

SEGUIMIENTO, EVALUACIÓN, CONTROL DE DOS PUENTES PEATONALES
RURALES, UN AULA ESCOLAR, TERMINACIÓN DE UNA CASA CULTURAL EN
EL MUNICIPIO DE LA SIERRA DEPARTAMENTO DEL CAUCA.



DIRECTOR:

ING. JUAN CARLOS ZAMBRANO

SUPERVISOR:

ING. LINDON LIOVER TINTINAGO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2016

SEGUIMIENTO, EVALUACIÓN, CONTROL DE DOS PUENTES PEATONALES
RURALES, UN AULA ESCOLAR, TERMINACIÓN DE UNA CASA CULTURAL EN
EL MUNICIPIO DE LA SIERRA DEPARTAMENTO DEL CAUCA



MILCIADES CERÓN CERÓN
04081126

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2016

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Popayán 28 de Julio de 2016

Dedico éste trabajo a mi madre
quien con su ejemplo de
perseverancia ha dado el mayor
de los apoyos

AGRADECIMIENTOS

A mi familia que ha sido el soporte principal en éste proceso, a las personas que me dieron su apoyo, a mis profesores por compartir sus conocimientos y a Dios por enviar a todos ustedes para que pudiese terminar mis estudios.

CONTENIDO

	Página
1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO:.....	11
1.1. ENTIDAD RECEPTORA.....	12
1.2. Ubicación.....	12
1.2.1. Comunicación por carretera.....	13
1.3. Población:.....	13
1.4. Clima.....	14
1.5. Instituciones educativas en el Municipio:.....	14
2. INTRODUCCIÓN.....	15
3. ANTECEDENTES:.....	16
3.1. Puente peatonal:.....	16
3.1.1. Puentes coloniales en el Municipio.....	16
3.1.2. Construcción de puentes peatonales en Colombia.....	16
3.2. Las construcciones para uso escolar.....	16
3.3. Vías en el Municipio de la Sierra.....	17
3.3.1. Camino Veredas el Salero –Santa:.....	17
3.3.2. Camino el Vereda el Llano – Palo grande:.....	18
3.4. Institución Educativa Agropecuaria La Depresión:.....	19
3.5. Resguardos indígenas.....	21
4. JUSTIFICACIÓN.....	22
4.2. La importancia de un profesional.....	22
4.3. El trabajo.....	22
5. OBJETIVOS.....	23
5.1 OBJETIVO GENERAL:.....	23
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
6. METODOLOGÍA.....	24
6.1. Los pasos que se siguen.....	24
7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	25
8. DESCRPCIÓN DE ACTIVIDADES:.....	26
8.1. Puente peatonal sobre el río San Pedro.....	26

8.1.1. Estructura	27
8.1.2. Control en la profundidad	27
8.1.3. El estribo derecho del puente antiguo	28
8.1.4. Excavación para zapatas:	28
8.1.5. Construcción de la estructura:	31
8.2. Puente peatonal sobre la quebrada Cutanga	34
8.2.1. Recomendaciones.....	35
8.2.2. Construcción de zapatas	37
8.2.3. Chequeos	39
8.2.4. Construcción de la estructura.....	40
8.2.5. La soldadura.....	42
8.2.6. Montaje de la estructura	43
8.2.7. Para los accesos	44
8.2.8. Diseño de la estructura.....	45
8.3. Construcción del aula escolar en la institución educativa Agropecuaria la Depresión	47
8.3.1. Ubicación.....	47
8.3.2. Dimensiones.....	47
8.3.3. Inicio de obra.....	47
8.3.4. Falencias	50
8.4. Terminación del salón cultural resguardo indígena El Oso.....	52
8.4.1. Dificultades:.....	52
8.4.2. Suspensión de la obra.....	53
8.4.3. El concreto:	54
8.5. Otras labores encomendadas por la secretaria de planeación.	56
8.5.2. Estudio y diseño de un sistema de bombeo	56
8.5.3. Estudio y pre diseño para la construcción de una nueva línea de conducción de agua en la Vereda Primavera.....	57
8.5.4. Inspección ocular a tres viviendas ubicadas en el barrio norte de la cabecera municipal	58
8.5.5. Toma de medidas en la planta firme	58
8.5.6. Revisión y adecuación de proyecto de construcción de un acueducto ..	58

8.5.7. Inspección en la vía panamericana	59
8.5.8. Seguimiento a la construcción de un muro en gaviones	59
8.5.9. Elaboración de planos para mejoramiento de baterías sanitarias	59
8.5.10. Elaboración de planos para la construcción de cinco paraderos.....	60
8.5.11. Revisión de presupuestos, cálculo de cantidades de obr.....	60
9. LOGROS.....	61
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	64
11. BIBLIOGRAFÍA:	67

LISTA DE IMÁGENES

	Página
Imagen 1 Municipio de la Sierra en el departamento del Cauca.....	12
Imagen 2: Municipio de la Sierra.....	13
Imagen 3. Quebrada Cutanga, paso del camino Veredas el Salero Santa.....	18
Imagen 4. Río San Pedro camino el Vereda el Llano – Palo grande	19
Imagen 5. puente de guadua río San Pedro camino el Vereda el Llano – Palo grande.....	19
Imagen 6: aula escolar IEA la Depresión.....	20
Imagen 7. Estribo existente del puente anterior (derecho) río San Pedro	28
Imagen 8. Excavación al lado de estribo del puente anterior Río San Pedro	28
Imagen 9. Excavación y acero de refuerzo para zapata corrida.	30
Imagen 10 refuerzo de columna	30
Imagen 11 columna y viga puente río San Pedro	31
Imagen 12: montaje estructura puente río San Pedro	32
Imagen 13 uniones reforzadas.....	32
Imagen 14: lámina colaborante instalada	33
Imagen 15 losa fundida puente río San Pedro.....	33
Imagen 16: excavación puente quebrada Cutanga.....	36
Imagen 17: refuerzo zapatas puente quebrada Cutanga.....	37
Imagen 18. Excavación lado izquierdo puente peatonal Veredas el Salero- Santa Marta.....	38
imagen 19: columnas puente peatonal Quebrada Cutanga, Veredas el Salero- Santa Marta	39
Imagen 20: muros de acceso lado derecho puente quebrada Cutanga.....	40
Imagen 21: estructuras para puente Quebrada Cutanga.....	41
Imagen 22: estructura transportada para la obra.....	41
Imagen 23: ruptura de union cordón superior.....	42
Imagen 24: acceso derecho.....	44
Imagen 25 vista puente quebrada Cutanga	45

Imagen 26: aula escolar IEA la Depresión.....	49
Imagen 27: aula escolar IEA la Depresión.....	50
Imagen 28: piso y parte interior aula escolar IEA la Depresión	50
Imagen 29: casa cultural en construcción Resguardo Indígena El Oso.....	54

ANEXOS

	Pagina
Anexo A: Planos puente peatonal Veredas el Llano – Palo Grande sector el Aguacate	68
Anexo B: Planos puente peatonal quebrada Cutanga camino Vereda El Salero - Santa Marta.....	71
Anexo C: Planos Aula Escolar I E A La Depresión.....	74

1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO:

Ejecutado en el Municipio de la Sierra Cauca en la Secretaría de Planeación de la Alcaldía Municipal, en el seguimiento, evaluación, control de dos puentes peatonales rurales, un aula escolar, terminación de una casa comunal, en el Municipio de la Sierra Departamento del Cauca.

Sector: Infraestructura vial.

Nombre del Proyecto: Construcción puente peatonal sobre la quebrada Cutanga, paso Vereda Santa Marta- El Salero, Municipio de la Sierra

Longitud: 16.0 m, ancho 1.8 m.

Nombre del Proyecto: Construcción puente peatonal sobre el río San Pedro, entre las Veredas Palo Grande-El Llano, sector el Aguacate, Municipio de la Sierra Cauca

Longitud: 16.0 m, ancho 1.8 m.

Sector: Infraestructura

Nombre del Proyecto: Construcción de un aula escolar en la Institución Educativa Agropecuaria La Depresión –sede principal, en el Municipio de la Sierra

Resumen: Área construida 49.0 m², muros en ladrillo liso a la vista, piso en cerámica, cubierta en fibrocemento, totalmente adecuada.

Nombre del Proyecto: Construcción para la terminación de la casa cultural del resguardo Indígena El Oso, Municipio de la Sierra - Cauca.

Resumen: Área construida: 326.6 m², muros en ladrillo liso, pisos en cerámica cubierta en Fibrocemento, totalmente adecuada.

1.1. ENTIDAD RECEPTORA.

Alcaldía de La Sierra Cauca.

NIT: 891502169-3 Código postal: 194001.

Dirección: Calle 4 # 18-20 Barrio Sur, Edificio CAM - La Sierra Cauca.

Correo electrónico: alcaldia@laSierra-cauca.gov.co

Representante legal.

Ingeniero Huver Ramos Estupiñan

Alcalde Municipal de la Sierra.

1.2. Ubicación.

El Municipio de La Sierra se encuentra ubicado en el Departamento del Cauca al sur occidente del país, en el Macizo Colombiano, a 58 kilómetros de la ciudad de Popayán, la capital del Departamento del Cauca. Cuenta con una extensión de 217km², y generalmente tiene una temperatura media de 18 °c.



Imagen 1 Municipio de la Sierra en el Departamento del Cauca
Fuente: Alcaldía Municipal de La Sierra, 2005

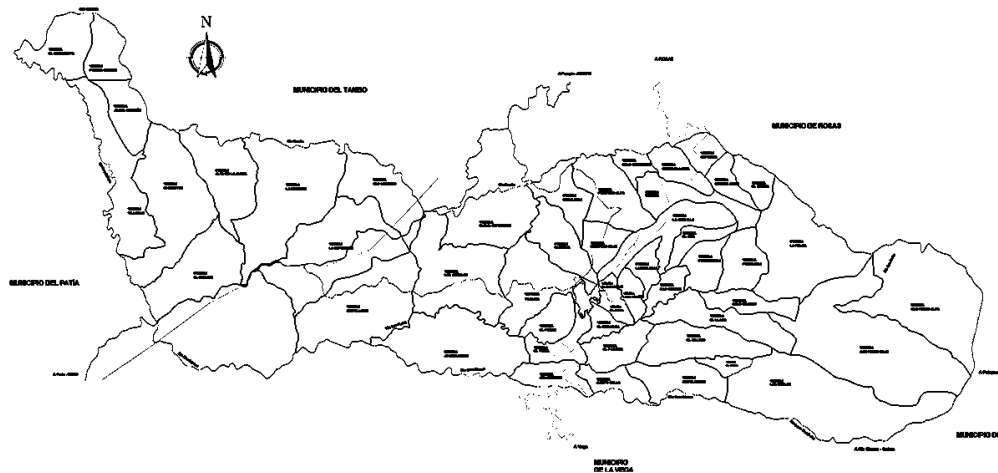


Imagen 2: Municipio de la Sierra
Fuente: Alcaldía Municipal de La Sierra, 2005

A la cabecera se llega desde Popayán, por la vía panamericana hasta la población de Rosas, de ésta se interna hacia el Macizo Colombiano, 18 kilómetros por una vía pavimentada.

1.2.1. Comunicación por carretera: Se comunica por carretera con los Municipios de La Vega, Rosas, Sotará y el Bordo. Hasta el momento, aparte de la vía internacional panamericana que cruza el Municipio, la única vía pavimentada es: Rosas- La Sierra- La Vega.

Las vías que comunican con la población de Ríobanco, Paispamba y las vías Veredales, están en afirmado en regular estado; Las cuales tienen 12 puentes vehiculares, la mayoría con más de 20 años de construcción.

1.3. Población: La mayoría de la población se encuentra en la zona rural, está integrada por campesinos, indígenas de la etnia Yanacona, agrupados en dos resguardos y dos cabildos asentados en la zona centro oriente del Municipio, y afro descendientes ubicados en la zona occidente.

1.4. Clima: Presenta varios tipos de clima dado su ubicación geográfica, cuenta con terrenos altos y fríos a 2400msnm, y terrenos cálidos a 950msnm. Esto hace que sus cultivos sean variados, que van desde frutales, café, caña, plátano, yuca, cacao entre otros. En la parte pecuaria predomina la ganadería para carne y leche, equinos para carga y transporte, la cría de aves de corral y especies menores.

1.5. Instituciones Educativas en el Municipio: Existen cuatro Instituciones Educativas: Institución Educativa Francisco José de Caldas en la cabecera Municipal; Institución Educativa Nueva Generación en la Vereda la Cuchilla; Institución Educativa Técnico Agroambiental El Moral en la Vereda Los Robles resguardo el Moral; Institución Educativa Agropecuaria La Depresión en la Vereda La Depresión; Institución Educativa Palo Grande en la Vereda Palo Grande.

2. INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta que una de las alternativas para realizar el trabajo de grado para obtener el título de Ingeniero Civil, es en la modalidad de pasantía, la Alcaldía del Municipio de la Sierra en el Departamento del Cauca, brindo la oportunidad de participar en la Secretaria de Planeación del Municipio, como ingeniero auxiliar en la ejecución de proyectos de construcción de dos puentes peatonales rurales, un aula escolar, terminación de una casa cultural, para realizar el seguimiento, control, verificación y evaluación de los procesos de construcción, garantizando el cumplimiento de los trabajos de acuerdo a lo planteado por la entidad.

Con la ejecución de estas obras se dio solución a algunas necesidades que se tenían en la zona rural del Municipio.

También sirvió para reforzar los conocimientos en el área de la construcción de puentes peatonales y de la construcción para uso escolar, donde se trabajó con la mayor responsabilidad y ética.

Con éste trabajo se profundizó, en la práctica, conocimientos y detalles de los procesos de construcción relacionados con puentes y edificaciones de uso público. El trabajo se desarrolló en el Municipio de la Sierra (Cauca), bajo la supervisión del ingeniero Lindon Tintinago, jefe de la Oficina de Planeación del Municipio, por parte de la Alcaldía Municipal.

Se llevó a cabo un control en actividades como: replanteo, excavaciones, formaletas, calidad y cantidad de los materiales, seguridad, control de fundiciones, revisión de planos y de actas.

3. ANTECEDENTES:

3.1. Puente peatonal:

Es una construcción que permite salvar con seguridad un accidente geográfico como un río, un cañón, un valle, una carretera, una vía férrea, un campo de agua, o cualquier obstáculo físico. Diseñado con intención de llevar, sobre todo peatones, ciclistas, jinetes y vehículos de mantenimiento, pero no diseñados y destinados a transportar tráfico típico de carretera.

Desde los inicios de la humanidad ha existido la necesidad de salvar obstáculos, aún en las zonas rurales se utiliza madera y se construyen puentes de forma artesanal para el paso de peatones y animales de carga.

3.1.1. Puentes coloniales en el Municipio.

En el Municipio de La Sierra se conservan dos puentes construidos en cal y canto en la época de la colonia, (ladrillo y un ligante a base de cal) en forma de arco en el camino que conducía al sur del continente, uno de ellos readecuado y utilizado como puente vehicular en el paso sobre el río San Pedro, el otro puente conocido como puente real sobre el río Guachicono en la Vereda del mismo nombre.

3.1.2. Construcción de puentes peatonales en Colombia: Se rige bajo el código de construcción de puentes, el cual fue actualizado en el año 2014 y entró en vigencia para aplicación obligatoria en el año 2015, y la LRFD de la AASHTO, en ésta señala los parámetros para la construcción de puentes peatonales, del cual los diseñadores y constructores de puentes deben hacer uso.

3.2. Las construcciones para uso escolar, según la norma Colombiana de construcción sismo resistente del 2010, se encuentran en un nivel III de seguridad lo que indica que tiene unas condiciones especiales de construcción exigidas por

dicha norma y teniendo en cuenta que la amenaza sísmica en la zona en alta, esto hace que sean de mejores característica para que pueda cumplir.

La norma de construcción sismo resistente también exige unas condiciones especiales para las construcciones donde se albergaran un número importante de personas o para las edificaciones que cumplirán con una función que no se pueda interrumpir en caso de una catástrofe edificaciones tales como los hospitales, cuerpo de bomberos entre otras.

3.3. Vías en el Municipio de la Sierra.

En el Municipio de la Sierra, las vías de acceso a las diferentes Veredas son precarias. El paso de las quebradas y ríos se realiza en su mayoría a través de puentes artesanales de madera, algunos de concreto, metálicos y pasos por el agua.

3.3.1. Camino Veredas el Salero –Santa Marta: En el camino que de la Vereda el Salero conduce a la parte baja de la Vereda Santa Marta, sobre la quebrada Cutanga, en la zona suroriente del Municipio de la Sierra, no se contaba con un puente que permitiera el paso de peatones ni de animales de forma segura, teniendo que cruzar por el agua, generaba un peligro en tiempos de lluvia por el aumento del caudal de la quebrada.



Imagen 3.fuente propia. Quebrada Cutanga, paso del camino Veredas el Salero Santa

3.3.2. Camino Vereda el Llano – Palo Grande: En el camino que de la Vereda el Llano conduce a la Vereda Palo Grande sobre el río San Pedro, zona oriente del Municipio, una creciente causada por intensas lluvias acompañado de derrumbes, socavaron el estribo izquierdo de un puente peatonal construido en concreto causando la caída del estribo y destrucción del puente. En el lugar se construyó por parte de los pobladores un puente artesanal en guadua para el paso de personas; los animales de carga y ganado cruzaban por el río, acción que no se podía realizar en épocas de lluvia por el aumento del caudal del río.

Con la construcción de los dos puentes se mejoró las condiciones de movilidad y seguridad de las personas que transitan por éstos caminos.



Imagen 4. Fuente propia. Río San Pedro camino el Vereda el Llano – Palo grande



Imagen 5. Fuente propia. Puente de guadua río San Pedro camino el Vereda el Llano – Palo grande

3.4. Institución Educativa Agropecuaria La Depresión:

En la Institución Educativa Agropecuaria La Depresión, se requería la construcción de un aula escolar para atender parte de la población estudiantil y descongestionar algunos salones, permitiendo mejorar las condiciones a nivel educativo de los niños, niñas y jóvenes que hacen parte de dicha institución.

Se contaba con una infraestructura que no alcanzaba a cubrir las necesidades para el buen ejercicio de las labores académicas, y que incluso con la construcción de ésta aula aún queda faltando la construcción de nuevas aulas y salones para laboratorios.

La Institución se encuentra en la Vereda la Depresión en la zona occidente del Municipio con población en su mayoría afro descendiente.

Desde la cabecera municipal se llega a través de una vía en afirmado de 9,5 kilómetros en condiciones aceptables de transitabilidad pasando por las Veredas Taruca, Los Arboles, y Santa Lucia. Está ubicada a 500 metros de la vía panamericana que conduce de la ciudad de Popayán a la ciudad de Pasto.



Imagen 6. Fuente propia. Aula escolar IEA la Depresión

3.5. Resguardos Indígenas. En el Municipio de la Sierra se encuentran asentados, dos Resguardos Indígenas y dos cabildos de la etnia Yanacona; Resguardo Indígena El Oso, Resguardo Indígena El Moral, cabildo Indígena de Frontino y cabildo Indígena Puerta del Macizo.

El resguardo indígena El Oso, asentado en el Municipio de la Sierra cuyo centro administrativo se encuentra en la Vereda el Oso, pedía terminar la construcción de la casa cultural, la cual se encontraba en una fase inicial. Para ello, se requería de la construcción de pisos, columnas, muros, cubierta y las instalaciones hidráulicas y eléctricas.

Con el propósito de tener un lugar donde los indígenas puedan desarrollar actividades artísticas culturales y de orden organizativo, se pretendió terminar dicha construcción.

4. JUSTIFICACIÓN.

La importancia de realizar ésta pasantía radicó en la necesidad de profundizar y enriquecer los conocimientos teóricos adquiridos en el alma mater, a través de la práctica, con la cual se fortaleció la experiencia en el campo de la ingeniería, de tal modo que al obtener el título de Ingeniero Civil, éste trabajo abra las puertas en el ámbito laboral.

Disponer de un profesional dentro de la alcaldía como supervisor, permitió resolver dudas e inquietudes, además facilitó el aprendizaje sobre los diferentes procesos que se realizaron en la construcción de éste tipo de estructuras, dando una mayor profundización en éste campo, importante en el desarrollo y mejoramiento de las condiciones de una región.

4.2. La importancia de un profesional: En obras como éstas, aunque en apariencia de poca envergadura, suelen presentarse inconvenientes de diferentes tipos, que ponen a prueba la capacidad de un ingeniero para superarlos, de tal forma que al final queden bien ejecutadas y las personas beneficiarias queden satisfechas.

La experiencia que se adquirió permitirá en un futuro tener más y mejores criterios a la hora de buscar y tomar decisiones para solucionar cualquier problema que se pueda presentar en una obra.

4.3. El trabajo dentro de las obras, también permitió conocer de cerca los procesos que se siguen para que su ejecución se realizara de forma práctica, eficiente y de calidad, además se adquirió confianza en los conocimientos que se traían desde el alma mater, lo que permitió cada vez un mejor desempeño en las labores como ingeniero civil.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL:

Participar como ingeniero auxiliar en la construcción, seguimiento, evaluación y control de dos puentes peatonales rurales, un aula escolar, terminación de una casa cultural, en el Municipio de La Sierra Departamento del Cauca.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Registrar las actividades de las obras durante el período de construcción.
- Realizar el control de los procesos constructivos.
- Verificar las especificaciones y la calidad de los materiales en cada etapa del proceso.
- Identificar falencias en el proceso constructivo, seguir el conducto regular definido y proporcionar una posible solución.
- Redactar informes periódicos sobre la ejecución de las diferentes actividades y un informe final que recopile los objetivos propuestos.

6. METODOLOGÍA

Para lograr un buen trabajo se realizó una inducción por parte del ingeniero supervisor asignado, el ingeniero Lindon Tintinago de la Secretaría de Planeación Municipal, se revisó la programación de las actividades de acuerdo al cronograma establecido, se estudiaron los planos y especificaciones técnicas de cada uno de los puentes, del aula escolar y de la casa cultural, para efectuar una mejor coordinación de los procesos que se realizaron.

Se efectuaron visitas a los lugares donde se construyeron los puentes para tener una idea más cercana de lo que se realizó, así mismo observar y reconocer los elementos que se manejaron en obra, con el fin de familiarizarse con ellos y aprender del manejo de los equipos y recursos; estudio de los planos y especificaciones, igualmente se registraron las cantidades de obra que se ejecutaron durante el proceso constructivo.

6.1. Los pasos que se siguieron fueron:

- Localización y replanteo de cada estructura: puentes, aula, casa cultural.
- Replanteo y localización de estribos de los puentes.
- Participación en toma de decisiones relacionadas con las obras donde se consideró necesario.
- Se coordinó con el contratista el aprovechamiento del tiempo y mano de obra para obtener los mejores resultados.
- Se verificó el cumplimiento de las normas constructivas, plazos y diseños estipulados en el contrato e informó al ingeniero supervisor cualquier anomalía presentada en la obra.
- Se presentaron informes periódicos al supervisor y a la Facultad de Ingeniería

7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Cronograma de actividades																								
descripción	septiembre				octubre				noviembre				diciembre				febrero				marzo			
semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
presentación del equipo de planeación	■																							
inducción	■	■																						
visita a los sitios de obra y estudio de planos		■	■																					
replanteo puente el Llano- Palo grande		■																						
replanteo puente el Salero-Santa Marta		■																						
reunión equipo de planeación			■						■				■		■	■								
estudio de contratos de las obras a ejecutar		■	■																					
inicio de excavaciones puente Palo Grande				■																				
inicio de excavaciones puente el Llano				■																				
cheque de excavaciones instalación de refuerzos para zapatas de puentes					■	■																		
replanteo aula escolar I E la depresión				■																				
visita construcción casa cultural					■																			
suspensión obra casa cultural						■																		
inicio obra la depresión								■																
entrega de informes								■					■											
construcción de excavaciones, fundición de zapatas, vigas de cimentación, columnas, muros, aula la depresión								■	■	■														
fundición de zapatas, columnas y viga puente el Llano- Palo Grande									■	■	■													
fundición de zaparas y columnas puente el Salero- Santa Marta										■	■													
construcción y montaje de estructura puente el Llano- Palo Grande												■	■											
construcción loza puente el Llano Palo Grande													■											
construcción de vigas, estructura montaje estructura, y loza, puente el Salero Santa Marta													■	■	■									
terminación de muros, viguetas, montaje de cubierta, construcción de pisos, aula la depresión															■	■								
terminación y entrega puentes																■								
terminación y entrega aula escolar la Depresión																	■							
otras labores encomendadas					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
entrega de informe final																						■	■	

8. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES:

Se iniciaron los trabajos en la Secretaría de Planeación de la Alcaldía con la presentación del equipo, una introducción de las obras que se adelantaron en el Municipio, y la presentación por parte del alcalde a presidentes de juntas de acción comunal que se acercaron a su despacho y a la oficina de planeación.

8.1. Puente peatonal sobre el río San Pedro entre las Veredas del Llano y Palo Grande sector el Aguacate, ubicado al oriente del Municipio de La Sierra

En ésta zona se construyó un puente peatonal en estructura metálica con loza de concreto sobre lámina colaborante, soportado sobre dos vigas de concreto reforzado que a su vez están soportadas por cuatro columnas de concreto reforzado. En el lado derecho las columnas se apoyan sobre zapas independientes, en el lado izquierdo las columnas se apoyan sobre una zapata continua. (Anexo planos generales)

El día cuatro de septiembre, se realizó la localización y el replanteo del puente, se ubicó el punto de referencia sobre los restos del estribo de un puente que fue destruido por una avalancha. Se marcó con estacas de madera. Éste puente tiene dos zapatas del lado derecho respecto a la corriente, una para cada columna al lado y lado del estribo existente. Las dimensiones de cada zapata son de 1.4 metros por 1.4 metros y con una separación de 2.2 metros. Se tomó la medida de 16.0 metros de luz del puente y se ubicó en el terreno la zapata del lado izquierdo (Vereda El Llano) de 3 metros de largo por 1.5 metros de ancho.

Luego del replanteo se iniciaron las excavaciones de lado y lado, las zapatas del lado derecho estaban más cerca del nivel del agua del río por lo cual la excavación fue menos profunda.

8.1.1. Estructura: El puente es en estructura metálica, las cerchas fueron construidas con ángulos de 50*50*5 mm soportados en vigas de concreto reforzado de 0.40 * 0.40, la viga izquierda del puente 2.20 m y la viga derecha de 3.0 m. Éstas a su vez están soportadas sobre cuatro columnas de 0.40* 0.40 m. y una altura de 3.5 m. Las zapatas para el puente son: una de 3.0 * 1.5 m y dos individuales de 1.4* 1,4 m con una separación de 2.0 m. La losa del puente es de concreto sobre lámina colaborante.

Para hacer los diseños no se realizaron estudios completos de suelos, se basaron en un estudio realizado para la construcción del puente que fue destruido, del cual no se tiene certeza de la veracidad de los datos, esto generó incertidumbre en la profundidad real del material de relleno y de socavación, como también la profundidad real de una capa resistente y de la capacidad portante del suelo para la cimentación.

8.1.2. Control en la profundidad: Dada la incertidumbre por la falta de estudios completos, esto implicó tener un mayor control en la profundidad de la excavación, para lo cual se excavó hasta donde se terminó el material de relleno arrastrado por el agua y se continuó a una profundidad de 1 metro para observar la calidad del material, y fue necesario continuar hasta donde se encontró una capa que fu más resistente y se excavó un metro más para mirar el espesor de la capa.

Para compensar la profundidad se recomendó construir, un concreto ciclópeo hasta subir a la cota donde quedó desplantada la zapata, esto para compensar la incertidumbre y para mejorar la capacidad del suelo siendo conscientes que era probable que no existiera una capa lo suficientemente resistente. Además que las cargas que se transmiten al suelo son bajas comparadas con una estructura de un puente vehicular.

8.1.3. El estribo derecho del puente anterior estaba cimentado sobre material arrastrado por el río a un nivel por encima del nivel actual del agua (imagen 8), lo que indicaba que pudo ser una de las fallas del puente anterior que fue arrastrado por la avalancha, arrancando el estribo izquierdo de su sitio y llevándolo varios metros río abajo. Es evidente que si el estribo izquierdo estaba cimentado a un nivel igual al estribo derecho, la socavación hizo que perdiera la estabilidad y fuera arrastrado por el agua.



Imagen 7. Fuente propia. Estribo existente del puente anterior (derecho) río San Pedro



Imagen 8. Fuente propia. Excavación al lado del estribo del puente anterior Río San Pedro

8.1.4. Excavación para zapatas: Se excavó para las zapatas individuales sobre material de río. A una profundidad de 1.0 metro se encontró material que no es de relleno o arrastrado por el río, se recomendó seguir escavando un metro más dado la incertidumbre, quedando 1,70 metros por debajo del nivel del agua. Para compensar la profundidad se recomendó construir un pedraplén o concreto ciclópeo hasta el nivel de desplante de cada zapata.

Una vez terminadas las excavaciones se verificó que se llegara a un estrato resistente, esto se hizo visualmente y por la dureza del suelo anotando que está por debajo del lecho del río y se encuentra saturado, se procedió a construir una base en concreto ciclópeo (pobre), con el objetivo de levantar hasta llegar al nivel de desplante de las zapatas, en las dos individuales del lado derecho encima de éste se construyó un solado de limpieza de 0,05m de espesor para prevenir también filtración de agua que pueda oxidar el acero de refuerzo de la zapata. Hecho esto se recomendó autorizar que se instalase el acero de refuerzo de la zapata y el refuerzo de las columnas, se chequearon las cantidades de las barras, dimensiones, espaciamientos y se autorizó fundir las dos zapatas individuales.

Para la zapata del lado izquierdo se excavó una profundidad de 3,8 metros del nivel del suelo hasta encontrar una capa que se apreció resistente por debajo de la capa de material depositado por el río, una vez verificada se recomendó autorizar construir un ciclópeo de 0,25 m de espesor para mejorar las condiciones del suelo y subir hasta el nivel de desplante de la zapata, sobre éste se colocó un solado de limpieza de 0,05 m, se instaló el refuerzo de la zapata y el refuerzo de cada una de las columnas verificando los diámetros de aceros, espaciamiento y numero de barras. Para las zapatas se colocaron según diseño barra número 4 y para las columnas 8 barras número 5 según diseño, con estribos cerrados número 3 espaciados cada 0,15m.



Imagen 9. Fuente propia.
Excavación y acero de refuerzo para zapata corrida.



Imagen 10. Fuente propia. Refuerzo de columna

Es de anotar que a pesar de que se aprobaron los diseños y se ejecutó el trabajo, los estudios de suelos realizados no aparecieron para verificar, fue esto uno de los motivos para que se recomendara hacer una excavación a profundidad mayor que la recomendada en el diseño.

Se fundieron zapatas y se colocó la formaleta para las columnas en ambos lados del río. Se fundieron las columnas, se colocó la formaleta para las vigas, en éste punto se recomendó al maestro dejar pasar un mínimo de cinco días para que el concreto de las columnas obtuviera una resistencia adecuada antes de fundir las vigas y que la formaleta se dejara el tiempo suficiente mínimo tres días, el maestro argumentó que el siempre quita la formaleta en un tiempo máximo de un día, sin embargo siguió las recomendaciones hechas.



Imagen 11. Fuente propia. Columna y viga puente río San Pedro

8.1.5. Construcción de la estructura: La estructura del puente que es en ángulos metálicos, se construyó cerca del sitio. Para éste puente se construyó en tres secciones y se unió en el lugar de la obra, una vez montadas; inicialmente en los planos aparecían las uniones con pernos de 5/8”.

Fundida la viga y con un tiempo de diez días después, se armaron los andamios para la instalación de la estructura.

De parte del supervisor y de la oficina de planeación se aprobó que las secciones se unieran con soldadura en lugar de los pernos inicialmente propuestos.

Las uniones se realizaron con soldadura uniendo las secciones con ángulos del mismo tipo y una longitud de 0,30 m.



Imagen 12. Fuente propia. Montaje estructura puente río San Pedro



Imagen 13. Fuente propia. Uniones reforzadas

Las cerchas se construyeron según planos entregados, una vez instaladas, se colocó el soporte para la losa y se unió con soldadura, se realizó una prueba de carga con nivel de precisión en presencia del ingeniero de planeación. Presentó unas deflexiones laterales de 0.006m y unas deflexiones en dirección vertical de 0,002 m encontrándose dentro del rango dado por el diseñador. Una vez construida la losa las deflexiones laterales se minimizaron y no presentó movimientos laterales.

Se verificó la construcción de la losa, dejando claro que ésta soportará tráfico ecuestre y que el espesor de 0,5 m es muy pequeño, teniendo en cuenta que los clavos y los tacos de las herraduras de los caballos causan una degradación grande en el concreto y con el paso del tiempo el desgaste puede ser considerable. Sin embargo y con las observaciones hechas no se autorizó el aumento del espesor de la losa, dado que se elevaban los costos del proyecto.



Imagen 14. Fuente propia. Lámina colaborante instalada



Imagen 15. Fuente propia. Losa fundida puente río San Pedro

Se comprobó que se colocara la pintura para protección en la estructura, dado el deterioro normal por el movimiento durante el montaje.

Terminado el puente peatonal sobre el río San Pedro entre las Veredas El Llano y Palo Grande, se dio una solución a la falta de un paso seguro en éste punto.

En general el puente quedó visualmente bien terminado, con una pintura completa, las estructuras metálicas bien alineadas. Estructuralmente se construyó con base en los planos, realizando durante la construcción los ajustes aprobados por la secretaria de planeación como las uniones de las secciones con soldadura eléctrica y no con pernos como inicialmente estaba planeado.

El puente se terminó, se entregó y se dio apertura a los transeúntes a satisfacción de la comunidad.

8.2. Puente peatonal sobre la quebrada Cutanga, ubicado entre las Veredas El Salero y Santa Marta al suroriente del Municipio.

Se construyó un puente peatonal en estructura metálica, cerchas construidas con ángulos de 50*50*5 mm, con loza de concreto sobre lámina colaborante, soportados en vigas de concreto reforzado de 0.40m * 0.40m por 2.20 m que a su vez están soportadas por cuatro columnas de concreto reforzado de 0,40m * 0,40m * 3,5m de alto, dos en el lado derecho y dos en el izquierdo, las columnas se apoyan sobre zapatas de 3,0m * 1,5m. (Anexo planos generales).

Con la legalización del contrato, el día 4 de septiembre se realizó el replanteo. Con base en los planos se procedió a ubicar el sitio de ponteadero, se ubicó un mojón de piedra identificado con pintura roja. Con referencia en éste se tomó el punto inicial donde quedó la zapata del estribo derecho con respecto a la corriente del

agua, se colocan estacas de madera, se tomaron y pasaron las medidas del plano al terreno para la zapata corrida que soporta dos columnas. Se escuadró y se procedió a ubicar en el terreno la zapata del estribo del lado izquierdo de la corriente, se tomó la medida de la luz del puente de 16.0 metros y se marcó con estacas, se pasaron las medidas del plano al terreno, 3.0 metros de longitud por 1.5 metros de ancho, que soporta dos columnas.

Una vez realizado el replanteo el día 10 de septiembre se iniciaron las excavaciones de forma manual. En los dos lados, se encontró con un relleno de tierra común producto de un deslizamiento antiguo, que a medida que se profundizaba a un metro se encontró material arrastrado por el agua, bolos de gran tamaño y grava gruesa.

En la excavación del lado izquierdo, se descubre material producto de derrumbes combinado con material arrastrado por el agua, se hallaron bolos grandes en una matriz de arcilla.

Para elaborar los diseños no se realizaron estudios completos, esto generó incertidumbre en la profundidad real del material de relleno y de socavación, como también la profundidad real de una capa resistente, y de la capacidad portante del suelo para la cimentación. Se tomó una referencia con base en el material que se extrajo durante la excavación, esto implicó tener un control en la profundidad, para lo cual se excavó hasta donde se terminó el material de relleno arrastrado por el agua y se continuó hasta una profundidad de 1.0 metro para mirar la calidad del material. Se prolongó hasta donde se encontró una capa que se apreció resistente y se excavó un metro más para comprobar el espesor de la capa.

8.2.1. Recomendaciones: Para compensar la profundidad se recomendó rellenar con un concreto ciclópeo hasta subir a la cota donde quedó desplantada la zapata, esto para compensar la incertidumbre y para mejorar la capacidad del suelo siendo

conscientes que era probable que no existiera una capa lo suficientemente resistente.



Imagen 16 Fuente propia. Excavación puente quebrada Cutanga

Se llevó la excavación del lado derecho hasta una profundidad de 1.8 metros por debajo del nivel del suelo, hasta ésta profundidad de la excavación se tubo tierra limpia luego cambió y se obtuvo material depositado por la corriente tal como grava arena y bolos. A 0,5 m de ésta capa se encontró una roca de 1,9 metros de largo por 1,5 metros de ancho lo que hizo difícil la extracción, por lo cual se recomendó que se continuara con la excavación por los lados de la roca hasta donde cambió a un material más resistente teniendo que escavar 0,8 metros sin remover la roca dado que ésta podía soportar la carga trasmitida por la estructura.

En el lado que se excavó se construyó una base en ciclópeo de 0,85 metros, hasta el nivel de desplante de la zapata, esto para mejorar las condiciones mecánicas del suelo, aumentar la capacidad de carga y evitar la socavación que se pueda presentar por las corrientes.

El nivel de desplante de la zapata estaba a 2,2 metros del nivel del suelo. Se construyó el mejoramiento hasta una profundidad de 2,25m sobre ésta se vació un solado de limpieza de 0,05 m.

8.2.2. Construcción de zapatas: Se verificó que los niveles de desplante fueran correctos, se autorizó la instalación del refuerzo para la zapata, éste refuerzo consta de barras número 4 colocada cada 0.20m en las dos direcciones, y para la columna cuyo refuerzo constaba de ocho (8) barras número 5 con estribos número 3 cada 0,15 metros.

Se verificó que los aceros de refuerzo fueran colocados correctamente en las cantidades requeridas y se autorizó para que se fundiera la zapata del lado derecho y colocar la formaleta para fundir las columnas.



Imagen 17. Fuente propia. Refuerzo zapatas puente quebrada Cutanga

Para la construcción de zapatas y columnas se elaboró el concreto en el sitio de forma manual. Para que se garantizara una adecuada resistencia del concreto se recomendó al maestro ser cuidadoso con la cantidad de agua utilizada, dado que es costumbre de ellos aumentarla para que la mezcla quede más fluida.

En el lado izquierdo se empezó a excavar al mismo tiempo y se encontró desde el comienzo bolos grandes que dificultan el avance de la excavación.



Imagen 18. Fuente propia. Excavación lado izquierdo puente peatonal Veredas el Salero-Santa Marta

Por las condiciones de ubicación del puente, del entorno social y político, por ser una zona considerada de influencia de grupos armados y por la complejidad de los requisitos que la tercera brigada exige para el manejo de explosivos, no se consideró el uso de estos. En lugar del uso de explosivo se utilizó una antigua técnica rodeando las rocas con madera y prendiendo fuego durante más de 10 horas luego se vertió agua y se aprovecharon los esfuerzos generados por los cambios térmicos bruscos sobre la roca que la fracturaron permitiendo que fuera dividida y fácil de extraer de la excavación.

Se llevó la excavación a una profundidad de 1.9 metros del nivel del suelo donde se apreció una capa capaz de soportar las cargas y que no presentó material arrastrado por el agua, el nivel del agua está a 0,5 metros por debajo del nivel del suelo, para mejorar las condiciones de éste y para evitar socavación en el estribo se recomendó la construcción de una base en concreto ciclópeo de 0,4 m hasta subir al nivel de desplante de la zapata.

8.2.3. Chequeos: Se realizó un chequeo de los alineamientos y se encontró que hay un desfase de 0,07 m, en el trazo que realizó el maestro para la excavación, se recomendó ampliar 0,20 m en lado frontal y construir un muro ciclópeo similar al ya construido y sobre éste, alinear y construir la zapata, se chequeó nuevamente alineamientos, se autorizó colocar el solado de limpieza de 0.05 m, instalar aceros de refuerzo de la zapata y de las columnas.



imagen 19. Fuente propia. Columnas puente peatonal Quebrada Cutanga, Veredas el Salero- Santa Marta

Las columnas que se construyeron tienen dimensiones de 0,4m x 0,4m x 3,5 m. Una vez construidas las zapatas y las columnas se pararon los trabajos debido a un accidente del maestro a cargo, esto hizo que se retrasara la obra por más de 22 días.

Por gestión de la oficina de planeación se reanudaron los trabajos, se construyeron las vigas en los dos lados. Éstas tienen dimensiones de 0,4m x 0,4m, se construyeron los muros o aletas para los accesos, éstos tienen unas dimensiones

variables y se hicieron a solicitud, dado que en el diseño inicial no estaban considerados, pero que eran necesarios en los dos lados del puente.

En el lado derecho se construyó, el del lado de arriba (entrada de la corriente), de 2,0m *1,2m * 0,2 m. El del lado de abajo respecto a la corriente tiene dimensiones de 1,8m *1,4m *0,2m

Los muros del lado izquierdo de 1,9 m *1,6m *0,2m.



Imagen 20. Fuente propia. Muros de acceso lado derecho puente quebrada Cutanga

8.2.4. Construcción de la estructura: Se empezó a construir la estructura metálica y se recomendó pintar con pintura anticorrosiva para protección.

Dado la falta de energía cerca de la obra, ésta se construyó a casi 1500m mil quinientos metros lo que implicó un movimiento a mano por el camino, de la estructura construida por secciones.

Al bajar las estructuras, por la dificultad presentada en el transporte se dio una ruptura en una de las cerchas, causado por el movimiento y el golpe contra el piso y los lados del camino.



Imagen 21. Fuente propia. Estructuras para puente Quebrada Cutanga.



Imagen 22. Fuente propia. Estructura transportada para la obra



Imagen 23. Fuente propia. Ruptura de union cordon superior.

Esto hizo que se recomendara reforzar las uniones hechas con soldadura con un ángulo del mismo calibre y de una longitud de 0,20 m. en todas las uniones del cordón superior e inferior de las cerchas.

8.2.5. La soldadura es un proceso en el que se unen partes metálicas mediante calentamiento de sus superficies a un estado plástico, permitiendo que las partes fluyan y se unan con o sin la adición de otro material fundido.

Los dos tipos principales de soldadura son las de filete y de ranura, además la soldadura de tapón y de muesca que no son comunes en el trabajo estructural.

La soldadura de filete ha demostrado ser más débil que la de ranura, sin embargo es la más usada en los trabajos estructurales.

La soldadura de ranura se usa cuando los miembros que se conectan están alineados en el mismo plano. Cuando se puede traslapar los miembros de acero, se permite utilizar tolerancias mayores en el montaje siendo la soldadura de filete la que se usa. Aunque se dispone tanto de soldadura con gas como con arco, casi toda la soldadura estructural es de arco.

En la soldadura con arco eléctrico, la barra metálica que se usa, denominada electrodo, se funde dentro de la junta a medida que ésta se realiza. En ésta se forma un arco eléctrico entre las piezas que se sueldan y el electrodo lo sostiene el operador con algún tipo de maneral o una maquina automática. El arco es una chispa continua entre el electrodo y las piezas que se sueldan, provocando la fusión. La resistencia del aire o gas entre el electrodo y las piezas que se sueldan convierte la energía eléctrica en calor. Se produce el arco a una temperatura que fluctúa entre 3200 y 5500 °C, a medida que el extremo del electrodo se funde, se forman pequeñas gotas de metal fundido que son forzadas por el arco hacia las piezas por unir, penetrando en el metal fundido para formar la soldadura.

Cuando se usa soldadura por gas es necesario introducir una barra metálica conocida como llenador o barra de soldar.

En la boquilla del soplete se quema una mezcla de oxígeno con algún tipo adecuado de gas combustible, comúnmente se utiliza acetileno, y el proceso recibe el nombre de soldadura oxiacetilénica. La flama producida puede utilizarse tanto para corte de metales como para soldar, tomado de Jack C. McCormac

8.2.6. Montaje de la estructura: Se instalaron andamios contruidos en madera, para sostener temporalmente la estructura, se unen las secciones de la estructura con soldadura, colocando los refuerzos recomendados.

Se unió el soporte para la losa, se hizo el montaje de la lámina colaborante y se verificó que las uniones de la estructura que soporta la losa con la estructura principal estuvieran bien hechas, se recomendó que se dé otra capa de pintura lo antes posible dado el daño sufrido durante el transporte, el montaje y unión de las partes.

Se autorizó la construcción de la losa, se colocó la malla electro soldada, la formaleta lateral y se funde.

8.2.7. Para los accesos se construyeron muros laterales en los dos lados del puente, entre las columnas se recomendó construir un muro de piedra para soportar el relleno.



Imagen 24. Fuente propia. Acceso derecho



Imagen 25. Fuente propia. Vista puente quebrada Cutanga.

8.2.8. Diseño de la estructura: La estructura de cada puente se diseñó con base a la LRFD por un ingeniero estructural, sin embargo no se facilitó las memorias de cálculo y no se hizo el análisis de la estructura.

La función como pasante, fué verificar que en la obra se estén realizando los trabajos de acuerdo a los planos conservando dimensiones, alineamientos, cantidades de materiales y calidad de estos.

Las sugerencias en las profundidades de la excavación se realizaron de acuerdo a lo aprendido en el área de fundaciones, donde se comprueba que una cimentación es posible fundarla en un suelo débil o de baja capacidad portante haciendo mejoras a éste. Se propuso un concreto ciclópeo, el cual garantizó la estabilidad y no es fácilmente socavado o deteriorado, así se evitó el problema que se presentó en el puente anterior sobre el río San Pedro en el sector el Aguacate, además se mantuvieron las cotas de desplante de las zapatas.

Para la construcción de las vigas de soporte de la estructura y las columnas se utilizó concreto de 21 MPa, el acero de refuerzo se utilizó barras corrugadas con f_y de 420 MPa.

Los agregados fueron extraídos del río San Pedro de una arenera ubicada sobre la vial La Sierra - Ríoblanco.

En la construcción de estos dos puentes, a pesar que fueron obras de poca envergadura se aprendió y se puso en práctica conceptos básicos obtenidos en la facultad, así como también, se aprendió del proceso que en la práctica es un poco diferente a lo que se aprende en teoría, dando la oportunidad de ampliar el léxico utilizado por los maestros de la construcción.

Durante la construcción de las cimentaciones se presentó duda sobre las profundidades y dimensiones de las zapatas dado el poco conocimiento del suelo de fundación, a pesar de que las cargas no son muy grandes, hizo que se recomendara profundizar las excavaciones y construir un cimiento en concreto ciclópeo para mejorar la capacidad portante del suelo y evitar la socavación.

Se logró hacer un seguimiento continuo de las obras, estar presente en la ejecución de los trabajos críticos como el de la excavación y construcción de cimientos. La construcción de ésta, las columnas y las vigas, no presentaron mayor complicación, los maestros siguieron las recomendaciones además de que la experiencia de ellos fue parte importante en obra.

Los dos puentes se pusieron en servicio a satisfacción de la comunidad y dando solución al problema de seguridad en el cruce del río San Pedro y de la quebrada Cutanga.

8.3. Construcción del Aula Escolar en la Institución Educativa Agropecuaria la Depresión

En la Institución educativa agropecuaria La Depresión, se requería la construcción de un aula escolar para atender parte de la población estudiantil y descongestionar algunos salones, permitiendo mejorar las condiciones para el estudio de los niños, niñas y jóvenes que hacen parte de dicha institución. Se contaba con una infraestructura que no lograba a cubrir las necesidades para el buen ejercicio de las labores académicas y que incluso con la construcción de ésta aula aún queda faltando la construcción de nuevas aulas y salones para laboratorios.

8.3.1. Ubicación: La institución se encuentra ubicada en la Vereda la Depresión en la zona occidente del Municipio. Desde la cabecera municipal se llega a través de una vía en afirmado de 9,5 kilómetros en condiciones aceptables para el tránsito. Está ubicada a 500 metros de la vía panamericana que conduce de la ciudad de Popayán a la ciudad de Pasto.

8.3.2. Dimensiones: Ésta obra constó de un aula escolar terminada, con sus respectivos pisos, muros, ventanales, cubierta, puertas, instalaciones eléctricas, andenes, canales de recolección de agua lluvia y bajantes.

Las dimensiones del aula fueron: 7,0 m * 7,0 m, zapatas de 0,8 m * 0,8 m x 0,2m, vigas de amarre o vigas de cimentación, de 0,3 m * 0,3 m, columnas de 0,3 x 0,3 m.

8.3.3. Inicio de obra: Las obras iniciaron con el replanteo en el sitio verificando que los alineamientos estuvieran correctos, se trazaron las cimentaciones y vigas de cimentación, continuando con las excavaciones en material común para las cimentaciones. Las excavaciones para las zapatas fueron de 0,8 m * 0,8 m * 0,4 m, las excavaciones para las vigas de amarre o vigas de cimentación fueron de

0,3m*0,3 m, chequeando que cumplieran con las profundidades, dimensiones y los niveles, una vez realizadas se construyó un solado de limpieza de 0,03 m, se autorizó colocar los aceros de refuerzo para las zapatas, columnas y vigas de cimentación. La excavación se construyó de manera que solo requirió formaleta en la parte posterior de la viga de amare de 6,5 m .una vez colocado el refuerzos se verificó que estén acordes a los diseños y se autorizó fundir las zapatas.

En Ésta parte se verificó que las cantidades de los materiales estuvieran acordes a lo planteado en los diseños, se recomendó el cuidado en la cantidad de agua para la mezcla de concreto, dado que era fabricado en el sitio de forma manual y los maestros tienden a aumentar la cantidad de agua para dar mayor fluidez al concreto haciendo que disminuya la resistencia final de éste.

Una vez construido la cimentación se fundieron ocho columnas, las dimensiones de éstas fueron 0,3 m * 0,3 m * 2,40 m.

Se construyó el piso en primario con un espesor de 0,08 m para poder continuar con los trabajos y evitar el barro en la obra,

Los muros de ésta aula se construyeron en ladrillo limpio (ladrillo a la vista) de manera que no lleva repello ni pintura.

Se comenzó con la construcción de los muros con ladrillo a la vista, se hizo chequeos para verificar que los muros quedaran alineados, sin manchas y limpios.



Imagen 26. Fuente propia. Aula escolar IEA la Depresión

Antes de terminar los muros se colocó la formaleta para las vigas, se instalaron los refuerzos, se verificó que estuvieran según los planos y se autorizó fundirlas.

Se dejó por 12 días antes de continuar con los muros de la parte lateral del salón no solo para que tomaran resistencia las vigas sino porque en el lugar donde se compró el ladrillo no se completó el total requerido y se demoraron en proveerlo.

Una vez se suministró el ladrillo faltante se terminaron los muros y los muretes, se fundieron las viguetas de techo, se instalaron las correas metálicas o perlines de soporte de la cubierta de fibrocemento, se colocó la cubierta, se instalan los ventanales, la puerta metálica y el piso en cerámica trafico 4.



Imagen 27. Fuente propia. Aula escolar IEA la Depresión



Imagen 28. Fuente propia. Piso y parte interior aula escolar IEA la Depresión

8.3.4. Falencias. En ésta obra no se realizó estudio de suelos previo tampoco se ha hecho para la construcción de la estructura existente en la institución.

Las condiciones del lugar y las estructuras existentes mostraban que el suelo soportaba las cargas transmitidas sin problemas, esto no es garantía que el suelo sea lo suficientemente resistente y estable como si se podría saber con un estudio adecuado de suelos.

No se tomaron muestras para chequeo de la resistencia del concreto, no se exigió por la oficina de planeación, a pesar de que se recomendó y éstas son por norma.

Las dimensiones de las zapatas de 0,8 m x 0,8 m, hacen que las cargas transmitidas sean bajas y disminuyan los posibles asentamientos.

Luego de terminada la cubierta se construyó el piso en cerámica tráfico 4, se verificó que se colocara el mortero de nivelación y luego sobre éste la cerámica y los guarda escobas. Por último se hicieron las instalaciones eléctricas.

El seguimiento de ésta obra permitió conocer de cerca los procesos que se siguen en éstas construcciones, desde el replanteo del terreno para empezar las excavaciones y la forma como se construyen, además de reforzar los conocimientos teóricos adquiridos en la facultad.

A pesar que no fue una obra de gran tamaño, permitió reconocer los procesos básicos que se debían seguir y los controles que se tuvieron en cuenta para garantizar una resistencia adecuada y unos acabados que son agradables a la vista y confortables para los estudiantes y profesores.

Los controles desde las excavaciones para evitar que se disminuyera o se aumentara la cantidad de material, la verificación de los materiales utilizados; el ladrillo, cemento, agregados, correas metálicas, cubierta, cerámica, estuvieran como se pedía en los contratos y se utilizaran las cantidades necesarias, permitieron que la obra en conjunto quedara como se diseñó

Para ésta obra no se tuvo que hacer cambios a los diseños, tampoco se requirió de la construcción de obras de estabilización o adecuaciones para que la obra principal quedara tal como en los diseños, esto en general facilitó la construcción e hizo que

los controles solo se realizaran según los requerimientos de los diseños. Tampoco se presentaron contratiempos relacionados con el terreno que requirieran de recomendaciones o de instrucciones adicionales a las de la obra como tal.

El reconocimiento del terreno donde se construyó el aula, se realizó en compañía de un ingeniero civil y el maestro que trabajó en la obra.

Los conocimientos previos adquiridos en la facultad permitieron sugerir algunas recomendaciones como la de no cambiar los diseños, tampoco realizar mejoras al suelo, dado la capacidad aparente de éste al no presentar cambios ni fallas en las construcciones que están cerca, como se percibió en las aulas existentes a menos de 5 metros y una cancha cubierta que está a menos de 10 metros de la construcción. Aunque no es una decisión en términos de seguridad correcta, teniendo en cuenta la exigencia de la norma que pide tener estudios de suelos, fue una solución a falta de recursos suficientes destinados para ésta obra, haciendo uso de los de los medios existentes en los alrededores, cumpliendo con una de las funciones que como ingenieros tenemos, de dar la mejor solución en casos como éste.

8.4. Terminación del salón cultural Resguardo Indígena El Oso.

Los trabajos en ésta parte constaban de la construcción cimientos, columnas, pisos, instalaciones sanitarias y eléctricas, cubierta, puertas y ventanas.

La casa cultural tiene construido las cimentaciones.

8.4.1. Dificultades: Es de anotar que a causa de las dificultades presentadas antes y durante las elecciones de alcalde, consejo, Gobernador y asamblea, los trabajos

tuvieron cierta dificultad debido a los roces entre líderes políticos del Municipio, y a las supuestas amenazas hechas a algunos funcionarios de la alcaldía.

Esto retrasó la continuidad de los trabajos y la supervisión de ellos en ésta obra en específico.

8.4.2. Suspensión de la obra: Dada las condiciones contratadas, el constructor solicitó a la interventoría la suspensión de la obra argumentando que en los diseños no se encontraba completa la red sanitaria, tampoco se estipulaba un lugar adecuado de disposición de las aguas servidas, al igual que no se especificaba ni se da opción para las instalación de agua del acueducto de la Vereda que al momento de contratar ésta no estaba instalada en el lote, no hay una fuente de agua cercana y no se hizo por parte de la alcaldía la adición presupuestal para construir la parte que no estaba contemplada en el contrato, ni la comunidad permitía el cambio de lo que se contrato inicialmente.

La interventoría hace la solicitud de suspensión de la obra, la cual se discutió entre contratista, interventor y la alcaldía, y se suspendió la obra.

Los representantes del resguardo solicitaron la adición presupuestal requerida para dar continuidad a la obra, sin embargo hasta la terminación del tiempo de pasantía no se dio el reinicio de ésta.

Se hizo la recomendación para la posible construcción de un tanque séptico que reciba las aguas servidas que salen de la casa cultural.



Imagen 29. Fuente propia. Casa cultural en construcción Resguardo Indígena El Oso

La construcción de éstas obras dio como incentivo, la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en la facultad y el aprendizaje de nuevos conocimientos como la forma de la construcción de los castillos del refuerzo, la forma de la colocación del concreto y los cuidados para con el ladrillo a la vista para evitar las manchas. Se pudo tener de primera mano las formas más comunes que utilizaron los maestros para la construcción de la obra y la forma como trabajaron, dando confianza en los conocimientos previos adquiridos en la facultad que permitieron dar las recomendaciones necesarias con la seguridad de lo que se hacía estaba bajo los parámetros que las normas Colombianas exigen.

8.4.3. El concreto:

Es un material semejante a la piedra que se obtiene mediante una mezcla cuidadosamente proporcionada de cemento, arena, grava u otros agregados, y agua; después, ésta mezcla se endurece en formaletas con la forma y dimensiones deseadas.

Se puede obtener concretos en un amplio rango de propiedades ajustando apropiadamente las proporciones de los materiales constructivos, un rango aún más amplio de propiedades puede obtenerse mediante la utilización de cementos especiales (cemento de alta resistencia inicial), agregados especiales (los diversos agregados ligeros o pesados), aditivos (plastificantes, agentes incorporadores de aire, micro sílice o ceniza volcánica), mediante métodos especiales de curado.

Los factores que hacen del concreto un material de construcción universal son tan evidentes que han sido utilizados de diversas maneras por miles de años; probablemente se comenzó a usar en el antiguo Egipto. Uno de estos factores consiste en la facilidad con la cual mientras se encuentra en estado plástico, puede depositarse y llenar formaletas y moldes de cualquier forma. Su alta resistencia al fuego y al clima. La mayor parte de los materiales constructivos, con la excepción del cemento y los aditivos, están disponibles a bajo costo, localmente o muy cerca del sitio de construcción. Su resistencia a la compresión es alta lo que lo hace apropiado para elementos sometido principalmente a compresión, tales como columnas.

El concreto es un material relativamente frágil, con una baja resistencia a la tensión comparada con la resistencia a la compresión. Esto impidió su utilización económica en elementos estructurales sometidos a tensión. Para contrarrestar ésta limitación, en el siglo XIX, se consideró factible utilizar acero para reforzar el concreto debido a su alta resistencia a la tensión. El refuerzo conformado usualmente por barras circulares con deformaciones superficiales apropiadas para proporcionar adherencia, una vez las barras estén completamente rodeadas por la masa de concreto y endurecido, comienza a formar parte integral del elemento.

La combinación resultante de los dos materiales, conocida como concreto reforzado, combina muchas de las ventajas de cada uno; la buena resistencia al fuego y al clima, buena resistencia a la compresión y la excelente capacidad de

moldeo del concreto con la alta resistencia a la tensión y la aun mayor ductilidad y tenacidad del acero. Es precisamente ésta combinación la que permite el amplio rango de uso del concreto reforzado en la construcción de edificios puentes, tanques, depósitos y muchos otras estructuras, tomado de Arthur H. Nilson

8.5. Otras labores encomendadas por la secretaria de planeación.

Durante el tiempo que se realizó la pasantía en la Secretaría de Planeación y debido a la falta de ingenieros, se encomendaron otras tareas diferentes a las planteadas en el ante proyecto, tales como:

8.5.1. Seguimiento a la construcción de afirmados en vías terciarias del Municipio, éste trabajo consistió en verificar la cantidad de material de afirmado que se colocó y extendió sobre la vía. Las vías que se les hizo el seguimiento fueron: vía Los Robles- Santa Marta – la curva en el Moral, 2,8 km. Vía El Salero- El Peinado, 2,5 km. Vía San Pedro- Palo Grande 3 km.

8.5.2. Estudio y diseño de un sistema de bombeo para solucionar la falta de agua en la Vereda Potrerito, para 35 viviendas y una población de 133 personas, desde una fuente cercana cuyo trazo fue de 300m y una altura desde la fuente de 80 m.

Se midió el caudal en la fuente, el cual dio 0,8 L/s caudal suficiente para surtir 20.000 L/día. Con las cotas, la longitud para la instalación de la tubería y la población se seleccionó una motobomba Diésel de 5.0 H P, que cumple con los requerimientos. Se recomendó dado la urgencia de llevar el agua, la instalación de cuatro tanques de 5000L cada uno, en la parte baja, la construcción de una presa para coleccionar el agua de la fuente y llevarla a los tanques que se interconectaron entre sí para que el agua fuese impulsada por la motobomba hasta la parte alta donde inicialmente se colocaron tanques plásticos de 5000 L desde donde se conectó a la red de acueducto existente.

Es de anotar que el caudal medido era de los más bajos presentado, debido a la ola de sequía que azotó la región y que desde el mes de mayo de 2015 el acueducto no estaba funcionando con normalidad, teniendo que pasar hasta cinco días sin que llegara una gota de agua y cuando llegaba solo era por dos o tres horas.

8.5.3. Estudio y pre diseño para la construcción de una nueva línea de conducción de agua en la Vereda Primavera.

Se realizó la medición del caudal de la fuente, ésta tiene un caudal de 2,5 L/s, suficiente para abastecer la Vereda.

Se tomaron las cotas para determinar el mejor punto de instalación de la bocatoma y se realizó un trazado preliminar para la línea de conducción. El terreno es quebrado y a 300m de la posible bocatoma se encontró una salida de una loma delgada y alta que obligó a rodearla. La comunidad planteó la construcción de un túnel dado que el ancho de ésta es de solo 1,5m en la cresta y el trazo llega a 5,5 m debajo de ésta, donde el ancho se estima en 14m. La idea aunque no se descartó del todo no se recomendó dado el riesgo de colapso a la hora de la construcción y del costo que éste llegaría a representar, por tanto se optó por trazar rodeando el terreno lo que aumentó en 280m la longitud, y la posterior construcción de un viaducto.

Además de esto se realizó un estudio para dar una posible solución a un problema que se tenía con el acueducto existente. Éste presentaba un flujo variable entre dos tanque uno ubicado a 450 m cuya línea de conducción pasa por una “huecada” de aproximadamente 60 metros lo que hace que el trazado tenga una longitud de 600m. El tanque en la parte superior permanecía lleno, sin embargo en el tanque siguiente el flujo no era continuo, por momentos el agua no llegaba. En principio se hizo una revisión para descartar fugas de agua, y para verificar cotas. En teoría la línea de energía estaba por encima de la línea donde se encontraba el tanque

incluyendo las pérdidas, lo que indicaría un flujo normal del agua. Se planteó la construcción de una chimenea a la salida del primer tanque (un piezómetro) para que amortigüe las variaciones del flujo. También se recomendó correr los datos topográficos del trazado en un software para verificar en detalle antes de recomendar el cambio de diámetro de un tramo de tubería.

8.5.4. Inspección ocular a tres viviendas ubicadas en el barrio norte de la cabecera Municipal, que presentaban un problema de agrietamiento en las paredes y pisos causados por un asentamiento del terreno, cuyas causas aparentes serían por la filtración de agua de una de las viviendas, aunque se recomendó el cambio de las instalaciones hidráulicas y sanitarias de una de las viviendas en la que se observó humedades en pisos y paredes, tanto de ésta como en la vivienda vecina, también se recomendó investigar a fondo con un estudio de suelos, para descartar una falla global, tomando en cuenta la cercanía de las viviendas a la falla que destruyó gran parte del pueblo años atrás.

8.5.5. Toma de medidas en la planta firme en la Vereda Buenos Aires para readecuación de los filtros y cálculo de material a cambiar.

A falta de los planos y por el deterioro, mezcla y pérdida de material filtrante, se tomaron las medidas de los filtros y se inspeccionó el material con el fin de calcular y presupuestar el cambio de parte del material, tamizado del existente y reacomodo en capas.

8.5.6. Revisión y adecuación de proyecto de construcción de un acueducto en la Vereda el Moral.

Ésta revisión se realizó con el objetivo de actualizar el proyecto y de adaptarlo a requerimientos de la CRC, a la cual se presentó acogándose el Municipio a la

resolución 7426 de julio 7 de 2015, como pago de multas e impuesto que el Municipio adeuda con la corporación.

8.5.7. Inspección en la vía panamericana. Se realizó dando cumplimiento a derechos de petición, por invasión del espacio público enviados por INVIAS y entrega de oficios de suspensión de obras por invasión de espacio público sobre la vía. Teniendo en cuenta la importancia de ésta, la franja de vía o derecho de vía es de 30m desde el eje central al lado y lado, en cuyo espacio no se permite la construcción de ninguna obra particular dado la posibilidad de ampliación o mejoramiento.

La misma labor de inspección y suspensión de obras se realiza en la vía Rosas- La Sierra- La Vega, cuyo ancho de franja de vía es de 15 m medidos desde el eje al lado y lado de la vía.

8.5.8. Seguimiento a construcción de un muro en gaviones en la vía a la Vereda Frontino. Éste muro en gaviones consta de 18 cuerpos colocados a lo largo de 12 m, la primera línea se coloca 12 cuerpos de frente al talud (en tizón), sobre un solado en concreto simple, cada cuerpo tiene 1,0 m * 1,0 m * 2,0 m. sobre estos se coloca una línea de 6 cuerpos a lo largo.

8.5.9. Elaboración de planos para mejoramiento de baterías sanitarias de la escuela Camilo Torres, en la Vereda la Cuchilla.

Se realizó una visita donde se tomaron las medidas de las baterías existentes, se hicieron los planos de éstas, cálculos de materiales y un presupuesto para el mejoramiento, el cual incluyó demolición del repello existente que está en mal estado, construcción de un repello nuevo, enchape de pisos con cerámica antideslizante, enchape de muros, cambio de sanitarios, cambio de parte de la

tubería sanitaria en mal estado, reconstrucción de un orinal para hombres, construcción de un tanque séptico.

8.5.10. Elaboración de planos para la construcción de cinco paraderos sobre la vía Rosas la Sierra-La Vega. Estos se construyeron en perfiles de acero con cubierta en lámina de zinc y piso en cemento.

8.5.11. Revisión de presupuestos, cálculo de cantidades de obras ejecutadas para pago de actas parciales.

Todo esto sirvió para afianzar los conocimientos y reforzar los mismos en los campos de desempeño como la construcción de los puentes, el aula escolar, la casa cultural y en las demás labores encomendadas.

La confianza depositada por el ingeniero jefe de planeación del Municipio y del alcalde Huver Ramos, también ingeniero civil, puso un reto más para dejar el nombre de la facultad y de la Universidad del Cauca en alto.

9. LOGROS.

La experiencia adquirida con la práctica es importante más cuando en el desarrollo de las actividades de la pasantía y actividades encomendadas exigieron que se diera respuesta a las personas interesadas, para lo cual fue necesario el repaso de conceptos básicos de hidráulica, vías, puentes, mecánica de suelos y la investigación de áreas como la soldadura de los materiales utilizados en los puentes.

Se logró cumplir con los objetivos propuestos haciendo el seguimiento, control, y recomendaciones pertinentes en los procesos de construcción de los dos puentes peatonales, los cuales se terminaron y se pusieron al servicio de la comunidad.

Se tuvo especial cuidado en la construcción de las cerchas utilizadas en la estructura las cuales fueron elaboradas uniendo los elementos con soldadura. Para éste caso se investigó acerca de los métodos utilizados y los tipos de soldadura que se utilizó, logrando adquirir un conocimiento básico de los usos, forma de usos, la utilidad de ésta en estructuras, además de las ventajas y desventajas de utilizarla, para poder realizar el trabajo de seguimiento con mayor propiedad y realizar las recomendaciones pertinentes en cada caso, como colocar ángulos de refuerzo en las uniones del cordón superior e inferior.

Se utilizó los conceptos básicos obtenidos en la facultad para realizar recomendaciones sobre las profundidades de las excavaciones para la cimentación de las zapatas que soportan y transmiten los esfuerzos producidos por las cargas de cada puente al suelo de fundación y las mejoras en el suelo, para evitar por un lado socavación y también para aumentar la resistencia del suelo.

Se logró realizar el seguimiento a los procesos constructivos de acuerdo a los planos e informando al supervisor todos los adelantos y dificultades encontradas en la obra.

Se realizó el seguimiento y control, en la construcción del aula escolar en la Institución Educativa Agropecuaria la Depresión, logrando que los trabajos realizados quedaran de acuerdo a los planos y diseños entregados, además de que la calidad y cantidad de los materiales fueran como se proyectó, garantizando la calidad de la obra.

Se logró adquirir confianza en los conocimientos que se traían desde la facultad, se reforzaron algunos donde se tenían falencias y se recordó conceptos básicos que en ocasiones pasan desapercibidos por los estudiantes y que en la práctica son igual o más importantes que cualquier cálculo o fórmula que se utiliza, dando bases sólidas para el ejercicio de la profesión.

En todas las labores encomendadas por parte de Secretaria de Planeación se logró dar cumplimiento y entregar los respectivos informes, planos, cálculos y recomendaciones según el caso, con lo cual se tomaron decisiones por parte de la administración para atender emergencias como las causadas por la temporada de sequía, autorizaciones y pagos de obras ejecutadas como en el de las vías terciarias.

Se pudo identificar falencias en los trabajos como la falta de toma de muestras para ensayos que no estaba requerido por la entidad contratante.

Se encontraron algunas falencias en los estudios previos para la aprobación de los proyectos de las obras, lo que significó realizar ajustes, en el caso de los puentes de construir toda la estructura unida con soldadura y no con pernos, no estaban

contemplados los accesos a los puentes lo que implicó que en el puente sobre la quebrada Cutanga se construyeran adicionalmente los muros para los accesos.

En la casa cultural el no realizar el estudio completo, a la hora de contratar no quedo estipulado la parte hidráulica y sanitaria, esto dio pie para la suspensión de la obras.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La ingeniería es una rama que en términos prácticos es la responsable del desarrollo y el mejoramiento de las condiciones básicas de vida de una población, dado que es la responsable de construir mantener y promover nuevas obras que afiancen el desarrollo de una región.

Las obras que se construyan en una región por pequeñas que parezcan tienen un costo considerable y representan una oportunidad de mejora, en el caso de los puentes garantizando un paso seguro sobre ríos y quebradas.

Los conocimientos adquiridos en la facultad dan bases sólidas para el buen desempeño como ingeniero, y se pudo adquirir confianza en ellos al participar en la construcción de éstas obras.

La construcción de estructuras metálicas como las usadas para los puentes peatonales tiene un menor impacto en la utilización de formaletas y estructuras de apoyo para fundir estructuras de concreto, sin embargo a largo plazo se requiere de un mantenimiento más riguroso para evitar que lo ataque la corrosión que dañe la estructura.

El uso de estructuras metálicas es factible dado que su construcción se realiza en un lugar fuera del área de construcción de la obra, sin embargo en lugares donde no existe electricidad cerca, el transporte por caminos puede dañar la estructura o causar deformaciones, siendo en algunos lugares más recomendable construir puentes en concreto dada la facilidad de transporte de los materiales y que el consumo de energía es bajo.

En el Municipio de la Sierra en particular aún hace falta construir muchas más obras de ingeniería como vías de penetración, puentes, acueductos, aulas escolares, obras de estabilización de taludes, sistemas de alcantarillado, sistemas de riego para cultivos, que permitan mejorar las condiciones de sus pobladores y pueda ser competitivo dada su vocación agrícola y ganadera.

La falta de estudios completos de suelos, hidrográficos, hidráulicos, hacen que los diseños que se presentaron no garanticen una estabilidad real de la obra, obligando a tomar decisiones que permitieron mejorar y garantizar que problemas como la socavación no afecten las cimentaciones de los puentes. Esto en la práctica incrementa los costos proyectados inicialmente y puede eventualmente contribuir al colapso de una estructura si al momento de la construcción no se toman las medidas necesarias

Se recomendó realizar los estudios necesarios para el diseño y construcción de nuevas obras en el Municipio, tales como estudios de suelos, hidrográficos, hídricos, de materiales, dependiendo de la obra que se requiera, para garantizar la buena planeación y ejecución sin contratiempos.

Se recomendó tomar las muestras necesarias para los ensayos de resistencia del concreto y calidad de los materiales.

En las obras en las cuales se participó no se tomó ninguna muestra para ensayos de resistencia, al no ser exigencia de la Secretaría de Planeación, siendo éstas una forma de evaluar la calidad de los materiales utilizados y de la obra terminada.

Es interesante la participación de estudiantes de ingeniería en los Municipios, dado que a falta de profesionales en la ingeniería, el reto es mayor y el campo para el aprendizaje, poniendo en práctica los conocimientos previos, se amplía.

Las necesidades en los municipios son muchas. Al realizar ésta pasantía se pudo mirar de cerca y participar en la proyección de soluciones y mejoras de la infra estructura en el área rural, también identificó las falencias en los estudios y diseños de algunos proyecto, lo que permitió afianzar los conocimientos que se adquirieron en la facultad y dieron bases sólidas para el ejercicio de la profesión.

11. BIBLIOGRAFÍA:

ALCALDÍA MUNICIPAL DE LA SIERRA. Plan de desarrollo del Municipio de La Sierra. La Sierra Cauca: Autor, 2005.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE LA SIERRA. Página oficial, <http://laSierra-cauca.gov.co/>

ARTHUR H. Nilson Diseño de estructuras de concreto, duodécima edición, editorial Emma Ariza H 2001

MUÑOZ DÍAZ Edgar E. Estudio de las causas de colapso de algunos puentes en Colombia, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana. <http://tycho.escuelainq.edu.co/contenido/>

JACK C. McCormac. Diseño de estructuras de acero método LRFD, segunda edición .editorial alfa omega

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente. NSR-10, título C- Concreto Estructural.

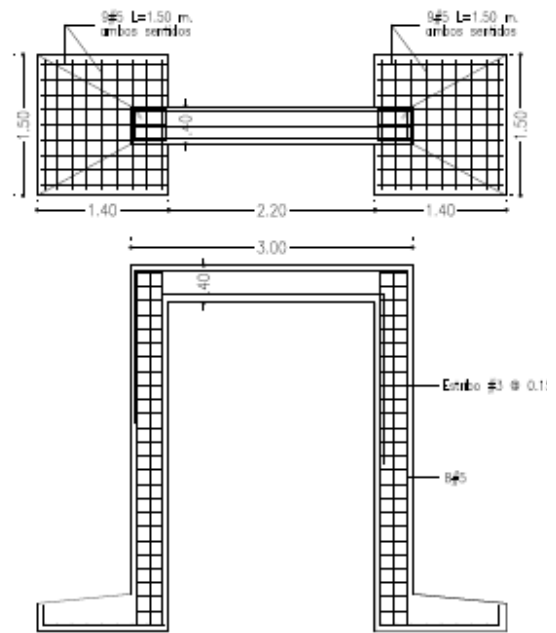
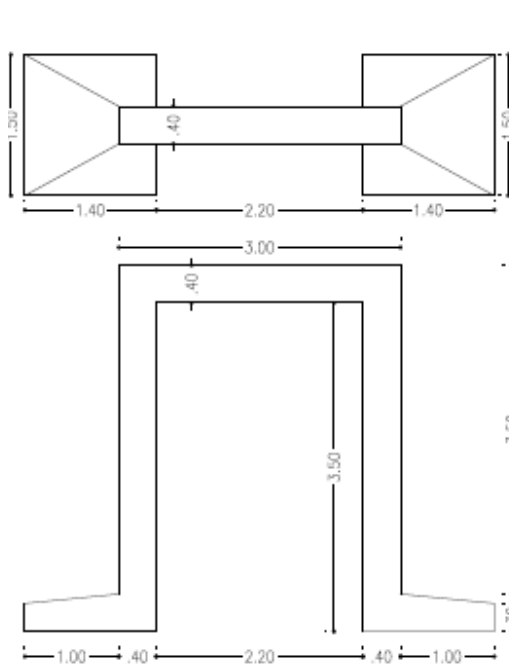
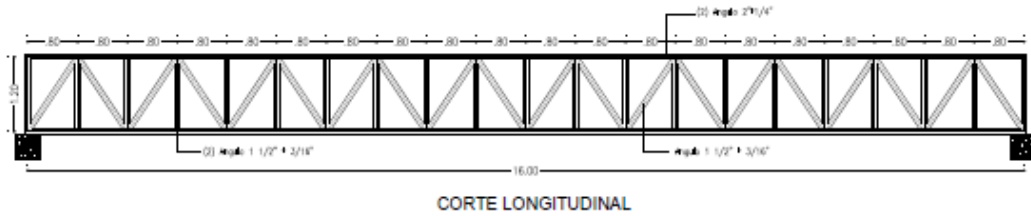
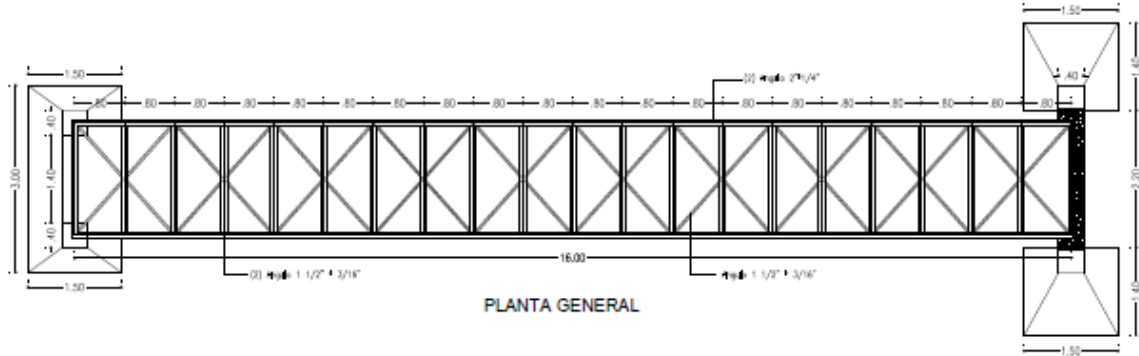
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente. NSR-10, título F- Estructuras Metálicas.

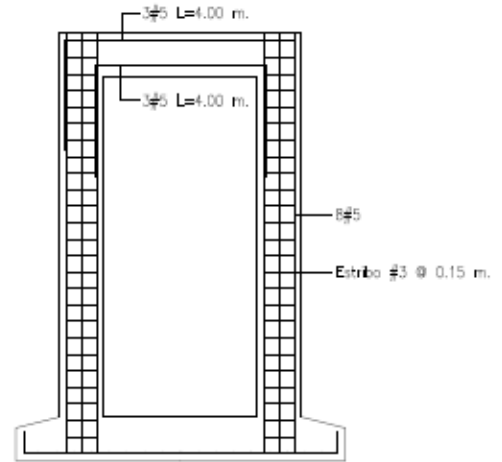
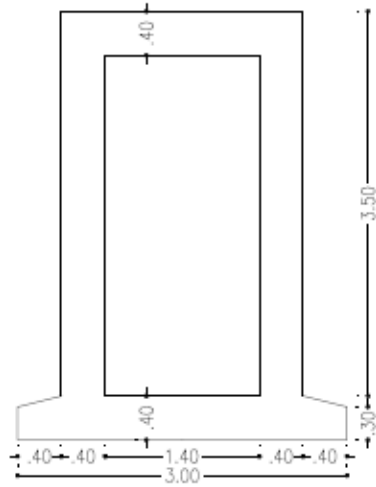
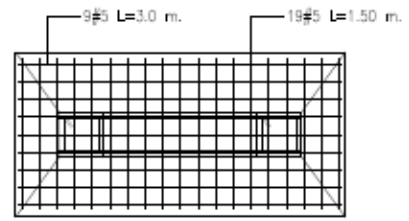
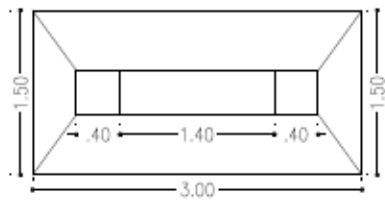
INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Norma Colombiana de diseño de puentes – LRFD-CCP-14

WIKIPEDIA Enciclopedia Libre, puente. <https://es.m.wikipedia.org/wiki/puente>

ANEXOS

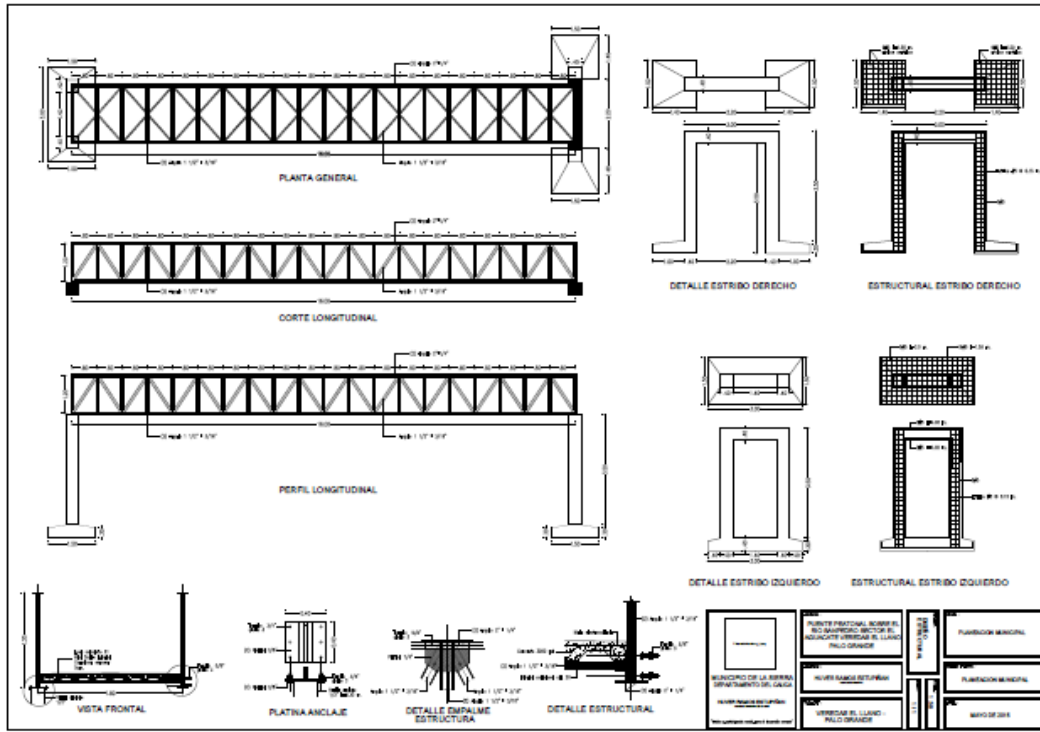
Anexo A: Planos puente peatonal Veredas el Llano – Palo grande sector el Aguacate.





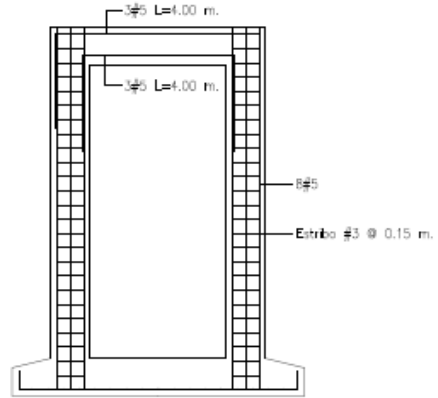
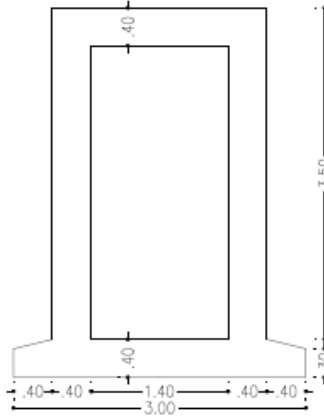
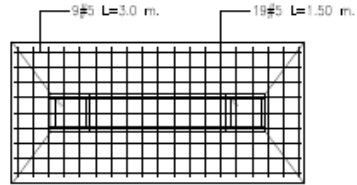
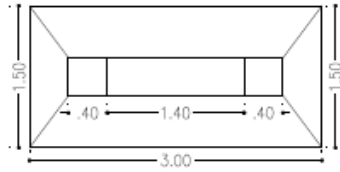
DETALLE ESTRIBO IZQUIERDO

ESTRUCTURAL ESTRIBO IZQUIERDO



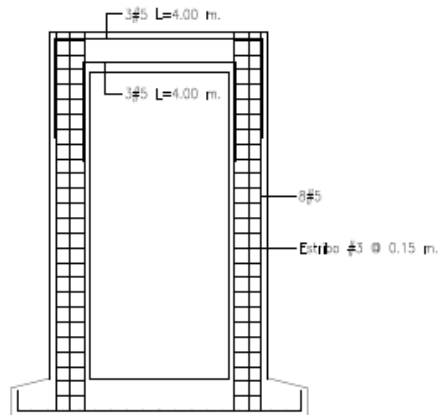
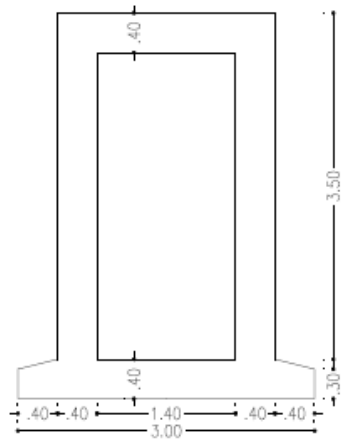
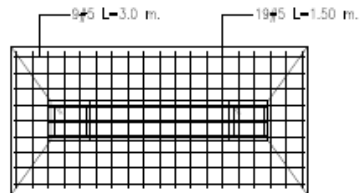
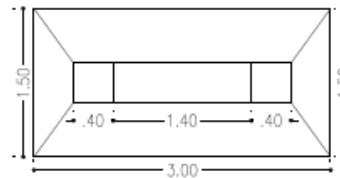
Anexo B:

Planos puente peatonal quebrada Cutanga camino Vereda El Salero - Santa Marta



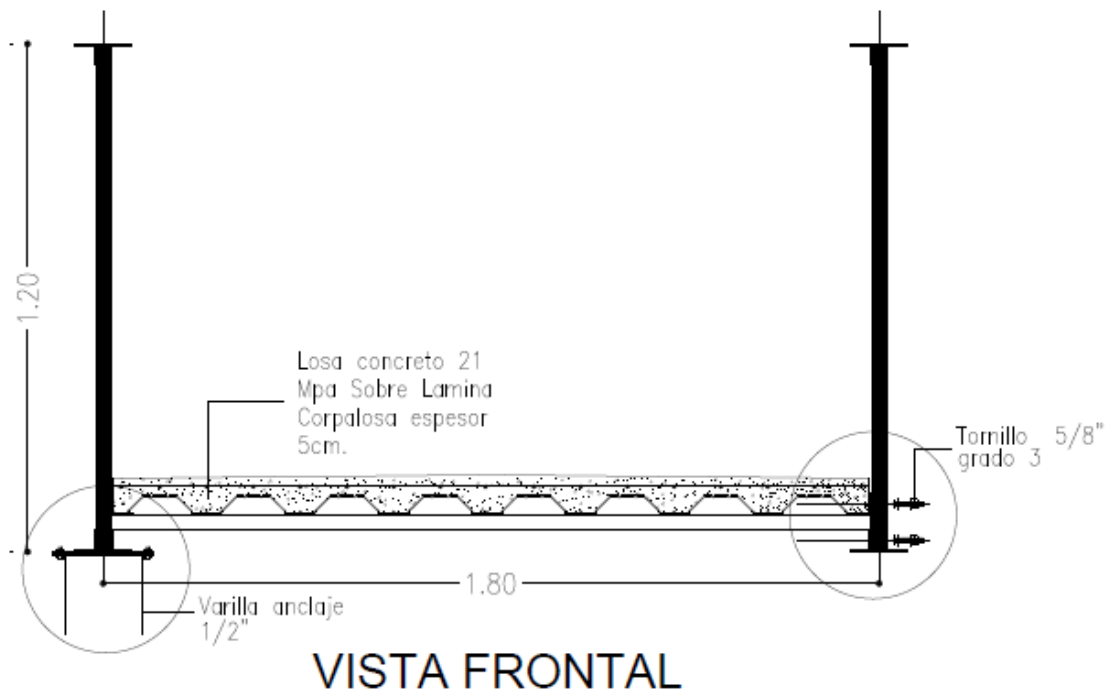
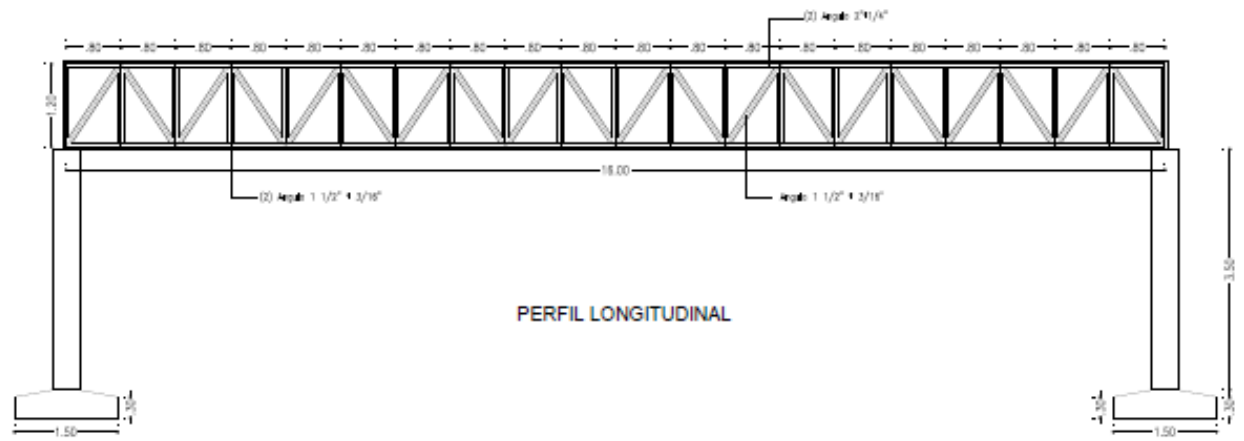
DETALLE ESTRIBO IZQUIERDO

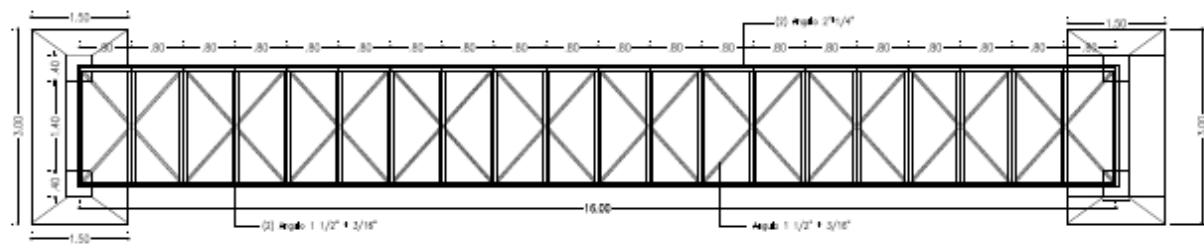
ESTRUCTURAL ESTRIBO IZQUIERDO



DETALLE ESTRIBO DERECHO

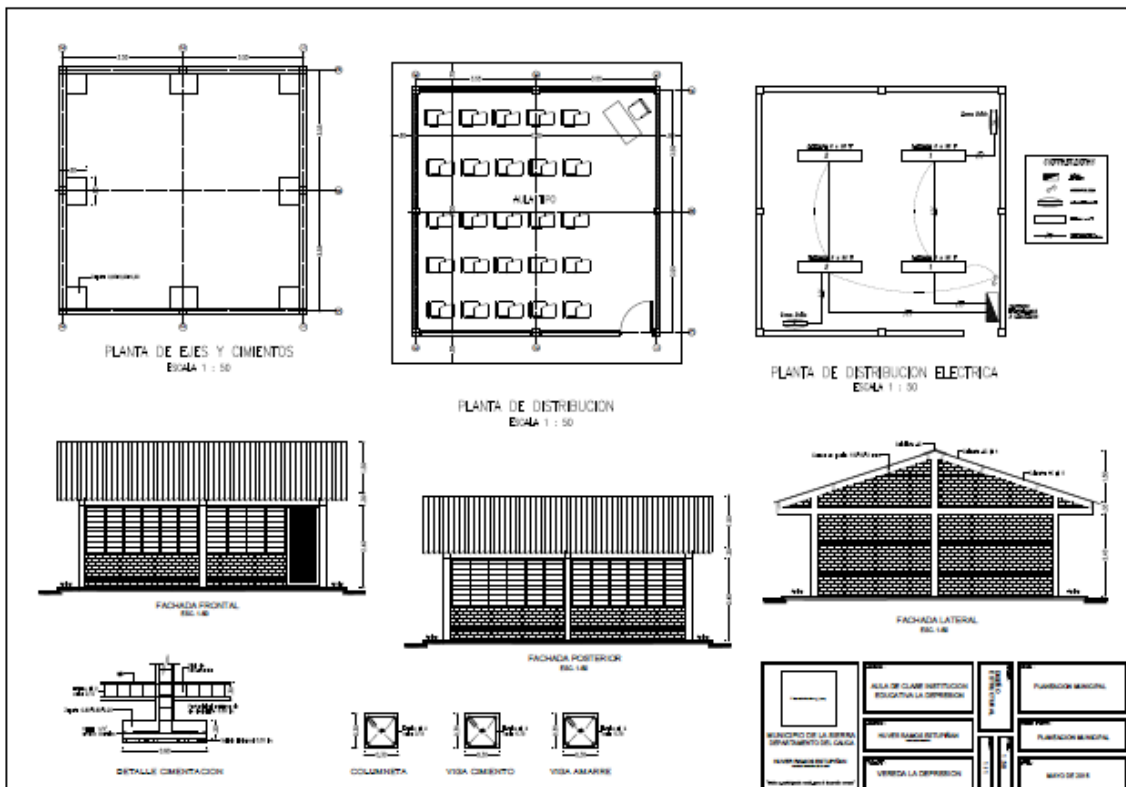
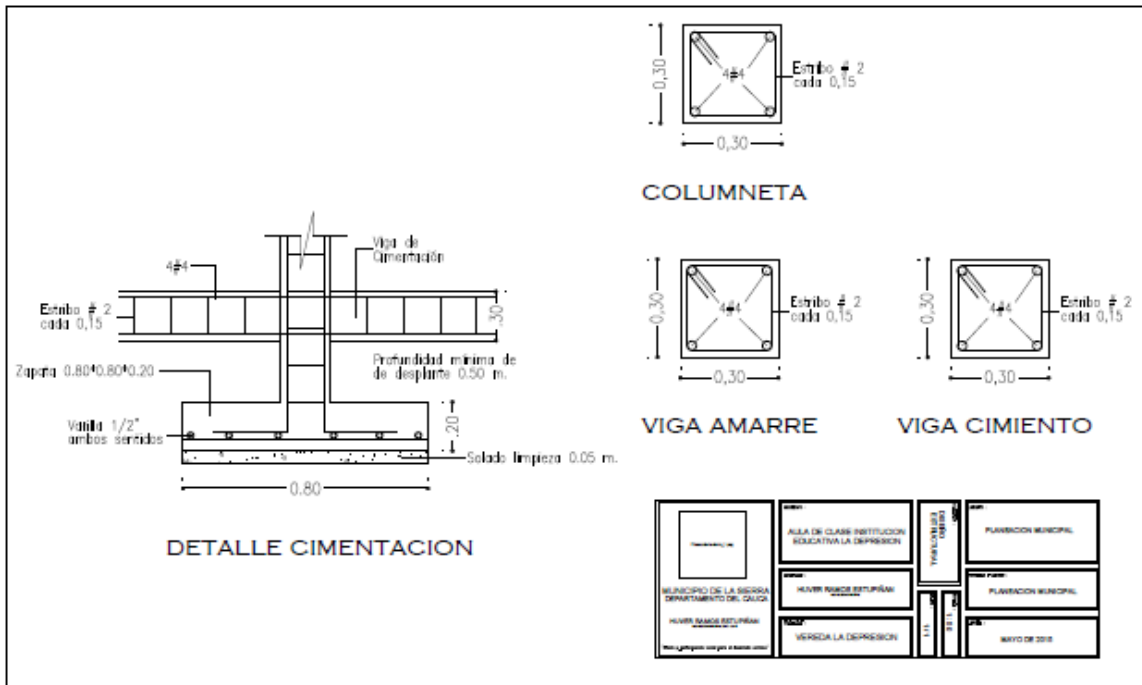
ESTRUCTURAL ESTRIBO DERECHO

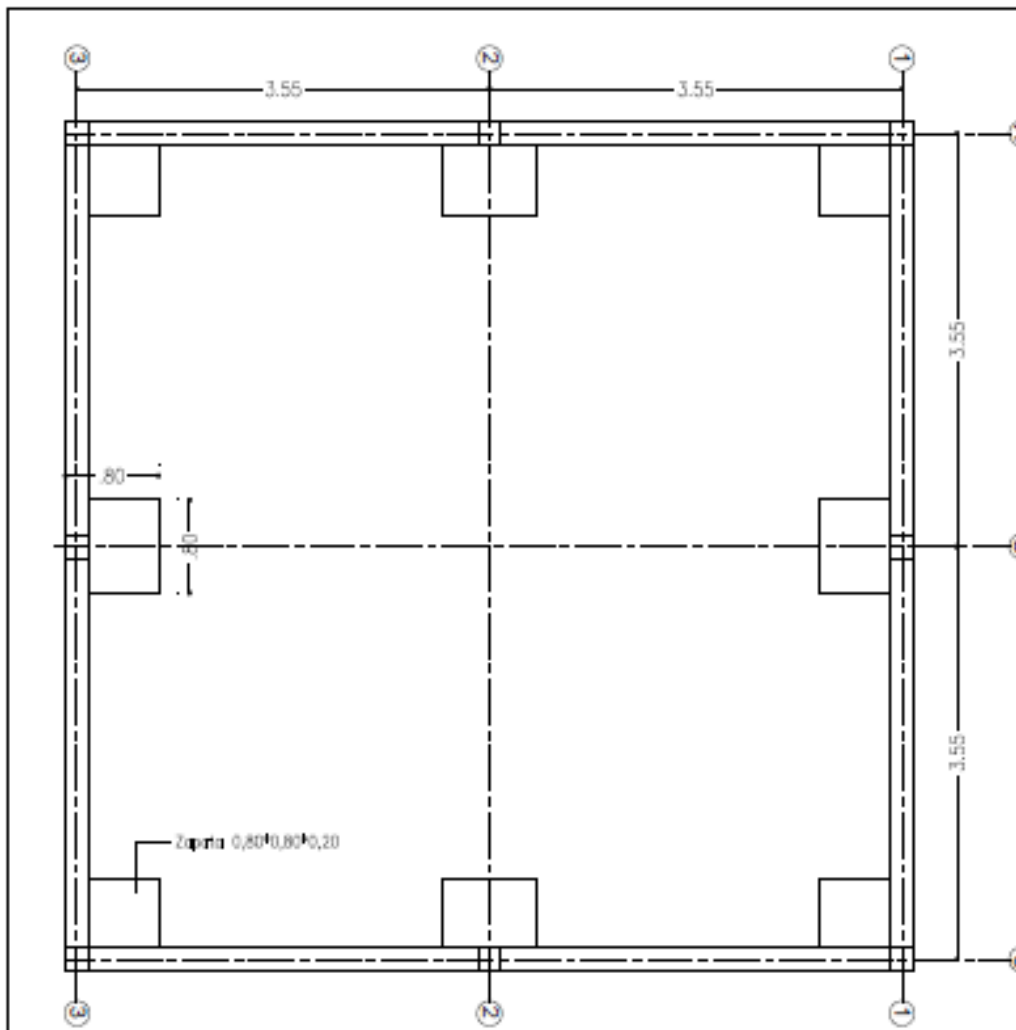




PLANTA GENERAL

Anexo C:
Planos Aula Escolar I E A La Depresión.





PLANTA DE EJES Y CIMIENTOS

ESCALA 1 : 50

<p>MUNICIPIO DE LA BARRERA DEPARTAMENTO DEL CAUCA</p> <p>PLAN DE MANEJO DEL TERRENO</p> <p>Plan y topografía con pro y a. 2010</p>	<p>AULA DE CLASE INSTITUCION EDUCATIVA LA DEPRESION</p>	<p>VEREDA LA DEPRESION</p>	<p>FUNDACION MANCORA</p>
	<p>VEREDA LA DEPRESION</p>		<p>FUNDACION MANCORA</p>
	<p>VEREDA LA DEPRESION</p>		<p>MANO DE IRÁ</p>

