamente las distancias sobre estas líneas.



Fig. 54. Excavación resultante de la vía.



Fig. 55. Maquinaria empleada para la apertura de las vías.



Fig. 56. Lotes estacados según las dimensiones especificadas.



Fig. 57. Estacas utilizadas para marcar en el terreno los lotes.

Siguiendo este procedimiento para cada manzana, se localizó de una manera práctica y confiable cada lote, garantizando que cada uno cumple con las dimensiones especificadas por el diseño arquitectónico.

Para cada lote, se ubicaron sus vértices con estacas de punto y estacas testigo de 65 centímetros, para dar denominación a cada uno de ellos. A partir de las coordenadas obtenidas con la localización de cada vértice empleando la estación total, y haciendo uso del plano de alcantarillado que incluía la topografía del lote; fue posible elaborar el plano récord con cada lote localizado, amarrando las coordenadas obtenidas con los datos previamente alcanzados.

El plano récord obtenido fue elaborado con el software AutoCAD 2010. Este plano incluye las curvas de nivel del terreno, el trazado de las redes de alcantarillado, las cámaras de inspección, las redes eléctricas, los linderos del lote, y la localización de vías, andenes, antejardines y lotes.

Este trabajo se llevó a cabo con el fin de definir la cantidad real de lotes, de socializar con la comunidad beneficiada el avance en los trabajos del proyecto, y de asignar mediante sorteo los lotes a cada uno de ellos. Adicionalmente, se contribuyó a la elaboración de la base de datos con la asignación de los lotes a cada uno de los beneficiarios, y la confección del plano con esta información.

4.5.Recolección de datos en campo para diseño de diferentes elementos constructivos.

Se presentó con mucha frecuencia la solicitud por parte de ciudadanos de realizar visitas a diferentes partes del municipio, con el fin de dar un concepto técnico respecto a las necesidades en cuanto a cada infraestructura de cada localidad. En general, se trató de rehabilitaciones pequeñas y simples, normalmente de los acabados de las construcciones existentes.

A continuación se muestran las generalidades de las visitas realizadas con el fin de acopiar datos, el concepto técnico obtenido y la solución sugerida.

i. Estancamiento de aguas superficiales en el barrio San Carlos.

Con el fin de verificar el estado de un depósito de aguas superficiales creado por la inundación progresiva de un terreno de aproximadamente 500 m², en la parte posterior de 3 viviendas de la localidad; dando lugar en tiempos de lluvias al desbordamiento del depósito formado, generando serios problemas a las viviendas adyacentes. Al realizar el análisis de la zona, pudo notarse que el fenómeno se presenta por el inadecuado control de las aguas superficiales en la parte alta de la ladera, y por depósito de las aguas transportadas por el sistema de drenaje de la vía a una vivienda vecina.



Fig. 58. Influenza de las aguas estancadas en las viviendas aledañas.



Fig. 59. Vía que acumula y deposita las aguas de escorrentía.



Fig. 60. Bolsas de arena puestas por la comunidad para controlar la infiltración.



Fig. 61. Viviendas afectadas por la filtración de aguas.

La acumulación de aguas estancadas en este lago por tiempo prolongado, puede conllevar con el tiempo a problemas sanitarios en las viviendas vecinas al crear focos infecciosos y hábitats de insectos, problemas estructurales en las viviendas y serios daños en los enseres de los habitantes; hechos por los cuales se hace necesaria una solución a la mayor brevedad posible.

Como primera y muy necesaria medida, se necesita que se haga un adecuado manejo de las aguas de drenaje de la vía, que no se depositen en el lago, sino que se disponga de otro sitio de descarga. Posteriormente, debe disponerse de un sistema de drenaje (se sugiere un filtro en grava con geotextil y un tubo PVC Novafort Ø 8" perforado sistemáticamente, en el fondo del filtro). Para la depuración de las aguas del lago, que por ser un depósito natural, no debe rellenarse ni secarse, pueden plantearse dos posibles soluciones:

- Verificar la disponibilidad técnica de la red de alcantarillado de la localidad con el fin de comprobar en qué medida puede ser posible depositar este flujo directamente en la cámara de inspección vecina.
- Abrir una zanja para disponer de un canal natural, adecuándolo con un buen revestimiento, que recoja las aguas acumuladas en el lago y las captadas por las cunetas de la vía; y las transporte a una quebrada cercana ubicada aproximadamente a 25 m de la inundación.

Se requiere llevar a cabo un estudio más profundo, que permita obtener datos específicos acerca del diseño hidráulico del alcantarillado y de la topografía de la zona para aplicar el criterio y definir qué solución es la más adecuada para este caso.

ii. Rehabilitación del Puente Real sobre el río Las Piedras.

Se realizó la visita a la vereda Las Yescas, con el fin de verificar las condiciones del Puente Real (carretera vieja a Pasto), que es patrimonio cultural e histórico de la humanidad; ya que se encuentra en un avanzado estado de deterioro al referirse a su aspecto, debido a la acción de la naturaleza, que ha generado afloramientos de maleza en el material utilizado como ligante de la mampostería y surgimiento de hormigueros en las barandas y la superficie principalmente.



Fig. 62. Aspecto del Puente real desde un lado.



Fig. 63. Aspecto de la carpeta del puente.

El efecto de estos agentes ha ocasionado debilidad general en la estructura, dando lugar a pérdida de elementos de la mampostería, y a deformaciones localizadas a lo largo de las barandas. Este es un aspecto que si no es controlado a tiempo, dará lugar a peores efectos sobre la estructura, a mediano y largo plazo, y un posible e irremediable colapso de la misma.



Fig. 64. Afloramiento de hormigueros y presencia de maleza.



Fig. 65. Pérdida de la mampostería de la baranda.



Fig. 66. Deterioro en la estructura de la baranda del puente.



Fig. 67. Influencia de la maleza sobre la estructura de puente.

Adicionalmente a lo expuesto, también se presenta tránsito de ganado vacuno. Esto ha dado lugar a un marcado deterioro en la vía, que la ha hecho prácticamente intransitable.

Como primera medida, debe organizarse una jornada completa de limpieza del puente, para remover toda la maleza que le ha estado ocasionando daños.

Como solución definitiva, debe retirarse cuidadosamente la mampostería de las barandas y de la superficie, para lograr salvar el ladrillo, y poder reutilizarlo en la reconstrucción de las mismas, realizar una limpieza profunda a todo el ladrillo retirado, aplicar un producto en el mortero de pega nuevo que impida la proliferación de maleza y hormigueros, restituir el ladrillo faltante y deteriorado y ya con todo esto hecho, reconstruir la carpeta y las barandas adecuadamente.

Se sugirió elaborar un proyecto para explotar todo el potencial turístico que tiene la zona, y así compartir con la comunidad toda la belleza y contenido histórico que puede brindar el Puente Real.

iii. Galpón, beneficiadero y bodega para la I.E. agropecuaria Santa María.

La I.E. agropecuaria Santa María, ubicada en la vereda denominada de la misma manera, obedeciendo a su objetivo de capacitar a los estudiantes en las ciencias agropecuarias, incluyendo los cultivos, el ganado, la lombricultura, y demás labores relacionadas con el agro; siempre trabaja adelantando gestiones para lograr mayor cobertura y variedad en sus actividades agropecuarias.

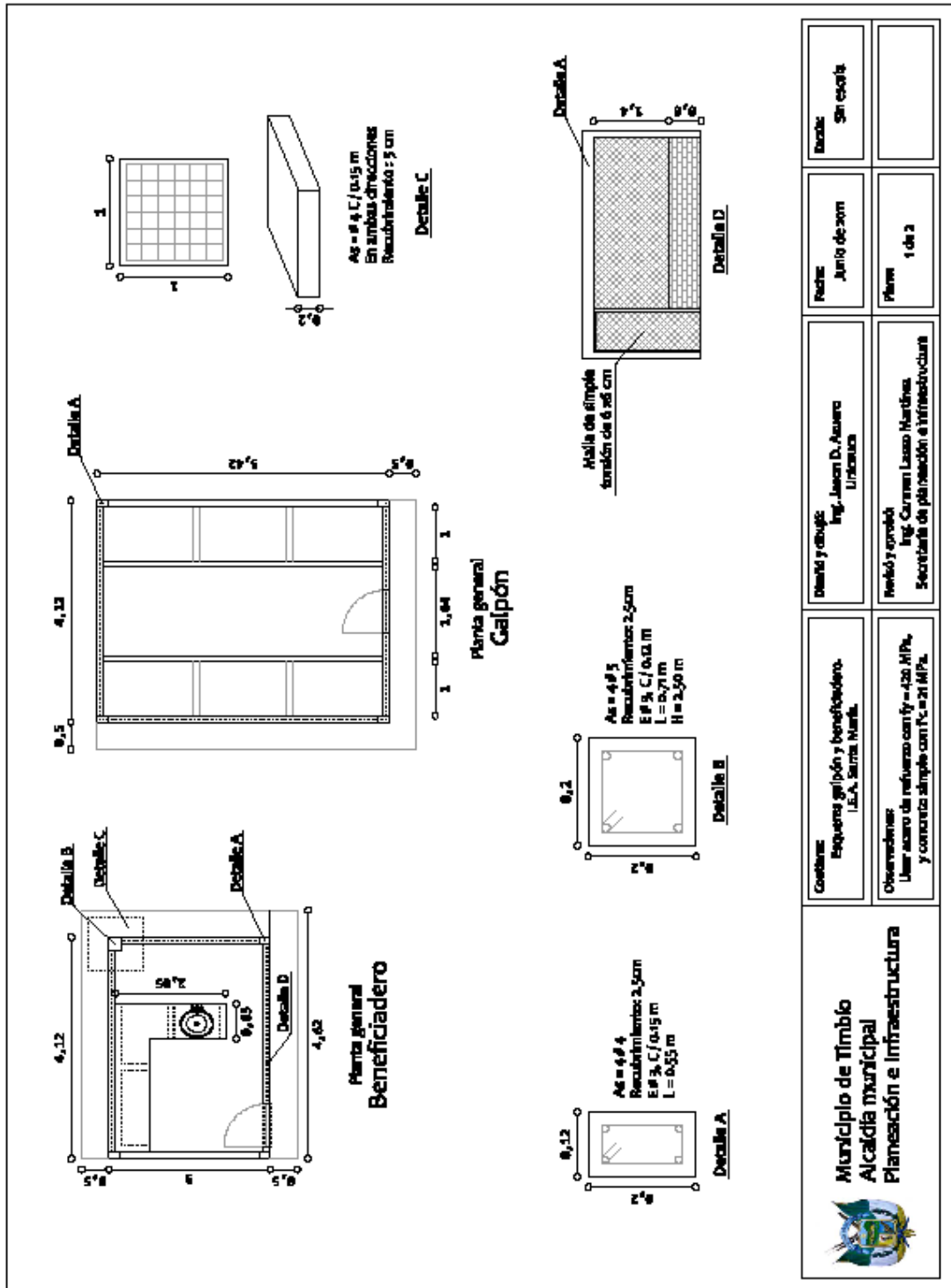
Tras solicitud realizada por sus directivas, se realizó la visita, respondiendo a la solicitud para elaborar un presupuesto para la construcción de un galpón, beneficiadero y bodega para la Institución. El galpón se concibe con la idea de incluir una nueva especie a las que allí tienen para hacer cría. El beneficiadero, se piensa construir con el fin de disponer de un sitio con las características apropiadas para llevar a cabo el sacrificio de los animales. Y la bodega se plantea con el fin de tener un sitio adecuado para el almacenamiento de las herramientas empleadas en las diferentes actividades de la Institución.

La visita se realizó conforme a la solicitud expresada por los directivos, y se elaboró el diseño de los elementos a construir.

Galpón y beneficiadero					
ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V. UNIT	V. TOTAL
1	Demolición de losa de cimentación en concreto reforzado. (e = 20 cm)	m ²	5,0	\$ 30.000	\$ 150.000
2	Excavación en material común.	m ³	14,0	\$ 15.000	\$ 210.000
3	Concreto de 3000 psi para viga de cimentación, columnetas y viga de amarre. Incluye formaleta	m ³	2,0	\$ 450.000	\$ 900.000
4	Concreto de 2500 psi para piso primario (e = 0.15m).	m ²	35,0	\$ 60.000	\$ 2.100.000
5	Muro en mampostería en ladrillo tolete común, e=0.12m.	m ²	26,0	\$ 38.000	\$ 988.000
6	Puerta con Tubo en hierro galvanizado ø 1 1/2". en Malla de alambre galvanizado calibre 12 de 5x5 cm en simple torsión.	m ²	4,0	\$ 100.000	\$ 400.000
7	Acero PDR 60	kg	320,0	\$ 3.800	\$ 1.216.000

8	Ventana con Perfil L 1 x 1 x 1/8 in. en Malla de alambre galvanizado calibre 12 de 5x5 cm en simple torsión.	m ²	34,0	\$ 30.000	\$ 1.020.000
9	Teleras en madera para estructura de cubierta (L = 4.00 m, h = 0.12 m).	Und.	9,0	\$ 25.000	\$ 225.000
10	Teleras en madera para estructura de cubierta (L = 6.00 m, h = 0.12 m).	Und.	8,0	\$ 38.000	\$ 304.000
11	Cubierta en lámina de fibrocemento #10.	m ²	38,0	\$ 29.000	\$ 1.102.000
12	Mesón en concreto reforzado, con superficie en acero inoxidable. E = 0,07 m	m ²	3,0	\$ 220.000	\$ 660.000
13	Tanque de almacenamiento de agua potable de 1000 L.	Und.	1,0	\$ 320.000	\$ 320.000
14	Instalaciones hidráulicas y sanitarias.	Gl.	1,0	\$ 600.000	\$ 600.000
15	Limpieza y retiro de sobrantes	Gl.	1,0	\$ 120.000	\$ 120.000
				SUB TOTAL	\$ 10.315.000
Bodega					
ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V. UNIT	V. TOTAL
1	Excavación en material común.	m ³	24,0	\$ 15.000	\$ 360.000
2	Concreto de 3000 psi para viga de cimentación, columnetas y viga de amarre. Incluye formaleta	m ³	2,0	\$ 450.000	\$ 900.000
3	Concreto de 2500 psi para piso primario (e = 0.15m).	m ²	40,0	\$ 60.000	\$ 2.400.000
4	Muro en mampostería en ladrillo tolete común, e=0.12m.	m ²	55,0	\$ 38.000	\$ 2.090.000
5	Puerta metálica en lámina Cal. 20. Incluye marco e instalación.	m ²	2,0	\$ 130.000	\$ 260.000
6	Ventana metálica de dos cuerpos corrediza en lámina Cal. 20. con varillas de seguridad. Incluye vidrio e instalación.	m ²	3,0	\$ 195.000	\$ 585.000
7	Acero PDR 60	kg	280,0	\$ 3.800	\$ 1.064.000
8	Teleras en madera para estructura de cubierta (L = 6.00 m, h = 0.12 m).	Und.	3,0	\$ 38.000	\$ 114.000
9	Cubierta en lámina de fibrocemento #10.	m ²	40,0	\$ 29.000	\$ 1.160.000
10	Canaleta en lámina galvanizada Cal. 26 para evacuación de aguas lluvias. Incluye bajante.	ml	7,2	\$ 36.500	\$ 262.800
11	Limpieza y retiro de sobrantes	Gl.	1,0	\$ 180.000	\$ 180.000
				SUB TOTAL	\$ 9.375.800
				GRAN TOTAL	\$ 19.690.800

Tabla 11. Presupuesto oficial. Galpón y beneficiadero I.E. Santa María




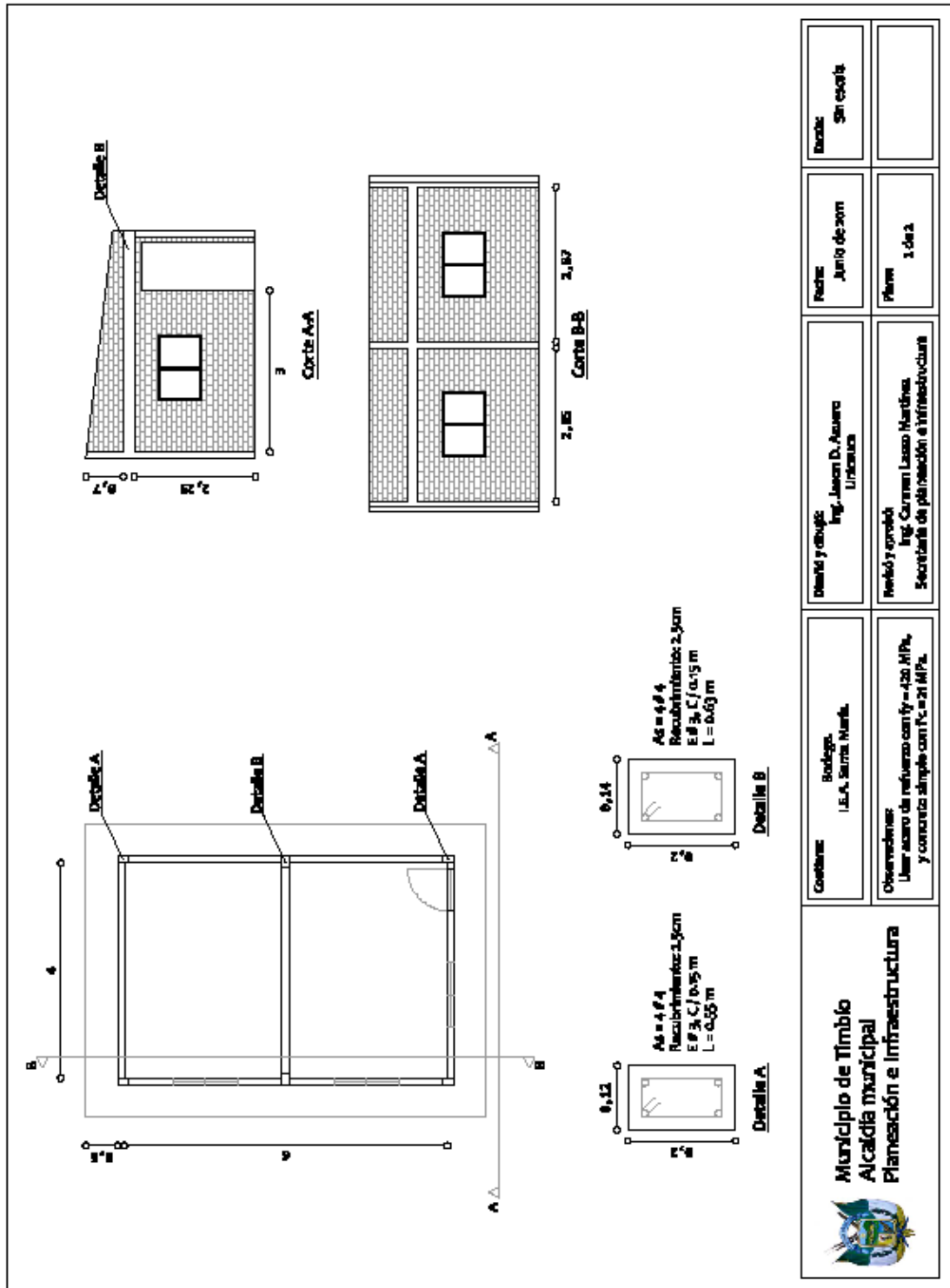
 <p>Municipio de Timbío Alcaldía municipal Planeación e Infraestructura</p>	<p>Coordinador: Esquemas galpón y beneficiadero. I.E.A. Sarma Nariño.</p>	<p>Diseño y dibujo: Ing. Jason D. Auvero Urdaneta</p>	<p>Fecha: Junio de 2020</p>	<p>Estado: Sin escala</p>
	<p>Observaciones: Usar acero de refuerzo con $f_y = 420 \text{ MPa}$, y concreto simple con $f_c = 21 \text{ MPa}$.</p>	<p>Revisó y aprobó: Ing. Carmen Lasso Martínez Secretaria de planeación e Infraestructura</p>	<p>Plano: 1 de 2</p>	

Fig. 68. Esquema general en planta, detalles constructivos, y dimensionamiento y refuerzo de vigas y columnas. Galpón y beneficiadero (ver Anexo 4).



 <p>Municipio de Timbío Alcaldía municipal Planificación e Infraestructura</p>	<p>Coordinador: Bodega: I.E.A. Sarma Murillo</p>	<p>Diseño y dibujo: Ing. Jason D. Asuero Limauxca</p>	<p>Fecha: Junio de 2020</p>	<p>Estado: Sin escopit</p>
	<p>Observaciones: Usar acero de refuerzo con $f_y = 420 \text{ MPa}$ y concreto simple con $f_c = 21 \text{ MPa}$.</p>	<p>Revisó y aprobó: Ing. Carmen Lasso Martínez Secretaría de planificación e infraestructura</p>	<p>Plano: 1 de 2</p>	

Fig. 69. Esquema general en planta, fachada frontal y corte, dimensionamiento y refuerzo de vigas y columnas. Bodega (ver Anexo 5).

4.6. Elaboración de planos de diversa índole.

Como complemento al trabajo desarrollado en las diferentes actividades llevadas a cabo en la pasantía, se hizo necesario elaborar en muchos casos uno o varios planos ilustrativos, indicando las características del trabajo a realizar en cada caso. En general, se realizaron los planos con el fin de mostrar mediante esquemas las propiedades de los diferentes elementos concebidos en el diseño. Para la realización de los planos, se hizo uso del software AutoCAD.

Además de los planos realizados que se mostraron en cada una de las actividades antes enunciadas, se elaboraron los siguientes:

i. Actualización del plano de la cabecera del municipio de Timbío – Cauca.

Con la reciente concepción del nuevo barrio Quintas de San Camilo, que queda ubicado dentro de la cabecera municipal de Timbío, surgió la necesidad de actualizar la cartografía existente, proveniente del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT)⁽⁷⁾ del año 2002, e incorporar la nueva zona perteneciente al sector urbano del municipio.

Esta labor no fue de mucha complejidad, ya que el plano existente se encontraba en medio digital, y fue elaborado haciendo uso del sistema de coordenadas geográficas que para ese entonces estaba comenzando a ser implementado para labores ingenieriles; y el plano obtenido del nuevo barrio, se levantó a partir de coordenadas geográficas, permitiendo una compatibilidad entre ambos planos. De ahí que el trabajo se redujo a hacer coincidir en el software de diseño los nortes geográficos de los dos planos y ubicar un punto en común, de iguales coordenadas entre ambos, que serviría como referencia para unir los dos dibujos.

Como es comprensible, debido a la precaria precisión de los sistemas digitales de localización geográfica en el año de expedición del PBOT, los planos no coincidieron perfectamente. En distancia, se encontró una diferencia aproximadamente de 5 metros lineales. Esta divergencia se corrigió, para efectos de la necesidad de contar con este plano actualizado, desplazando el conjunto del barrio nuevo hacia la posición en que debería estar según el plano antiguo. Posteriormente, el trabajo fue de manejo de capas y propiedades de los diferentes elementos del nuevo plano obtenido.

7. Concejo municipal de Timbío - Cauca. Acuerdo N° 016 De 2002. Plan básico de ordenamiento territorial.

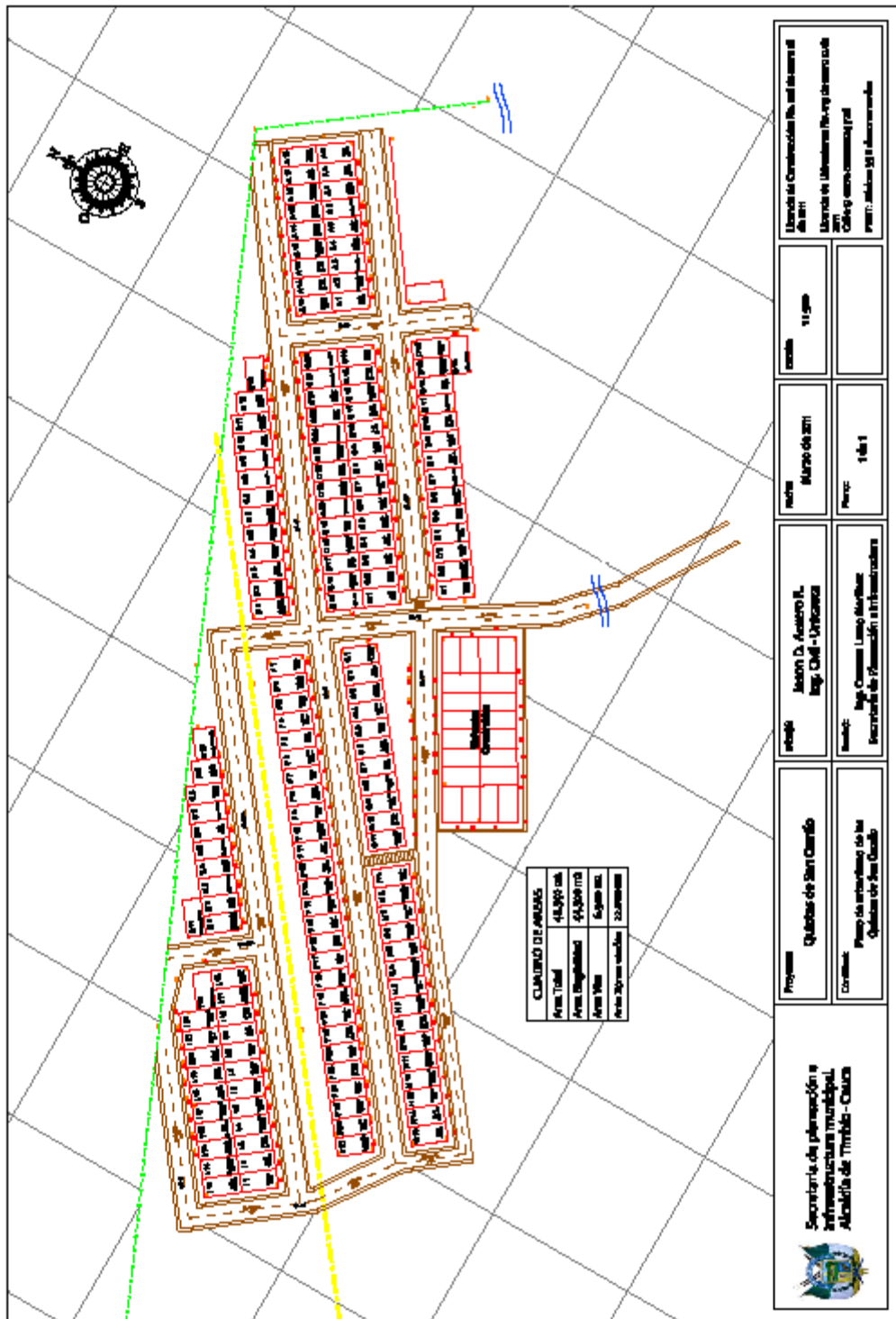


Fig. 70. Plano record. Localización y asignación de lotes en el barrio Quintas de San Camilo (ver Anexo 6).

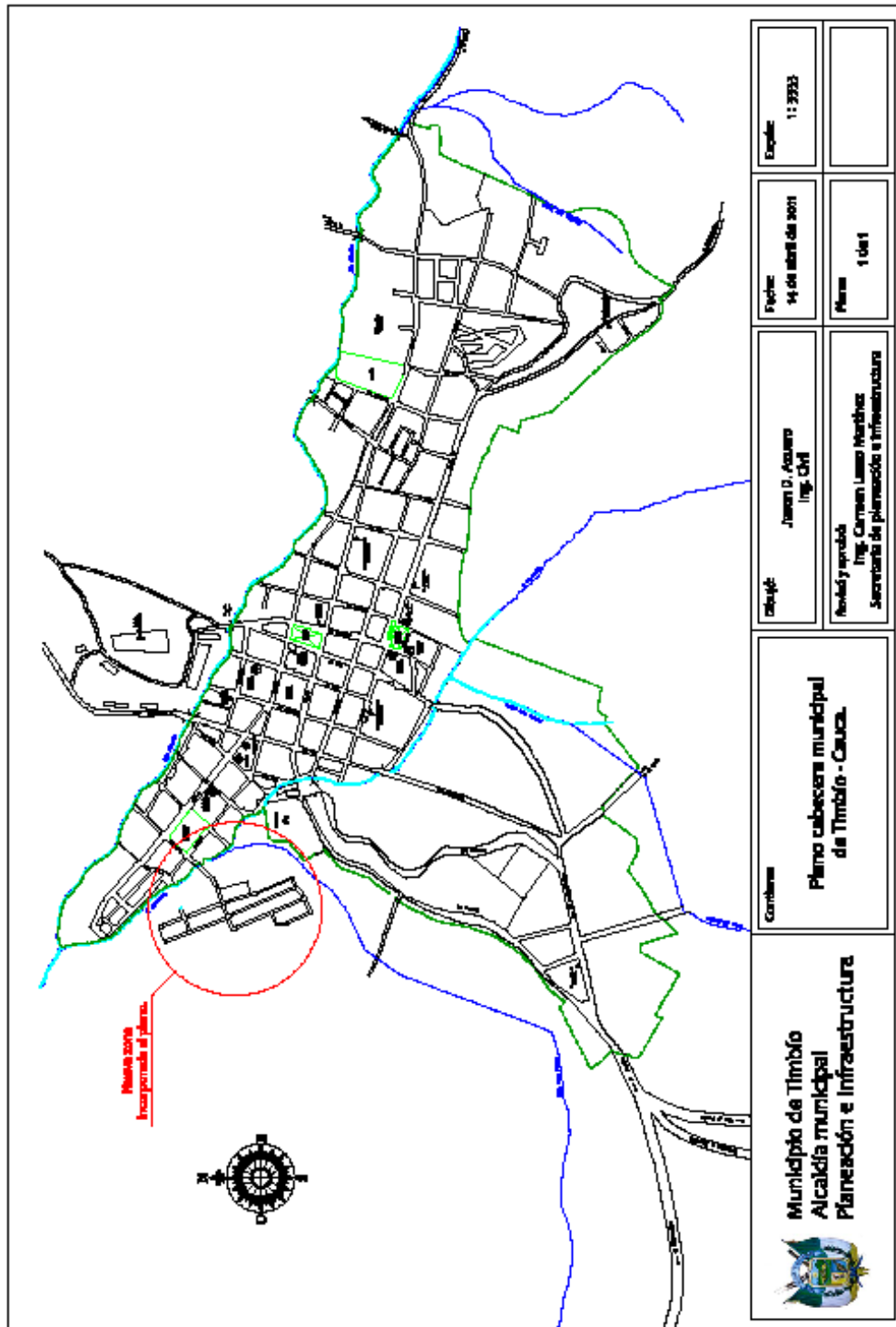


Fig. 71. Plano actualizado de la cabecera municipal de Timbío – Cauca (ver Anexo 7).

4.7. Colaboración logística en las actividades propias de la oficina.

Como solución a la insuficiencia de personal que presenta la Secretaría de Planeación e Infraestructura, y que frente a la gran demanda de servicio a la que se ve sometida constantemente, se pudo brindar un gran apoyo en la parte logística, al prestar un servicio que en alguna medida le fue de gran utilidad. Entre ellas, cabe mencionar:

- Atención al público en general; se recibieron peticiones, inquietudes, reclamos, solicitudes y sugerencias de la comunidad en general frente a diferentes situaciones presentes en la cotidianidad del municipio.
- Preparación de respuestas a derechos de petición, solicitudes hechas por escrito e inquietudes con respecto a asuntos concernientes a la gestión de la Secretaría.
- Apoyo logístico en reuniones informativas, subastas inversas y visitas técnicas realizadas a sitios apartados organizadas por la Secretaría.
- Organización y revisión de documentación perteneciente a procesos contractuales; recepción de propuestas, chequeo de documentos habilitantes, realización de evaluaciones económicas y técnicas en procesos en curso, indexación de la documentación de cada proceso, archivado de los procesos liquidados y creación de bases de datos con los procesos en ejecución.

Toda la colaboración brindada, fue dada con la aprobación oral por parte de la Ingeniera Carmen Lasso, que se aseguró de hacer los aportes y correcciones necesarios a los conceptos y criterios aplicados, en el tiempo laborado en la Secretaría.

5. CONCLUSIONES

- Se logró obtener conceptos acerca del ejercicio del Ingeniero Civil, en la parte administrativa, que no se adquirieron en el tiempo cursado en la Facultad; que serán de gran utilidad a futuro en cuanto a la gestión y manejo de los recursos, y a la participación en los diferentes procesos de contratación existentes.
- Además de cumplir con el requisito exigido por la Universidad del Cauca para optar al título de Ingeniero Civil, se adquirió experiencia general en el campo laboral para el futuro desempeño como profesional.
- Tras la realización de visitas, se elaboraron diseños, planos y presupuestos de elementos constructivos para adecuación de Instituciones Educativas, aplicando criterios técnicos y económicos, con el fin de proyectar la calidad en las obras logrando eficiencia en cuanto al aprovechamiento de los recursos y el tiempo.
- Se adquirieron conceptos técnicos nuevos, en cuanto a métodos constructivos, calidad de los materiales empleados y de las obras ejecutadas y administración de los recursos en obras, que no se adquirieron en las aulas de la Universidad; al realizar la supervisión a las diferentes obras desarrolladas por el municipio.
- Se logró brindar una colaboración con alta influencia social sobre la comunidad, ya que las gestiones adelantadas por la Secretaría van siempre en pro de mejorar las condiciones generales de vida y convivencia en el municipio. Particularmente, el trabajo desarrollado en la Administración municipal permitió lograr un mayor ejercicio de las funciones de esta dependencia sobre la comunidad, al poder abarcar mayor número de peticiones, sugerencias e inquietudes por parte de los habitantes del municipio, y con esto, poder dar solución de forma más ágil y efectiva a los diferentes problemas que aquejan al Municipio, en cuanto a planeación e infraestructura se refiere.
- En el aspecto personal, se logró adquirir una mayor sensibilidad respecto a las necesidades latentes que tiene la comunidad, frente a los retos que genera el clima, la pobreza y en muchas ocasiones la indolencia por parte de las autoridades municipales, departamentales y nacionales.
- El desarrollo de esta pasantía permitió hacer una comparación entre lo aprendido en la Universidad y lo aplicado en la práctica, que fue un excelente complemento para percibir de otra manera como son realmente las labores en la vida profesional y confrontar estos conceptos con lo concebido en la teoría.

BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Transporte. Instituto Nacional de Vías. Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes. 1995. Título A.
- Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá D.C., Colombia, Enero de 2010.
- Nilson, Arthur H. “Diseño de estructuras de concreto” 12 ed. 1999.
- Gobernación del Valle del Cauca. Decreto no. 0532 de 03 de Mayo de 2010. Listado de Precios Unitarios Oficiales de referencia para la contratación de obras de infraestructura en la modalidad de menor cuantía.
- Muñoz Noguera, Eduer Mauricio. Acuerdo N° 017 De 2008. Plan de desarrollo municipio de Timbío - Cauca 2008-2011.
- Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética UNME. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas. Marzo de 2006.
- Concejo municipal de Timbío - Cauca. Acuerdo N° 016 De 2002. Plan básico de ordenamiento territorial.
- Cújar Chamorro, Germán. Cimentaciones superficiales. 2003. Universidad del Cauca.
- Braja M, Das. Principios de Ingeniería de cimentaciones. Cuarta edición. 2001. Editorial Thomson.