

**AUXILIAR EN LA INTERVENTORIA, ADMINISTRATIVA Y DE CONTROL  
PRESUPUESTAL A LA CONSTRUCCIÓN DE UNA  
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA TIPO A DENOMINADA  
MATAMOROS, EN LA CIUDAD DE POPAYÁN, CAUCA**

**ANDRES MAURICIO CERON V.**



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION  
POPAYÁN  
Agosto de 2011**

**AUXILIAR EN LA INTERVENTORIA, ADMINISTRATIVA Y DE CONTROL  
PRESUPUESTAL A LA CONSTRUCCIÓN DE UNA  
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA TIPO A DENOMINADA  
MATAMOROS, EN LA CIUDAD DE POPAYÁN, CAUCA**

**ANDRES MAURICIO CERON V.  
Código: 04052256**

**Proyecto de práctica profesional (pasantía)  
para optar al título de Ingeniero Civil**

**Director:  
Arq. GUSTAVO ANGEL**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION  
POPAYÁN  
Agosto de 2011**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	6
<b>1. OBJETIVOS</b>	9
1.1 OBJETIVO GENERAL	9
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
<b>2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA RECEPTORA</b>	10
2.1 MISION	10
2.2 VISION	11
2.3 POLITICA DE CALIDAD	11
2.4 PRINCIPIOS Y VALORES	11
<b>3. LOCALIZACION Y DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO</b>	12
<b>4. SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS</b>	17
<b>4.1 CIMENTACION</b>	17
<b>4.1.1 Excavaciones, rellenos y reemplazos</b>	17
4.1.1.1 Excavacion manual para zapatas	17
4.1.1.2 Excavacion manual para vigas de cimentacion	19
4.1.1.3 Relleno con material de sitio	21
<b>4.1.2 Concreto para cimentacion</b>	22
4.1.2.1 Solado para vigas y zapatas	22
4.1.2.2 Concreto ciclopeo: 40% concreto + 60% piedra	24
4.1.2.3 Fundicion de zapatas en concreto reforzado de 3000 psi	26
4.1.2.4 Fundicion de vigas de amarre en concreto reforzado de 3000 psi	28
<b>4.1.3 Colocacion de acero de refuerzo</b>	29
4.1.3.1 Para zapatas	29
4.1.3.2 Para vigas de cimentacion	31
4.1.3.3 Para columnas	32
<b>4.2 ESTRUCTURAS EN CONCRETO</b>	33
<b>4.2.1 Elementos verticales en concreto</b>	33
4.2.1.1 Columnas en concreto reforzado	33
<b>4.2.2 Losas y vigas aereas en concreto reforzado</b>	36

4.2.2.1 Losa maciza	36
4.2.2.2 Losa aligerada	41
<b>4.3 PISOS</b>	<b>45</b>
4.3.1 Contrapiso en concreto	45
<b>4.4 MAMPOSTERIA</b>	<b>48</b>
4.4.1 Muros en bloque. Pega empanelada	48
4.4.2 Muros en bloque. Pega especial tipo calado	51
4.4.3 Muros en bloque. Pega en sogá (trabado)	52
4.4.4 Grouting (concreto fluido)	53
4.4.5 Refuerzo vertical de $\phi$ 1/2" para dovelas	55
4.4.6 Refuerzo horizontal en escalerilla	56
4.4.7 Anclajes químicos	58
4.4.8 Perforaciones	59
<b>4.5 CONCRETO ARQUITECTONICO</b>	<b>59</b>
4.5.1 Bancas en concreto reforzado a la vista	59
4.5.2 Pantallas en concreto reforzado a la vista	61
4.5.3 Viga aérea para remate de muros sobre bancas	63
<b>4.6 CUBIERTA</b>	<b>65</b>
4.6.1 Estructura metálica para soporte de cubierta	65
<b>4.7 INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>	<b>69</b>
<b>4.7.1 Instalaciones sanitarias</b>	<b>69</b>
4.7.1.1 Instalaciones sanitarias en tierra	69
4.7.1.2 Instalaciones sanitarias aéreas	70
<b>4.7.2 Instalaciones hidráulicas de PVC presión (PVCP)</b>	<b>72</b>
4.7.1.1 Instalaciones hidráulicas en tierra	72
4.7.1.2 Instalaciones hidráulicas aéreas	73
<b>4.8 INSTALACIONES ELECTRICAS</b>	<b>75</b>
<b>5. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS</b>	<b>77</b>
<b>5.1 CUMPLIMIENTO NORMATIVIDAD AMBIENTAL</b>	<b>77</b>
5.1.1 Selección y ubicación de zonas para disposición final de residuos	77

5.1.2 Disposicion final de los residuos	77
5.1.3 Control de escorrentia	78
<b>5.2 CONTROL DE MAQUINARIA Y EQUIPO</b>	<b>79</b>
<b>5.3 ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES</b>	<b>80</b>
<b>5.4 CONTROL DE PERSONAL Y LABOR SOCIAL</b>	<b>81</b>
5.4.1 Acompañamiento e induccion a nuevo personal	81
5.4.2 Cumplimiento de la normatividad de seguridad industrial	82
5.4.3 Reuniones de socializacion y actas de vecindad	82
<b>5.5 INSPECCION Y ANALISIS DE RESULTADOS DE LABORATORIO</b>	<b>83</b>
5.5.1 Ensayos de densidad	83
5.5.2 Ensayos de asentamiento	84
5.5.3 Toma de muestras de cilindros	85
<b>6. SITUACIONES ESPECIALES</b>	<b>87</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>89</b>

## **ANEXOS**

## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, la educación es un aspecto de suma importancia dentro del desarrollo humano y se ha convertido más que en un privilegio, en una necesidad para subsistir en el mundo moderno.

El futuro inmediato de nuestro país está en los niños y jóvenes y por ello resulta fundamental brindarles los medios adecuados para formar adultos responsables y comprometidos con nuestra nación. De aquí parte la idea de construir los Mega colegios; sin embargo, no es nada nuevo en nuestro país; de hecho, muy buenas experiencias al respecto se han presentado en ciudades como Medellín, Cali, Bucaramanga y Bogotá.

El Ministerio de Educación Nacional, para mejorar la cobertura educativa y garantizar unas óptimas condiciones, se ideó estos proyectos; para ello, exige a los municipios, distritos etc., algunas condiciones; entre ellas, que deben facilitar un terreno como mínimo de 10.000 metros cuadrados (m<sup>2</sup>) libres de deudas o procesos judiciales y que estén ubicados en zonas populosas, estratos 1, 2 o 3, y mediante licitación pública, se adjudica su construcción.

Normalmente, se trata de recintos para albergar entre 1000 y 4000 estudiantes, con aulas cómodas, laboratorios modernos, bibliotecas, comedores, restaurantes escolares etc. Recordemos que éstos no son iguales, ya que los constructores son diferentes y por supuesto sus diseños también, pero todos obedecen a ciertos parámetros establecidos por el Ministerio.

Como es de esperarse, la administración de estos Mega colegios es algo de suma importancia: se requieren personas idóneas y de alta responsabilidad social, así surge la figura de la concesión, la cual realiza el Municipio mediante licitación pública; el ganador se encarga de la administración, contrata la planta de personal docente y administrativo, y establece sus responsabilidades. La nación gira un monto por cada alumno matriculado. Estas concesiones se hacen por un periodo de aproximadamente de 12 años.

Siendo un poco más específico, el proyecto como tal en el que desarrollo el presente trabajo para optar al título de Ingeniero civil pretende ser un modelo de infraestructura

educativa para dar un fuerte impulso hacia el progreso de la ciudad de Popayán y en general de la niñez Caucana. La construcción está a cargo de la empresa VARELA FIORELLI Y CIA y la Interventoría a cargo del consorcio INTERVENTORES POPAYAN REALTEC 2010 contratada por FONADE como ente fiscalizador. Adicionalmente, mediante licitación pública, se estableció que el colegio sería administrado mediante contrato de concesión por los Hermanos Maristas, que actualmente administran el Colegio Champagnat.

El presente trabajo válido como pasantía y avalado por el consejo de facultad, de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, mediante resolución N° 199 del 28 de Marzo de 2011, lo desempeño en el área de la INTERVENTORIA.

La Interventoría en una obra civil, y aun más en situaciones para las cuales se hayan destinado recursos del estado debe velar por garantizar que dichos recursos sean bien invertidos, de manera transparente y de acuerdo a lo pactado al momento de avalar la propuesta más favorable.

En nuestra calidad de estudiantes son muchos los conocimientos teóricos que se adquieren a lo largo de nuestro camino en el alma mater; sin embargo, es trascendental ponerlos en práctica con el fin de afianzarlos e ir construyendo las bases para la formación de un “profesional” en todo el sentido de la palabra y por tal motivo es conveniente buscar escenarios adecuados que sirvan de escuela práctica en nuestra formación. La obra a ejecutarse en la ciudad, se enmarca como una excelente oportunidad para llevar fuera del aula de clases los conocimientos adquiridos porque es de grandes proporciones y de gran impulso para la ciudad de Popayán al tratarse de una institución educativa cuyo objetivo fundamental es preparar a los niños y jóvenes del mañana e incluso mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad y específicamente de los sectores aledaños donde se encuentra ubicado el proyecto.

Gracias a la oportunidad brindada por el CONSORCIO INTERVENTORES POPAYAN REALTEC 2010 se puede lograr la participación activa del estudiante en las diferentes actividades que se lleven a cabo en el proyecto.

Para optar al título de Ingeniero Civil, es indispensable cumplir con los requerimientos estipulados en el artículo N° 10 de la Resolución N° 281 del 10 de Junio de 2005 del Consejo de Facultad y gracias al apoyo que brinda la empresa mencionada es posible cumplir el proceso educativo del estudiante, en aras de un mejor desempeño profesional a futuro.

La fecha en la que ingrese como trabajador activo en calidad de pasante fue el 21 de Enero de 2011, momento en que ya se habían ejecutado algunas actividades previstas como el descapote, gran parte de la nivelación del terreno, el cerramiento y la ubicación del campamento y se encontraba en ejecución la localización de ejes para excavación de zapatas y la extensión, conformación y compactación de material de relleno, previo a los procesos de excavación para cimentación. A pesar de que la fecha de inicio del proyecto se remontaba a mediados del mes de Noviembre de 2010, las inclemencias del clima y las delicadas situaciones que esto acarreó en todo el país condujeron a generar pésimas condiciones de trabajo, llevando a la necesidad de suspender actividades por completo hasta el 12 de Enero de 2011; fecha en la que se reiniciaron labores; sin embargo como es evidente, fue necesario realizar nuevos cronogramas y una reorganización de los procesos de la ruta crítica.

A continuación se hace un análisis más detallado de los chequeos y controles efectuados durante el periodo de tiempo base para este informe comprendido entre el 01 de Marzo y el 01 de Junio de 2011 empleando para ello formatos propios y otros suministrados por FONADE y apoyándose en el correspondiente registro fotográfico elaborado diariamente como anexo de la bitácora de obra.



## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Participar en la construcción de la obra a ejecutarse en la ciudad de Popayán como INSPECTOR DE INTERVENTORIA en cuanto al área técnica, administrativa y de control presupuestal del proyecto.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un seguimiento integral a los procesos constructivos que se requieren para la construcción de la infraestructura educativa tipo A denominada Matamoros, vigilando que las actividades que se lleven a cabo cumplan con las especificaciones propias del proyecto y estipuladas en los pliegos de condiciones avalados por FONADE como ente fiscalizador.
- Llevar registro escrito y fotográfico diario de actividades ejecutadas y/o en ejecución que se presenten en la obra y demás para la elaboración de la bitácora.
- Verificar periódicamente la cantidad de personal vinculado a la obra garantizando que cumplan con requisitos de seguridad social y seguridad industrial
- Verificar el plan de manejo ambiental.
- Registrar y evaluar resultados de toma de muestras para control de calidad de las diferentes actividades llevadas a cabo en la obra
- Realizar informes semanales de control de cantidades de obra ejecutada según planos y medidas realizadas directamente en campo según se requiera
- Revisar periódicamente el cumplimiento de las actividades propuestas por el contratista en la programación o cronograma.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA RECEPTORA**

### **CONSORCIOS INTERVENTORES POPAYÁN REALTEC 2010.**

(Martin Restrepo 30% - Ajustec Ingeniería Ltda. 50% - Ernesto Altahona 20%)

Nit: 900.383.881-1

Dirección: Cra 53 # 103b-42 Of. 310 Bogotá.

**Representante Legal:** OLGA LUCIA VELÁSQUEZ SIERRA

### **AJUSTEC INGENIERÍA LTDA**

Fue creada por iniciativa de carácter empresarial y experiencia de un selecto grupo de profesionales en capacidad de ofrecer un excelente servicio, tanto a entidades privadas y oficiales ,como a las compañías u organizaciones que lo requieran en todo lo relacionado con Obras Civiles ,Eléctricas, Obras de Urbanismo ,Diseño Arquitectónico ,Adecuaciones, Remodelaciones, Construcción en el sistema RBS, Fabricación de puertas y ventanas en PVC ,Fabricación, Estructura Metálica; Encaminada siempre al mejoramiento continuo, garantizando solidez, seriedad y cumplimiento ,buscando día a día un mercado fluctuante que permita proyectar la capacidad Técnica y Operativa de la empresa.

#### **2.1 MISIÓN**

Ajustec ingeniería LTDA, es una empresa dedicada a la construcción, Interventoría, consultoría, comercialización e instalación del sistema constructivo RBS, fabricación de puertas y ventanas en PVC, fabricación e instalación estructura metálica todo a través de un grupo de profesionales desarrollando proyectos que aseguren la rentabilidad y solidez de la empresa, enfocada a cumplir con las expectativas de los clientes, generar bienestar para nuestro grupo humano y para la comunidad con que interactuamos; esto se logra con talento humano e infraestructura apropiada que nos permita transmitir confianza, credibilidad y excelencia en el servicio.

## **2.2 VISIÓN**

Estar entre las 10 mejores empresas a nivel nacional líderes en la contratación pública y privada en el área de la ingeniería civil, posicionada y reconocida nacional e internacional en el sistema constructivo RBS y en la fabricación de puertas y ventanas en PVC.

## **2.3 POLÍTICA DE CALIDAD**

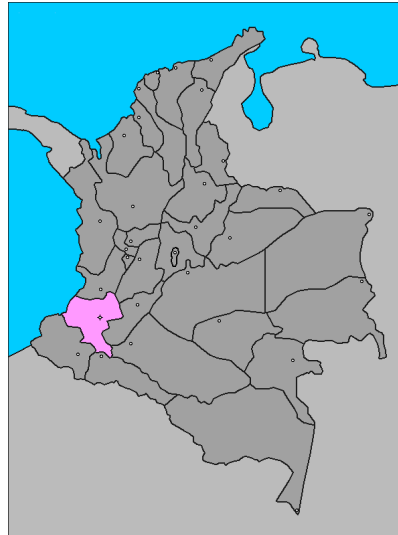
Enfocada en lograr la satisfacción del cliente, a través del compromiso en la realización de los proyectos ,ofreciendo un excelente servicio bajo las normas vigentes en la entrega de resultados confiables y oportunos ,apoyada en alianzas estratégicas y personal comprometido con la mejora continua en los procesos internos.

## **2.4 PRINCIPIOS Y VALORES**

- ✓ Trabajamos con honestidad
- ✓ Miramos al futuro
- ✓ Actuamos con responsabilidad social
- ✓ La calidad es un reto diario y permanente
- ✓ Mejoramos día a día
- ✓ Tenemos espíritu de triunfo
- ✓ Somos un mismo equipo
- ✓ Valoramos nuestros clientes
- ✓ Cuidamos el medio ambiente

### 3. LOCALIZACION Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra localizado al norte de la ciudad de Popayán, departamento del Cauca, en la Carrera 2A No. 69N-52; circundado por tres grandes barrios de la zona, La Florida, Villa del Norte y Matamoros.



Teniendo en cuenta los diseños elaborados por el Arquitecto ALDO MARCELO HURTADO, el proyecto del Mega Colegio está constituido básicamente por cuatro edificaciones; una edificación en un solo piso destinada para el bloque preescolar, dos edificaciones de dos pisos, una para primaria y otra para bachillerato y la cuarta edificación es para la división administrativa, biblioteca, cafetería y salón múltiple. El colegio también tiene una zona para recreación y actividades extracurriculares, constituida por una cancha múltiple, una pequeña cancha de fútbol y zonas verdes. El diseño permite que los espacios para recreación, el aula múltiple, la biblioteca y la cafetería puedan ser utilizados por la comunidad principalmente los fines de semana.

El sistema estructural será tipo aporticado, con vigas y columnas en concreto reforzado. Las losas de entrepiso serán en concreto reforzado (Con malla electrosoldada), tipo aligeradas y macizas en algunas zonas específicas, los

muros serán en ladrillo de arcilla y la cubierta será soportada por estructura metálica; esta cubierta será termo acústica construida en panel de espesor 40mm.

**Vista aérea de localización del proyecto y barrios aledaños (la paz, matamoros, villa del norte, la florida)**



## VISTA PANORAMICA GENERAL DEL PROYECTO



En la imagen de la maqueta se aprecian los bloques destinados a pre-escolar, primaria, bachillerato y área administrativa de izquierda a derecha respectivamente

## INFORMACION GENERAL

CUADRO GENERAL DE AREAS	
AREA LOTE	10215,77
AREA UTIL DEL LOTE	8459,70
AREA TOTAL CONSTRUIDO DEL PROYECTO	0,00
INDICE DE OCUPACION	0,00

AREAS COLEGIO MATAMOROS				
PRIMER PISO				
	AREA INDIVIDUAL	N° DE ELEMENTOS	AREA TOTAL	
BLOQUE 1. PRE-ESCOLAR				
	AULA GRADO 0	71,34	3	214,02
	AULA GRADO 1	71,34	3	214,02
	BAÑOS	53,74	1	53,74
	LUDOTECA	71,34	1	71,34
<b>Subtotal Pre-escolar</b>				<b>553,12</b>
BLOQUE 2. PRIMARIA				
	AULA GRADOS 2-3	63,81	6	382,86
	LABORATORIO DE CIENCIAS	88,95	1	88,95
	AULA POLIVALENTE	88,95	1	88,95
	BAÑOS	39,63	1	39,63
<b>Subtotal Primaria</b>				<b>600,39</b>
BLOQUE 3. BACHILLERATO				
	AULAS GRADO 6-7-8	63,81	9	574,29
	BAÑOS	55,82	1	55,82
<b>Subtotal Bachillerato</b>				<b>630,11</b>
BLOQUE 4. ADMINISTRATIVO				
	BIBLIOTECA	189,62	1	189,62
	AULA MULTIPLE	393,47	1	393,47
	CAFETERIA	131,24	1	131,24
	SERVICIOS GENERALES	145,92	1	145,92
<b>Subtotal Bloque Administrativo</b>				<b>860,25</b>
CIRCULACIONES				1189,4
<b>TOTAL PRIMER PISO</b>				<b>3833,27</b>

<b>AREAS COLEGIO MATAMOROS</b>				
<b>SEGUNDO PISO</b>				
		<b>AREA INDIVIDUAL</b>	<b>N° DE ELEMENTOS</b>	<b>AREA TOTAL</b>
<b>BLOQUE 2. PRIMARIA</b>				
	AULA GRADOS 4-5	63,81	6	382,86
	LABORATORIO DE CIENCIAS	88,95	1	88,95
	AULA POLIVALENTE	88,95	1	88,95
	BAÑOS	39,63	1	39,63
<b>Subtotal Primaria</b>				<b>600,39</b>
<b>BLOQUE 3. BACHILLERATO</b>				
	AULAS GRADO 9-10-11	63,81	9	574,29
	BAÑOS	55,82	1	55,82
<b>Subtotal Bachillerato</b>				<b>630,11</b>
<b>BLOQUE 4. ADMINISTRATIVO</b>				
	BIBLIOTECA	246,54	1	246,54
	COORDINACION ACADEMICA	129,97	1	129,97
	ADMINISTRACION	21,43	1	21,43
	RECTORIA	48,55	1	48,55
	ORIENTACION	35,38	1	35,38
	ENFERMERIA	14,07	1	14,07
<b>Subtotal Bloque Administrativo</b>				<b>495,94</b>
CIRCULACIONES				688,66
<b>TOTAL SEGUNDO PISO</b>				<b>2415,1</b>

<b>RESUMEN DE AREAS COLEGIO MATAMOROS</b>	
AREA PRIMER PISO	2643,87
AREA SEGUNDO PISO	1726,44
TOTAL CIRCULACIONES	1878,06
<b>GRAN TOTAL</b>	<b>6248,37</b>
VACIOS 2° PISO	468,87



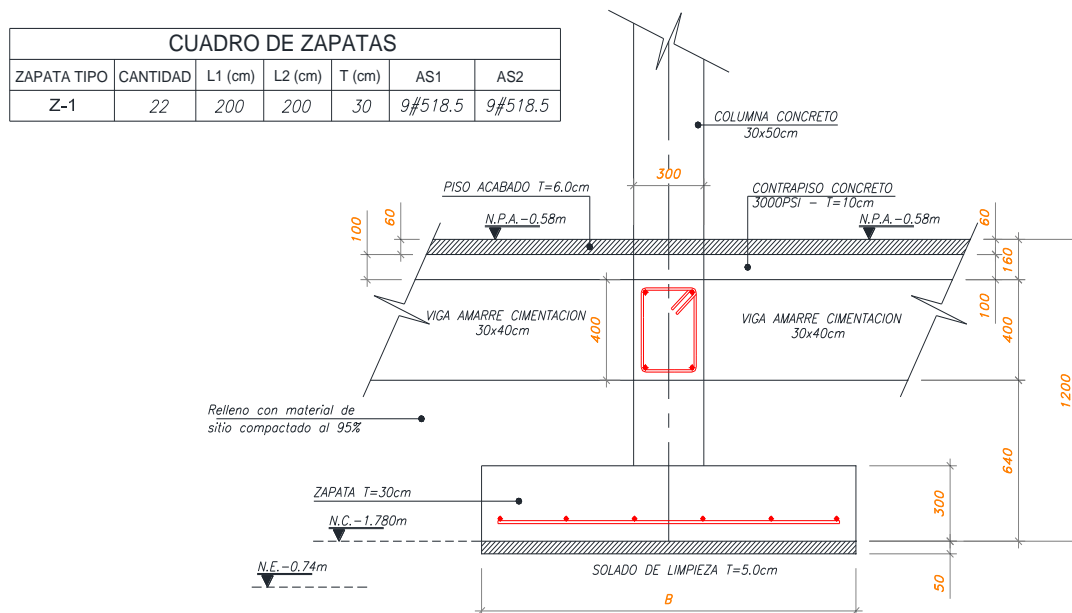
## 4. SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

### 4.1 CIMENTACION

#### 4.1.1 EXCAVACIONES RELLENOS Y REEMPLAZOS

##### 4.1.1.1 Excavación manual para zapatas

La cimentación de este proyecto consiste en un sistema de zapatas aisladas. Este procedimiento comprende la excavación manual para zapatas de cimentación de acuerdo con lo establecido en los planos arquitectónicos, estructurales y el correspondiente estudio de suelos.



Las excavaciones que se requieren para la construcción de la cimentación de las estructuras se efectuaron de tal manera que los taludes verticales fueran estables pero sin necesidad de emplear entibado o lechada de concreto pobre debido a que la calidad del suelo no lo ameritaba. Los niveles de aguas subterráneas no fueron ningún inconveniente porque se encontraba a mayor profundidad en algunos casos y en otros; muy pocos se solucionó este impase empleando motobombas para abatir el nivel de aguas freáticas.

Para delimitar los lugares de excavación se colocaron puentes fabricados en madera (bastidores asegurados con puntillas) debidamente chequeados por la comisión topográfica para templar hilos y poder marcar las áreas de excavación y como referencia para las subsiguientes actividades constructivas.

Antes de realizar los chequeos respectivos del proceso de EXCAVACIÓN MANUAL PARA ZAPATAS se estudiaron los planos estructurales y se verifico los resultados de estudios de suelos con la orientación de la Ingeniera residente, quien me indica claramente que se debe tener en cuenta y que medidas y controles se llevaran a cabo para dar el visto bueno o no al proceso en ejecución y/o terminado.

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Se verificaron niveles y ejes localizados por la comisión de topografía para cada zapata de acuerdo a lo expresado en los Planos Estructurales.
- ✓ Se chequearon alineamientos, perfil y sección de las diferentes zapatas, reportando los casos en los que la sección presentaba menores dimensiones que las estipuladas para su corrección y de igual manera se identificaron casos en los que se había sobre excavado para colocar formaleta en el momento que se fuera a fundir la zapata.
- ✓ Se tomaron medidas en campo de profundidad de excavación para comparar con los niveles arrojados por la comisión de topografía.
- ✓ Se controló que se depositara la tierra sobrante proveniente del proceso a una distancia mínima de un metro (1,00 m) del borde de la excavación antes de su evacuación al sitio adecuado para el depósito de material reutilizable para relleno o en su defecto de enviarlo al lugar designado como botadero.
- ✓ La Interventoría sugiere al contratista que debido a que se presentan diariamente lluvias intermitentes, se cubran las excavaciones con polietileno para evitar desestabilización de los taludes.

A continuación adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso

Inicio del proceso y retiro de material  
sobrante



Evacuación de aguas lluvias y freáticas  
empleando motobomba



Perfilación de las paredes y nivelación del  
fondo de la excavación



Comprobación de niveles de excavación  
con el apoyo de la comisión topográfica



#### 4.1.1.2 Excavación manual para vigas de cimentación

Esta actividad comprende la excavación manual para vigas de cimentación de acuerdo con lo establecido en los planos arquitectónicos, estructurales y el estudio de suelos.

Apoyándose en los puentes ubicados y localizando plenamente los ejes de cimentación, se marcaron alineamientos según la sección estipulada en los planos estructurales (Vigas de amarre de 30x50 en concreto reforzado) y se profundizó 55.0 cm por debajo de la subrasante con el propósito de fundir un solado de limpieza de 5.0 cm de espesor.

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Se repasaron nuevamente los ejes en los puentes con el apoyo de la comisión topográfica teniendo en cuenta que cabía la posibilidad de que hubieran sido alterados durante la ejecución de alguno de los procesos previos.
- ✓ Se verifico la estabilidad de las excavaciones, el alineamiento, perfil y sección de las mismas según lo establecido en los planos estructurales, midiendo en campo y tomando en la longitud de la excavación promedios de anchos y alturas.
- ✓ Se realizó el chequeo del nivel inferior de la excavación tomando como base una cota conocida la cual fue establecida por la comisión de topografía y chequeada por la Interventoría.
- ✓ Se controló que el suelo excavado se depositara a una distancia no menor a un metro (1.0 m) de la excavación evitando derrumbamiento de la misma dentro de la sección de la viga.

A continuación adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso

Revisión de puentes y alineamientos,  
previo a los procesos de excavación



Inicio del proceso de excavación de  
vigas de cimentación





Proceso de retiro de  
material suelto y  
perfilado de las paredes  
de la excavación

#### 4.1.1.3 Relleno con material de sitio para conformación de la subrasante.

Esta actividad comprende el suministro, colocación y compactación con material del sitio alrededor de la cimentación de zapatas, de acuerdo con los lineamientos y dimensiones que se indiquen en los Planos estructurales.

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Se inspecciono previamente que la zona donde se iba a colocar el material de relleno (Suelo natural aprobado o roca muerta, según fuera el caso) se encontrara totalmente limpia y libre de agua y que el material empleado para tal fin no estuviera contaminado con materia orgánica (tierra negra) u otro elemento que pudiera afectar el correcto desempeño del material con el tiempo.
- ✓ En la ejecución de la actividad se controla que el material sea regado y compactado por capas no mayores a 20.0 cm (compactación mecánica con saltarín) hasta alcanzar el nivel estipulado en los planos estructurales.
- ✓ Posteriormente se realizan ensayos de densidad al suelo compactado y se acepta el relleno cuando se obtenga una densidad igual o superior al 95% del Proctor modificado. Adicionalmente se exigen resultados de humedad natural del suelo.

Adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso

Limpieza de la zona próxima a ser rellenada  
y compactada



Relleno con material de sitio compactado  
con saltarín en bloque Pre-escolar.



Ensayos de densidad con cono y  
arena realizados por GEOFISICA  
para corroborar el estado de  
compactación de los rellenos

## 4.1.2 CONCRETO PARA CIMENTACION

### 4.1.2.1 Solado para vigas y zapatas

Esta actividad consiste en la aplicación de concreto pobre de limpieza 1:3:5 en el fondo de las excavaciones con el fin de proteger el piso de cimentación y el refuerzo de cualquier tipo de contaminación o alteración de las condiciones naturales del terreno. Espesor capa de concreto de 0.05 m.

Para esta actividad se utilizó concreto premezclado de 1500 psi procedente de planta el cual es suministrado por la empresa PREDELCA S.A

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Se verifico los niveles ubicados por la comisión de topografía (cotas con estacas de punto que garantizan que el espesor del solado de cimentación en concreto sea de 0.05 m) en el fondo de la excavación.
- ✓ Se inspecciono la limpieza de la zona, que no hubiera sobrantes de material suelto ni materia orgánica y que se encontrara totalmente seca antes del vaciado.
- ✓ Previamente se habían medido y registrado las dimensiones finales de la excavación con el propósito de llevar un riguroso control de faltantes o desperdicios.
- ✓ Luego de terminado el vaciado del concreto, se controlaba el espesor de la capa y la respectiva nivelación de la superficie.
- ✓ Finalmente con apoyo de la comisión topográfica se verificaban niveles sobre solado para ratificar que el espesor fuera el adecuado.
- ✓ Al igual que en el proceso de excavación, la zona donde quedara la zapata o la viga ya fundida se protege con polietileno para evitar su contaminación como consecuencia de las lluvias que se presenten.

Adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso:

Vaciado del concreto para solado de limpieza de las Zapatas.



Fundición de solado de limpieza para vigas de amarre bloque primaria



Protección de zonas excavadas o recién  
 vaciadas con polietileno

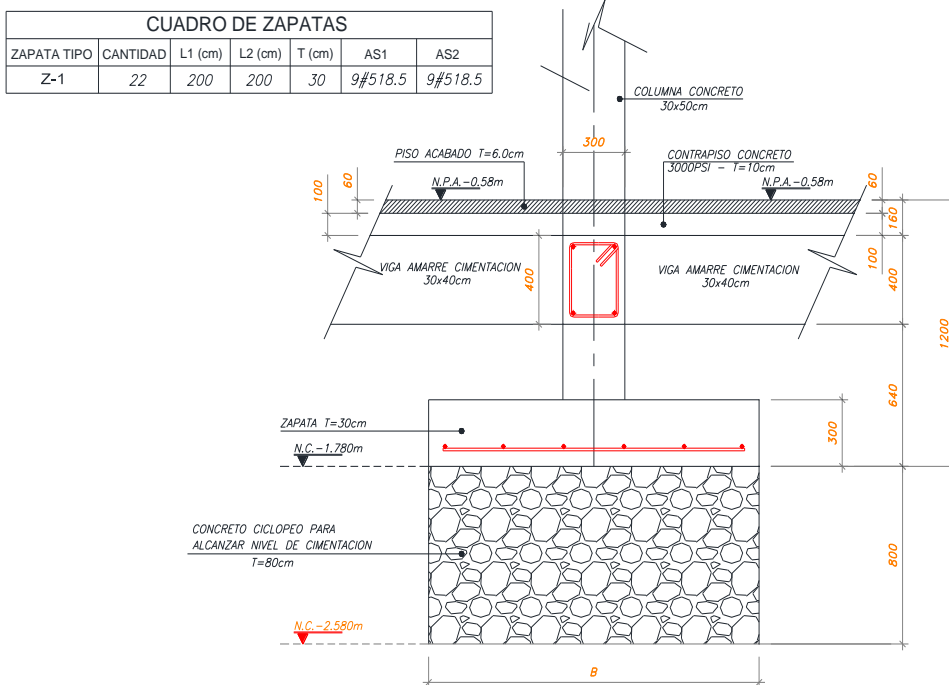


Chequeo de niveles con apoyo de la  
 comisión topográfica



#### 4.1.2.2 Concreto ciclópeo: 40% concreto + 60% piedra

Esta actividad se realizó en algunas zapatas especificadas en los planos estructurales donde se realizaron rellenos para alcanzar el nivel del proyecto y por recomendaciones del ingeniero geotecnista se debía excavar hasta suelo firme.





Se empleó concreto premezclado de 3000 psi procedente de planta el cual es suministrado por la empresa PREDELCA S.A

Las características del concreto suministrado se controla previo al vaciado (Recibo de cada mixer) realizando ensayos de asentamiento con el cono o slump, determinando la consistencia del concreto. Para este caso el asentamiento debe estar entre 4" y 5" según lo establecido en las especificaciones. Adicionalmente se exigen muestras de cilindros para su posterior rotura a los 7 y a los 28 días o a la edad que se especifique por la interventoría con el fin de comprobar la resistencia y el comportamiento futuro del concreto empleado para estos ciclópeos.

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Se verifico los niveles ubicados por la comisión de topografía (cotas con estacas de punto que garantizan que el espesor del concreto ciclópeo sea el establecido en los planos estructurales) respecto al fondo de la excavación.
- ✓ Se inspecciono la limpieza de la zona, que no hubiera sobrantes de material suelto ni materia orgánica y que se encontrara totalmente seca antes del vaciado.
- ✓ Se verifico que la piedra utilizada fuera cantos rodados o piedra media zonga de tamaño máximo 25.0 cm libre de material orgánico y humedecida según lo exigido en las especificaciones.
- ✓ Durante el proceso se controla que primero se coloque una capa de concreto simple de 10.0 cm de espesor en el fondo de la excavación, posteriormente se debe colocar sobre esta una hilada de piedra evitando contacto lateral, para luego rellenar los espacios intermedios hasta cubrir la piedra y se reitera este mismo proceso hasta completar la altura indicada hasta la que debe ir el concreto ciclópeo consignada en los planos estructurales y según recomendación del ingeniero geotecnista.
- ✓ Luego de terminado el vaciado del concreto, se controlaba el espesor de la capa y la respectiva nivelación de la superficie y si las condiciones del clima lo requerían, se cubrían el sitio de vaciado con polietileno.
- ✓ Finalmente con apoyo de la comisión topográfica se verificaban niveles sobre solado para ratificar que el espesor fuera el adecuado.

Adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso:

Acomodo de la piedra y extensión del concreto.



Finalización del proceso – Se puede observar el encofrado en algunos casos donde hubo sobre excavación.



#### 4.1.2.3 Fundición de Zapatas en concreto reforzado de 3000 psi

Luego de la ubicación del acero de zapatas y columnas contando con el visto bueno de la interventoría se procede a la fundición de las zapatas en concreto reforzado.

Se empleó concreto premezclado de 3000 psi (21 Mpa) procedente de planta el cual es suministrado por la empresa PREDELCA S.A

La calidad del concreto se controla previo al vaciado (Recibo de cada mixer) realizando ensayos de asentamiento con el cono o slump, determinando la consistencia del concreto. Para este caso el asentamiento debe estar entre 4" y 5" según lo establecido en las especificaciones. Adicionalmente se exigen muestras de cilindros para su posterior rotura a los 7 y a los 28 días o a la edad que se especifique por la interventoría con el fin de comprobar la resistencia y el comportamiento futuro del concreto empleado en la fundición de zapatas.

Previamente se debió revisar el acero de refuerzo de cada zapata; sin embargo este punto será ampliado en el ítem **4.1.3.1 Colocación de acero de refuerzo para zapatas.**

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ La zapata debe estar completamente limpia y libre de materiales sueltos y agua acumulada; para ello se disponen ayudantes para secar el refuerzo y la superficie sobre solado o concreto ciclópeo utilizando espuma.
- ✓ Se deposita el concreto teniendo en cuenta no arrojarlo desde alturas mayores a 1.00 m para evitar que haya segregación y por consiguiente disminución de la resistencia.
- ✓ Es muy importante controlar que durante el proceso de vaciado se esté vibrando permanentemente para evitar que posteriormente se presenten hormigueros y para lograr un acomodo uniforme de la mezcla en todo el espacio. Se tuvo un especial cuidado con las zonas cercanas a los nudos entre la zapata y el inicio de las columnas debido a que son zonas bastantes críticas que estarán sometidas a grandes esfuerzos.
- ✓ Finalmente con apoyo de la comisión topográfica se verificaron los niveles sobre Zapata para ratificar que el espesor fuera el adecuado.

Normalmente los espesores que se manejan en el proyecto son de 30, 40 y 45 cm, las zapatas son de sección cuadrada de 3.5x3.5 m; 3.0x3.0; 2.5x2.5 las que soportan columnas y otras de menor sección (1.2x1.2 y 1.4x1.4) las que soportan pedestales que sirven de apoyo a obras complementarias como rampas o detalles arquitectónicos.

Adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso:



Proceso de vaciado del  
concreto

Vibrado (Vibrador de aguja) del  
concreto para evitar hormigueros.  
Se debe tener muy en cuenta vibrar  
con cuidado los nudos (cerca de la  
columna)



#### 4.1.2.4 Fundición de vigas de amarre en concreto reforzado de 3000 psi

Una vez ubicado y armado el acero de refuerzo y habiéndose revisado (este punto se retomara y ampliara en el ítem **4.1.3.2 Colocación de acero de refuerzo para zapatas.**) se procede a realizar la fundición de las vigas empleando concreto premezclado de 3000 psi y durante la ejecución de la actividad se realizaron los siguientes controles:

- ✓ La zanja debe estar completamente limpia y libre de materiales sueltos y agua acumulada; además el refuerzo no debe estar contaminado.
- ✓ Es muy importante controlar que durante el proceso de vaciado se esté vibrando permanentemente para evitar que posteriormente se presenten hormigueros y para lograr un acomodo uniforme de la mezcla en todo el espacio.
- ✓ A medida que se iba realizando el vaciado se fueron verificando niveles (cabe anotar que estos niveles de referencia fueron pasados a partir de un nivel colocado en un BM a cierta cota y verificado con el apoyo de la comisión de topografía) teniendo en cuenta un hilo templado a una cierta cota para evitar cambios en la sección estipulada en los planos estructurales.
- ✓ Finalmente con apoyo de la comisión topográfica se verificaron los niveles finales sobre las vigas ya fundidas para ratificar que las dimensiones fueran las correctas.

Adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso:

Vibrado de concreto cerca de los nudos







Chequeo de niveles con los hilos de referencia



### 4.1.3 COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO

La siguiente tabla muestra los parámetros mínimos que debe cumplir el refuerzo de elementos en concreto reforzado según la NSR-98. Aplica para el chequeo de los despieces de todos los elementos.

CUADRO DE GANCHOS Y TRASLAPOS								
# Barra	Diametro Barra (cm) 	Longitud Gancho (cm) 	Long. Desarrollo (cm)		Traslapo A (cm) 		Traslapo B (cm) 	
			Ref. inferior	Ref. superior	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.
3	0.95	15	40	55	40	55	55	70
4	1.27	20	55	75	55	75	75	95
5	1.59	25	70	90	70	90	90	120
6	1.91	30	85	110	85	110	110	140
7	2.22	35	120	160	120	160	160	205
8	2.54	40	140	180	140	180	180	235

NSR-98

\*Medidas en centímetros \*Resistencia del concreto:  $f'c=21\text{MPa}$  \*Resistencia del acero:  $Fy=420\text{MPa}$

#### 4.1.3.1 Para zapatas

Una vez nivelada el área de la zapata, nuevamente la comisión de topografía localiza el eje de la zapata, el cual será la referencia para la ubicación del refuerzo longitudinal y transversal previamente indicado en los planos estructurales y como lo indica el diseño. Se empleara acero de 60.000 psi

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ se realizó el chequeo del diámetro de las barras, longitud transversal y longitudinal, espaciamiento entre diámetros y cantidad de acero de acuerdo a lo especificado en los planos estructurales y el diseño establecido.
- ✓ Sobre la superficie del solado o el ciclópeo según corresponda se realiza el proceso de cimbrado que se verifica según los planos y teniendo en cuenta que se debe conservar un recubrimiento mínimo de 7.0 cm (según la NSR 98, el recubrimiento del refuerzo de una estructura de concreto en contacto directo con suelo natural debe ser mínimo de 7.0 cm) en ambos costados de la zapata y de 5.0 cm por encima del nivel de la superficie. Para levantar el refuerzo del fondo se emplean “panelas” fabricadas en concreto pobre.

- ✓ Adicionalmente, se comprueba que el acero de refuerzo sea recibido y almacenado de manera correcta; es decir en un lugar aislado de la tierra, con plástico para protegerlo de la lluvia y evitar su excesiva oxidación. Normalmente el acero viene figurado de fábrica y es despachado por la empresa DIACO; sin embargo, se ha dispuesto de una zona en la obra (herrería) para figurar refuerzo según se requiera por algún proceso constructivo adicional o que no hubiese sido considerado y doblar barras dispuestas con ganchos según los planos de despiece de los diferentes elementos reforzados.

Adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso:

Detalle ficha DIACO. Recibo de acero figurado



Barras de acero corrugado para cimentación

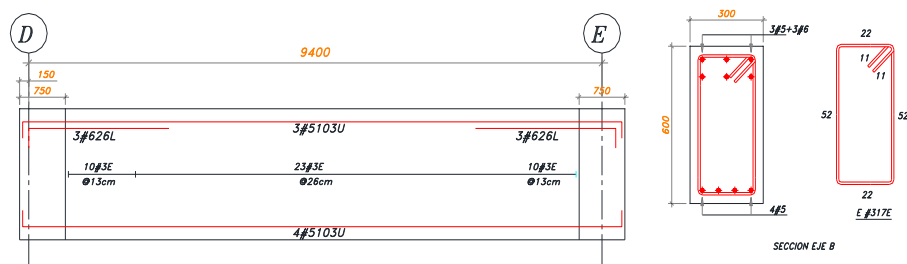


Disposición de acero para zapatas. Se observa cómo se levanta el refuerzo utilizando

#### 4.1.3.2 Para vigas de cimentación

Una vez culminada la actividad de excavación y el solado para vigas, se procedió a ubicar y armar el acero, las varillas longitudinales y los estribos para cada viga, su longitud, gancho y dimensión fueron despachados ya figurados de fábrica. ACEROS DIACO S.A es la empresa encargada de proveer este acero. Durante la ejecución de los trabajos se debían realizar los siguientes chequeos:

- ✓ Se inspeccionó visualmente que la zanja se encontrara limpia, seca y con sus paredes bien perfiladas.
- ✓ Se verificó que el acero se encontrara limpio, sin grasa ni aceite para garantizar una buena adherencia con el concreto.
- ✓ Se chequeó medidas, cantidades, diámetros y despieces de acuerdo a lo establecido en los planos de despiece de vigas, igualmente se realizó un control para cumplir con las especificaciones de los Planos Estructurales en cuanto a figura, longitud, traslapos, y resistencias especificadas. Se contaban los estribos de cada tramo, exigiendo que se respetara el número de estribos especificados en los despieces y su separación. El primer estribo se debe ubicar a 5.0 cm de la cara de la columna según la NSR 98 y a partir de este se ubican los demás de acuerdo al plano.
- ✓ Tal y como se controlaron los recubrimientos de acero para zapatas, las vigas de amarre deben mantener como mínimo 7.0 cm por todas sus caras ya que están expuestas a la tierra. Este recubrimiento se garantiza con el empleo de "panelas" (Separadores) de estas dimensiones.
- ✓ En algunos puntos, específicamente en zonas cercanas a las zapatas fue necesario colocar formaleta de apoyo y previo al proceso de vaciado debido a que no había suelo que confinara el concreto.



Encofrado de vigas cerca de los nudos



Ubicación y amarre de acero de refuerzo en zonas que no fue necesario emplear formaleta



Empalme de 2 vigas de amarre bloque pre-escolar

#### 4.1.3.3 Para columnas

Previamente al vaciado del concreto para zapatas, se debe plomar los “castillos” (es el armazón de acero de refuerzo para columnas; incluye acero longitudinal, ganchos y estribos según los planos de despiece). Para evaluar este proceso se tuvo en cuenta:

- ✓ Durante el proceso de armado de los *Castillos*, se verificaba que el acero empleado correspondiera al de los planos estructurales en cuanto a diámetros, longitud, ganchos y que el número de estribos fuera el indicado; que estos estribos estuvieran bien amarrados (Se amarran con alambre negro) y bien dispuestos conservando las separaciones planteadas.



- ✓ Cuando se van a hincar los *Castillos* sobre el acero de refuerzo de la zapata (parrilla) se debe tener mucho cuidado no inducir demasiado esfuerzo sobre las barras para evitar que se doblen o sufran alteraciones. Una vez hincado, se amarran varios tirantes con alambre desde las varillas longitudinales hasta algunas estacas ubicadas en tierra para evitar movimientos bruscos de este refuerzo por el viento debido a que son bastante largas. La parte de refuerzo en contacto con el acero de zapata se amarra con alambre negro para brindar mayor estabilidad y evitar que se desplace durante el proceso de vaciado de la zapata.

Adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso:

Amarre de acero para columnas en la  
herrería.



Verificación de medidas en campo previo a  
la fundición de la zapata.



## 4.2 ESTRUCTURAS EN CONCRETO

### 4.2.1 ELEMENTOS VERTICALES EN CONCRETO

#### 4.2.1.1 *Columnas en concreto reforzado*

Para la fundición de columnas se empleó concreto premezclado de 3000 psi suministrado por la planta de la empresa PREDELCA S.A.

El proyecto contempla la fundición de columnas rectangulares de diferentes dimensiones (30\*50 cm, 30\*75 cm) y columnas circulares de diferentes diámetros (30 cm, 40 cm, 50 cm). Su encofrado se realizó con formaleta metálica alquilada a la empresa UNISPAM.

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Se inspeccionó visualmente que el acero de refuerzo se encuentre en buenas condiciones, limpio y sin deformaciones y que esté dispuesto según los planos estructurales de despiece.
- ✓ Se controló el buen manejo de la formaleta al momento de encofrar, la cual se sostiene con gatos y se ubican pesas dejándolas plumadas (completamente verticales) para que al instante de culminado el vaciado de la columna se pueda corregir cualquier desplazamiento que para estos efectos debe ser muy pequeño (Normalmente se presenta un desplome como máximo de 5.0 mm que se corrige manipulando la rosca de los gatos)
- ✓ Se verifica el nivel de fundición de la columna indicado en los planos, y se chequea que el último estribo quede a una distancia de 5.0 cm de la cara del concreto de la viga de entrepiso según lo indica la NSR 98.
- ✓ Las características del concreto suministrado se controla previo al vaciado (Recibo de cada mixer) realizando ensayos de asentamiento con el cono o slump, determinando la consistencia del concreto. Para este caso el asentamiento debe estar entre 5" y 6" según lo establecido en las especificaciones. Adicionalmente se exigen muestras de cilindros (6 o más según las indicaciones de la interventoría) para su posterior rotura a los 7 y a los 28 días o a la edad que se especifique por la interventoría con el fin de comprobar la resistencia y el comportamiento futuro del concreto empleado en la fundición de las columnas. En algunas ocasiones se realiza el vaciado mediante bomba estacionaria por lo tanto la consistencia del concreto debe ser bastante fluida para facilitar su paso por la tubería y el respectivo proceso de vibrado puesto que se trata de elementos de gran esbeltez.
- ✓ En el proceso de fundición se controló que se vibrara el concreto y se golpeará la formaleta en sus caras con una maceta de goma para evitar futuros hormigueros en la superficie de la columna ya que se trata de elementos a la vista. Se debe tener en cuenta no sobrepasarse en este procedimiento para evitar segregación del concreto.
- ✓ Terminada la fundición se chequea que la columna quede plumada, esto se obtiene midiendo en las pesas que la distancia entre la cara de la columna y el hilo de la pesa en la parte superior e inferior de la columna sean iguales.

- ✓ Al siguiente día se retira la formaleta de la columna y se forra con costales de fique para mantener la humedad y mejorar el curado del concreto; adicionalmente se rosea agua con este mismo propósito.

Adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso:

Toma de muestras de asentamiento o slump para recibo de cada mixer



Instrucciones del proveedor de la formaleta metálica para el buen manejo del equipo



Fundición de columnas bloque pre-escolar primera etapa con el apoyo del mini-cargador



Protección de columnas luego de retirar la formaleta para favorecer el curado.



## **4.2.2 LOSAS DE CONCRETO Y VIGAS AEREAS**

### **4.2.2.1 Losa Maciza**

El proyecto contempla la construcción de losas de entrepiso y cubierta en concreto reforzado Fundida con formaleta de cajón recuperable tipo Tablemac Súper T o equivalente, H=30cm con torta superior de 10 cm. Y malla electrosoldada M378-VAR. de diámetro 8,5 mm cada 15,0 cm en ambos sentidos para circulaciones y puntos fijos en los cuatro bloques (pre-escolar, primaria, bachillerato y el edificio administrativo).

Se emplea concreto premezclado de 3000 psi procedente de planta el cual es suministrado por la empresa PREDELCA S.A

Las características del concreto suministrado se controla previo al vaciado (Recibo de cada mixer) realizando ensayos de asentamiento con el cono o slump, determinando la consistencia del concreto. Para este caso el asentamiento debe estar entre 5" y 6" debido a que para la fundición se emplea bomba estacionaria para llevar el concreto hasta el nivel indicado y por tanto es necesario que la mezcla sea bastante fluida para evitar obstrucciones de la tubería por donde circula. Adicionalmente se exigen como mínimo 2 muestras de cilindros (cada muestra incluye 12 unidades) para su posterior rotura a los 4, 5, 7 y 28 días o a la edad que se especifique por la interventoría con el fin de comprobar la resistencia y el comportamiento futuro del concreto empleado para la fundición de la losa. En algunas ocasiones se ha empleado aditivo acelerante de SIKA con el propósito de obtener altas resistencias a temprana edad y agilizar de este modo el proceso de desencofrado.

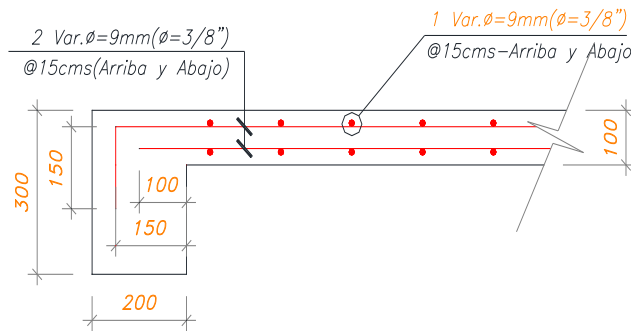
Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Inspeccionar el adecuado armazón de la estructura destinada a soportar la losa durante el proceso de fundición (dicha estructura está constituida por los parales o gatos; las cerchas; los elementos rigidizantes o diagonales largas y cortas; los tableros y otros elementos provisionales como tacos para brindar mayor estabilidad al conjunto).
- ✓ Verificación del proceso de cimbrado que consiste en el trazado de la posición donde se debe armar los elementos (Vigas, viguetas, otros) sobre los tableros con un elemento cilíndrico lleno de mineral rojo para hacerlo visible. Esta marca se realizó a borde de los elementos; sin embargo también se puede trazar a eje si fuese necesario pues simplemente se trata

de una guía. Posteriormente, por el lugar donde se “cimbro” se ubica la formaleta.

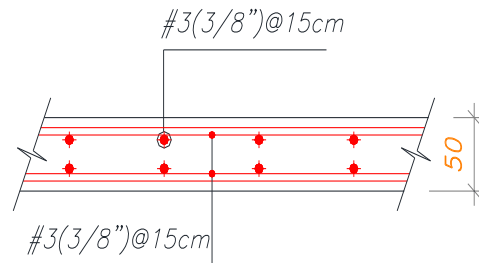
- ✓ Chequeo de medidas, cantidades, diámetros y despieces de las vigas aéreas de acuerdo a lo establecido en los planos del proyecto, igualmente se realiza control para cumplir con las especificaciones en cuanto a figura, longitud, traslapos, y resistencias del acero de refuerzo. Se contaban los estribos de cada tramo, exigiendo que se respetara el número de estribos especificados en los despieces y su separación.
- ✓ Verificación del encofrado de las vigas teniendo en cuenta su sección y dimensiones; además el nivel al cual deben quedar, el cual se ratifica con el apoyo de la comisión de topografía. El Contratista debe suministrar e instalar todas las formaletas en donde sea necesario confinar y soportar la mezcla de concreto mientras se endurece, para dar la forma y dimensiones requeridas. La formaleta debe ser sólida, adecuadamente arriostrada y amordazada o acodalada para mantener su posición y forma, además debe resistir todas las cargas a las cuales puedan estar sometidas, tales como presiones por colocación y vibrado del concreto, carga muerta de diseño y una carga viva mínima de  $200 \text{ kg/cm}^2$ , deberán además estar suficientemente ajustadas para impedir la pérdida de concreto al momento del vaciado. Todas las superficies interiores de la formaleta estarán completamente limpias y tratadas adecuadamente para obtener superficies, lisas, compactas, de color y textura normales y uniformes. Adicionalmente previo al vaciado se aplica una película fina de ACPM con el fin de humectar y engrasar la formaleta para facilitar el posterior proceso de desencofrado.
- ✓ El encofrado de las vigas y soporte de la placa maciza se elabora en Tablemac Super T de excelente calidad y las uniones se sellan con jabón de barra para evitar al máximo fugas de concreto durante el proceso de fundición.
- ✓ Se chequea la colocación de la malla electrosoldada (superior e inferior), la cual debe ubicarse sobre una superficie completamente nivelada y limpia, verificando que sea del diámetro y dimensiones especificadas en los planos; que cumpla con los traslapos exigidos para brindar continuidad al refuerzo de la losa y que no vaya a estar ni doblada ni cortada en ningún sitio; a excepción de las zonas aledañas a bajantes de aguas lluvias o de instalaciones eléctricas, en donde es necesario implementar suplidos de malla para dar la forma correspondiente y que no pierda la continuidad.

- ✓ Se debe controlar que se coloquen las “panelas” de 2,50 cm para levantar la malla de la superficie del Tablemac y separar la malla inferior de la superior. También se deben colocar las “panelas” de 5,0 cm en el interior de las vigas aéreas para garantizar el recubrimiento por todas sus caras.
- ✓ Adicionalmente, se constata que las instalaciones hidráulicas y eléctricas se encuentren localizadas según los planos. En el ítem correspondiente a estas instalaciones se ampliara sobre los chequeos efectuados para su recibo y aprobación por la interventoría.
- ✓ Durante el vaciado del concreto es de vital importancia ejercer un estricto control en el proceso de vibración (con vibrador de aguja) para evitar que posteriormente se presenten hormigueros y para lograr un acomodo uniforme de la mezcla en todo el espacio.
- ✓ Normalmente se funden tramos de losa en diferentes días, por lo tanto se debe ser muy cuidadoso en las zonas donde se vayan a realizar los “cortes” para evitar juntas que debiliten la estructura. En estas zonas se aplica un producto de SIKA (SIKADUR) sobre todo el tramo de corte para fortalecer la unión entre concreto ya endurecido y el concreto que se dispone a vaciar. Estos “cortes” se realizan por lo general en ángulo de 45° como dice la norma NSR-98 para favorecer la unión y garantizar comportamiento monolítico.
- ✓ Para el curado y la protección del concreto posterior al vaciarse debe utilizar películas que reduzcan la evaporación, el secado rápido, el efecto de vientos y de sol directo. Para ello se emplea un producto de SIKA llamado ANTISOL. Sin embargo, las películas no deben cubrir ni los bordes de placa que vayan a quedar a la vista ni la superficie inferior de la placa. Este producto se aplicó con un dispositivo similar a un fumigador realizando la mezcla según las proporciones recomendadas por el fabricante aproximadamente 30 minutos después de fundida la losa.
- ✓ Para el desencofrado se tienen en cuenta los resultados de la rotura de cilindros durante los primeros días (4 y 5 días); si se obtienen resultados superiores a 2000 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días si se obtienen resultados iguales o superiores al 70% de la resistencia de diseño (mínimo 2100 kg/cm<sup>2</sup>) se permite el desencofrado. No se acepta el uso de desmoldantes que puedan afectar el color, el tono o la textura de la superficie, por tanto se emplea ACPM o parafina; los cuales se aplican con brocha a la formaleta previo al proceso de encofrado.



NOTA: El refuerzo puede ser igualmente arriba y abajo una malla  
 Electrosoldada M378 - Var.  $\phi=8,5\text{mm}$  @15cm ambos sentidos

**DETALLE REFUERZO Y ANCLAJE LOSA  
 MACIZA T=10cm**



**DETALLE TIPICO  
 REFUERZO LOSA MACIZA T=10cm**

Armazón de la estructura provisional de soporte de la losa. Gatos, cerchas, diagonales cortas y diagonales largas, tableros, tacos.



Ubicación de la malla electrosoldada y de las "panelas" sobre el Tablemac



Encofrado de la losa. En la imagen también se alcanza a apreciar la instalación de tubería eléctrica.



Encofrado de vigas aéreas.



Fundición de losa de entrapiso bloque primaria empleando concreto de 3000 psi premezclado; bombeable



Vibrado y posterior tallado de la losa para darle un buen acabado y evitar hormigueros







← Aplicación de Antisol de SIKA para evitar la evaporación temprana y los efectos nocivos del sol que pueden producir fisuras por cambios volumétricos del concreto

Desencofrado de la losa

Losas terminadas; finalmente se verifica la uniformidad de la superficie y se resanan las zonas que necesiten ser pulidas.



#### 4.2.2.2 Losa aligerada en concreto reforzado

El proyecto contempla la construcción de Losas de entrepiso en concreto reforzado fundidas con casetón de esterilla sin torta inferior de H=35cm. En zonas de aulas de primaria y bachillerato, zonas de servicios, cafetería, bodegas y biblioteca.

Se emplea concreto premezclado de 3000 psi procedente de planta el cual es suministrado por la empresa PREDELCA S.A

La calidad del concreto se controla previo al vaciado (Recibo de cada mixer) realizando ensayos de asentamiento con el cono o slump, determinando la consistencia del concreto. Para este caso el asentamiento debe estar entre 5" y 6" debido a que para la fundición se emplea bomba estacionaria para llevar el

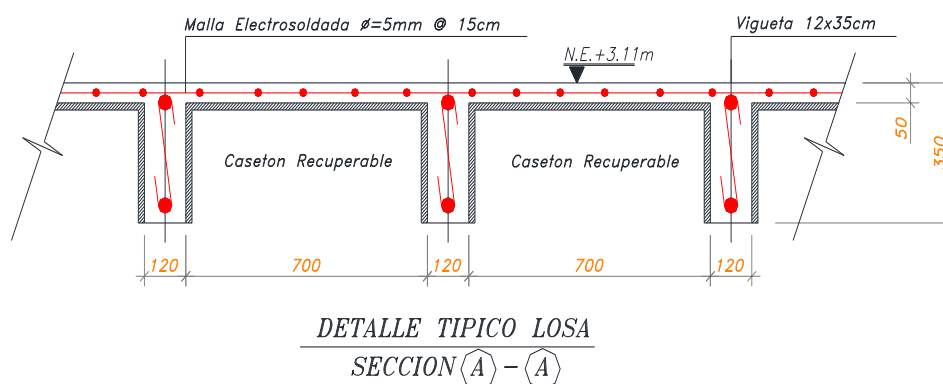
concreto hasta el nivel indicado y por tanto es necesario que la mezcla sea bastante fluida para evitar obstrucciones de la tubería por donde circula. Adicionalmente se exigen como mínimo 2 muestras de cilindros (cada muestra incluye 12 unidades) para su posterior rotura a los 4, 5, 7 y 28 días o a la edad que se especifique por la interventoría con el fin de comprobar la resistencia y el comportamiento futuro del concreto empleado para la fundición de la losa. En algunas ocasiones se ha empleado aditivo acelerante de SIKA con el propósito de obtener altas resistencias a temprana edad y agilizar de este modo el proceso de desencofrado.

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta los mismos parámetros que para la ejecución de la losa maciza por tanto no entrare en demasiados detalles a excepción de algunos nuevos controles efectuados para este tipo de losa en particular.

- ✓ Se verifica el adecuado armazón de la estructura provisional de soporte de la losa.
- ✓ Seguimiento del proceso de cimbrado
- ✓ Chequeo de acero de refuerzo de vigas aéreas y nervios o viguetas según planos de despiece.
- ✓ Verificación de encofrado y sellamiento de vigas aéreas para evitar fugas de concreto durante el vaciado.
- ✓ Chequeo de niveles de fundición.
- ✓ Seguimiento de la elaboración de los casetones en esterilla de guadua de sección 30x70 cm y de 3,0 m de longitud. Se debe corroborar que estén bien terminados, sin salientes ni imperfecciones que puedan alterar la apariencia de la losa, sus aristas en buen estado y forrados totalmente en polietileno con el propósito de facilitar el desencofrado. Adicionalmente se debe tener especial cuidado en la manipulación de ellos al momento de ubicarlos para no inducir fisuras por donde se pueda escapar el concreto.
- ✓ Se chequea la colocación de la malla electrosoldada (superior e inferior), la cual debe ubicarse sobre una superficie completamente nivelada y limpia, verificando que sea del diámetro y dimensiones especificadas en los planos; que cumpla con los traslapes exigidos para brindar continuidad al refuerzo de la losa y que no vaya a estar ni doblada ni cortada en ningún sitio; a excepción de las zonas aledañas a bajantes de aguas lluvias o de

instalaciones eléctricas, en donde es necesario implementar suplidos de malla para dar la forma correspondiente y que no pierda la continuidad.

- ✓ Colocación adecuada de las “panelas” de 2,5 cm y 5,0 cm para garantizar recubrimientos y espaciamientos de mallas superior e inferior y vigas aéreas respectivamente.
- ✓ Revisión del planteo y localización de las redes hidráulicas y eléctricas.
- ✓ Durante el vaciado del concreto es de vital importancia ejercer un estricto control en el proceso de vibración (con vibrador de aguja) para evitar que posteriormente se presenten hormigueros y para lograr un acomodo uniforme de la mezcla en todo el espacio.
- ✓ Para el curado y la protección del concreto posterior al vaciarse debe utilizar películas que reduzcan la evaporación, el secado rápido, el efecto de vientos y de sol directo. Para ello se emplea un producto de SIKA llamado ANTISOL.
- ✓ Para el desencofrado se tienen en cuenta los resultados de la rotura de cilindros durante los primeros días (4 y 5 días); si se obtienen resultados superiores a 2000 kg/cm<sup>2</sup> o a los 7 días si se obtienen resultados iguales o superiores al 70% de la resistencia de diseño (mínimo 2100 kg/cm<sup>2</sup>) se permite el desencofrado. No se acepta el uso de desmoldantes que puedan afectar el color, el tono o la textura de la superficie, por tanto se emplea ACPM o parafina.



Adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso:

Instalaciones eléctricas en losa aligerada de entrepiso



Elaboración de casetones en esterilla de guadua previo a su ubicación. Se observa la protección con polietileno.



Aplicación de SIKADUR; producto de SIKA para fijar concreto fresco a concreto endurecido en la zona donde se realizó un "corte".



Fundición de losa aligerada de entrepiso. Control de proceso de vibrado.



Losa aligerada de entrepiso terminada.



## 4.3 PISOS

### 4.3.1 Contrapiso en concreto

Este ítem comprende la construcción de placas de contrapiso en concreto reforzado de 3000 PSI de espesor 10cm para las circulaciones y puntos fijos del Colegio, de acuerdo con lo establecido en los planos arquitectónicos, estructurales.

La placa de contrapiso se debe dilatar de la estructura borde y vigas localizadas sobre vigas de amarre mediante láminas de icopor de 15mm de espesor.

Se emplea concreto premezclado de 3000 psi procedente de planta el cual es suministrado por la empresa PREDELCA S.A

La calidad del concreto se controla previo al vaciado (Recibo de cada mixer) realizando ensayos de asentamiento con el cono o slump, determinando la consistencia del concreto. Para este caso el asentamiento debe estar entre 4" y 5" según lo indican las especificaciones del proyecto. Adicionalmente se exige como mínimo una muestra de cilindros (incluye 6 unidades) por lo general por cada 40,0 m<sup>3</sup> o cada 200 m<sup>2</sup> de área de contrapiso para su posterior rotura a los 7 y a los 28 días o a la edad que se especifique por la interventoría con el fin de comprobar la resistencia y el comportamiento futuro del concreto empleado para la fundición del contrapiso.

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Verificación del estado de compactación del suelo. Para su evaluación se exigen pruebas de densidad en algunas zonas específicas en donde se tenga sospechas de compactación pobre. Como mínimo el suelo debe estar con una compactación del 95% del proctor modificado. Si no cumple con el anterior requisito se procede a soltar el material y recompactarlo e incluso realizar una mezcla de suelo-cemento en determinadas proporciones antes de compactar con el propósito de aumentar la densidad. El hecho de no cumplir este requerimiento implica futuras roturas sub-superficiales hasta llegar a la falla debido a que el concreto es un medio rígido que debe estar

apoyado sobre una base estable para evitar el “acolchonamiento” al momento de soportar las cargas futuras.

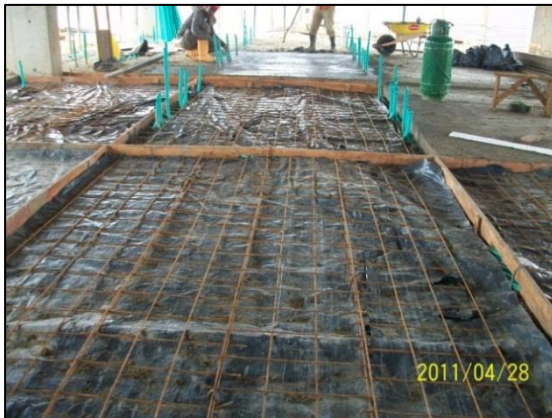
- ✓ Se debe colocar una protección de polietileno para aislar la placa de concreto del suelo para evitar posibles filtraciones que induzcan fisuras y posteriores fallas. También se debe garantizar la total limpieza del área que se pretende fundir.
- ✓ Verificación de la instalación de icopor para aislar el contrapiso de la estructura y evitar transferencia de esfuerzos y sobrecargas que afecten su comportamiento.
- ✓ Chequeo de ubicación de instalaciones eléctricas. En estas zonas se dispone malla electrosoldada de 5 mm para proteger las tuberías.
- ✓ Se debe plomar la formaleta y verificar niveles antes de fundir la losa de contrapiso. Las formaletas deberán ser diseñadas de tal manera, que permitan la colocación y consolidación adecuada de la mezcla en su posición final y su fácil inspección o vaciado; así mismo, deberán ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas de la mezcla.
- ✓ Durante el vaciado del concreto se controló que se realizara un buen proceso de vibración, en algunos casos se emplea varilla para eliminar al máximo el aire atrapado y evitar hormigueros.
- ✓ Finalmente se inspecciona que se le dé un buen terminado a la superficie del contrapiso con llana de madera y codal metálico con el propósito de impermeabilizar al máximo la superficie y brindar buena apariencia, garantizando rugosidad suficiente para lograr buena adherencia con el mortero 1:3 de 5,0 cm de espesor que se colocara como acabado de superficial.

Adjunto el correspondiente registro fotográfico:

Compactación y adecuación del suelo,  
previo proceso de ubicación de la  
formaleta.



Ensayos de densidad en zonas donde se  
pretende fundir contrapiso área  
administrativa.



Ubicación de malla electrosoldada  
para proteger las instalaciones  
eléctricas. Se observa polietileno  
para aislar el suelo del concreto.



Terminado superficial del  
contrapiso con codal metálico.  
Se aprecian láminas de icopor  
para dilatar el contrapiso de la  
estructura.





Contrapiso terminado. Normalmente se divide el espacio en varios paños para evitar elementos muy grandes que puedan llegar a fracturarse con mayor facilidad.

#### 4.4 MAMPOSTERIA

El proyecto contempla la localización, replanteo y ejecución de (3) tres tipos de pega de muros en bloque estructural a la vista; de arcilla; color Sahara de dimensiones 24x12x6,5 de Ladrillera San Benito con resistencia 300 kg/cm<sup>2</sup> según diseño estructural y detalles expresados en planos arquitectónicos y estructurales.

##### 4.4.1 Muros en Bloque. Pega empanelada y junta estriada profunda.

Este ítem comprende la construcción de muros en bloque estructural de arcilla de 24x12x6.5 con resistencia 300 k/cm<sup>2</sup> según diseño estructural, color Sahara deladrillera San Benito o Equivalente. La pega es tipo empanelada, con junta estriada profunda en fachada en una sola cara, con el refuerzo embebido en celdas rellenas, a través del cual forma un sistema monolítico con el muro originalmente hueco. El mortero de pega, el refuerzo horizontal y vertical, la viga de remate; entre otros detalles se consideraran más adelante en este capítulo.

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Estudiar y definir modulación horizontal y vertical de los diferentes muros.
- ✓ Verificar lotes de fabricación de ladrillos aleatoriamente para garantizar texturas y colores uniformes, debido a que se trata de elementos a la vista, no se permite la utilización de ladrillos desbordados o fisurados.
- ✓ Antes de la pega y para someter a la aprobación de la supervisión arquitectónica, se forman muros en seco (por lo menos tres hiladas) para armar los empates, evitar cuarterones, aprobar las trabas, estandarizar los



muros, y en general poder apreciar lo que no aparece en los detalles constructivos.

- ✓ Se verificó que la pega de caras del ladrillo es empanelada con mortero 1:4 de espesor  $e=1.0\text{cm}$  tal y como se especifica en los planos de detalles.
- ✓ Se revisó que se humedecieran las piezas de bloque antes de colocarlas.
- ✓ Se controló la ejecución de cortes para piezas que no corresponden a la modulación; para ello se emplea cortadora de ladrillo para lograr una excelente apariencia de los elementos individuales y del muro terminado.
- ✓ Se chequeó limpieza de la base y losas y se verificaron niveles.
- ✓ Es trascendental Replantear cuidadosamente los muros de fachada y luego los interiores teniendo en cuenta las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias, con base en los planos arquitectónicos.
- ✓ Se siguió el proceso de preparación de morteros de pega. Posteriormente, se verificó que el mortero se esparciera uniformemente en el área de pega. El ladrillo se pega con mortero que contenga cal hidratada. La relación agua-cemento no debe ser superior a 0,5.
- ✓ Se Revisó la instalación de refuerzos, anclajes, chazos, etc. de acuerdo a las especificaciones de los planos estructurales.
- ✓ Se chequeó la ejecución de juntas de control; también, la construcción y unión de elementos estructurales y no estructurales. Por lo general se manejan juntas estriadas profundas de 1,0 cm.
- ✓ Se Verificó alineamientos, plomos y niveles de las hiladas.
- ✓ Durante la pega se controló que se retirara la rebaba para dar el acabado especificado en los planos. El grueso de la pega debe ser uniforme, puesto que es parte integral de la estructura. La junta debe ser estriada profunda en fachada en una sola cara tal y como lo indican los planos arquitectónicos y de detalles.

- ✓ Al terminar el muro, se debe proteger de la intemperie con polietileno para evitar que se deteriore su apariencia debido a las condiciones ambientales y de trabajo diario.

Adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso

Modulación y replanteo de muros.



Anclajes de refuerzo de ½" para dovelas. Se aprecia el empleo de epóxico RED HEAD Adhesive anchoring systems EPCON G-5.



Proceso de selección y control de calidad de lotes de ladrillo.



Pega empanelada de ladrillo a la vista para fachada. Se observa el refuerzo vertical de ½"





Muro terminado sobre  
banca en concreto.

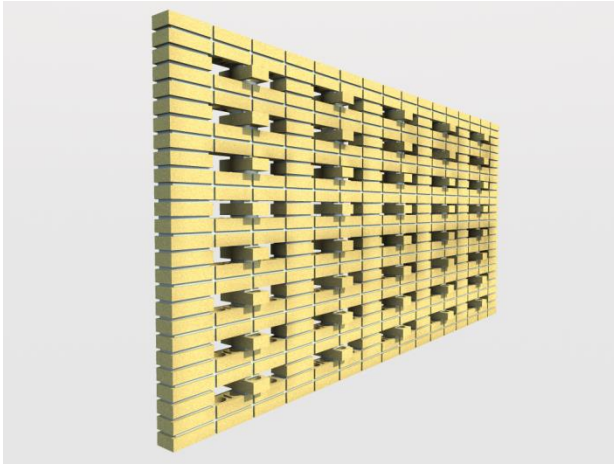
#### 4.4.2 Muros en Bloque. Pega especial tipo calado

Este ítem comprende la construcción de muros en bloque estructural de arcilla de 24x12x6.5 con resistencia 300 k/cm<sup>2</sup> según diseño estructural, color Sahara deladrillera San Benito o Equivalente. La pega es tipo calado, con junta clásica (de 1,0 cm). El refuerzo debe estar totalmente embebido en las celdas rellenas con Grouting (Concreto fluido). En el remate superior de los muros, se coloca refuerzo horizontal (2 varillas de diámetro 3/8" y ganchos en "S") conformando una "viga bloque" de confinamiento (Este punto será ampliado mas adelante)

#### NOTA

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta exactamente los mismos parámetros que para el anterior ítem; sin embargo se debe efectuar cuidadosamente la modulación inicial debido a que se trata de otro tipo de pega. Adicionalmente se coloca refuerzo horizontal (Escalerilla); punto que será considerado posteriormente

Detalle Arquitectónico de muros con pega especial tipo calado



Pega de mampostería fachada bloque Pre-escolar



#### 4.4.3 Muros en Bloque. Pega en sogá (trabado)

Este ítem comprende la construcción de muros en bloque estructural de arcilla de 24x12x6.5 con resistencia 300 k/cm<sup>2</sup> según diseño estructural, color Sahara deladrillera San Benito o Equivalente. La pega es en sogá (Trabado), con junta normal (de 1,0 cm). El refuerzo debe estar totalmente embebido en las celdas rellenas con Grouting (Concreto fluido). Adicionalmente se coloca refuerzo horizontal (Escalerilla); punto que será considerado posteriormente. En zonas de marcos para ventanas, se coloca refuerzo horizontal (2 varillas de diámetro 3/8" y ganchos en "S") conformando una "viga bloque" de confinamiento

#### NOTA

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta exactamente los mismos parámetros que para el anterior ítem; sin embargo se debe efectuar cuidadosamente la modulación inicial debido a que se trata de otro tipo de pega.

Adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso:

Relleno de las celdas con GROUTING  
(Concreto fluido)



Refuerzo vertical y horizontal en marcos de  
ventanas (Viga-bloque)



← Muro en sogá terminado.  
Fachada bloque Primaria

#### 4.4.4 Grouting (concreto fluido) de 21 Mpa.

Este ítem comprende el vaciado del Grouting que es un concreto fluido con agregado fino diseñado especialmente para relleno de las celdas de mampostería. Es un concreto fácil de colocar, tiene alta manejabilidad sin perder cohesión; su alta manejabilidad permite colocar fácilmente un elemento altamente reforzado.

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Se Verificó la correcta instalación de los refuerzos. Las varillas deben mantenerse centradas en las celdas por medio de alambres instalados en las pegas.

- ✓ Se chequeó niveles y se revisó que las juntas quedarán uniformes (de 1,0 cm) antes de vaciar el Grouting en las dovelas.
- ✓ Es importante revisar la limpieza de la celda; tapar vacíos, remover sobrantes de mortero, retirar desperdicios, limpiar refuerzos.
- ✓ Se siguió el proceso de preparación del Grouting, para ello se empleaba un material con la siguiente granulometría.

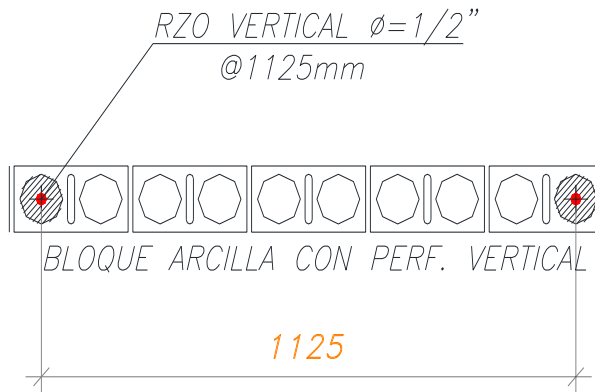
TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA	
	ARENA NATURAL	ARENA DE TRITURADO
9.5 mm. (3/8")	100	100
4.8 mm. (#4)	100	100
2.4 mm. (#8)	95 – 100	95 – 100
1.2 mm. (316)	70 – 100	70 – 100
0,6 mm (#30)	40 – 75	40 – 75
0.30 mm (#50)	10 – 35	20 – 40
0,15 mm (#100)	2 – 15	10 – 25
0.075 mm (#200)	0 – 0	0 – 0
<b>MODULO DE FINURA</b>	2,83 – 1,75	2,65 – 0,60

Normalmente se emplea arena de triturado en la obra.

- ✓ Se controlaba el proceso de vaciado del Grouting en las dovelas que lleven refuerzo. Se funden normalmente tramos verticales de celdas de 1,20 m como máximo para evitar segregación.



Alineación del refuerzo de ½" y vaciado del Grouting



#### 4.4.5 Refuerzo vertical $\phi 1/2''$ para dovelas de mampostería.

Este ítem comprende el suministro, corte, figuración y colocación del refuerzo vertical de diámetro  $1/2''$  para las dovelas de mampostería, según las indicaciones que contienen los planos estructurales. El refuerzo y su colocación deben cumplir con la norma NSR 98.

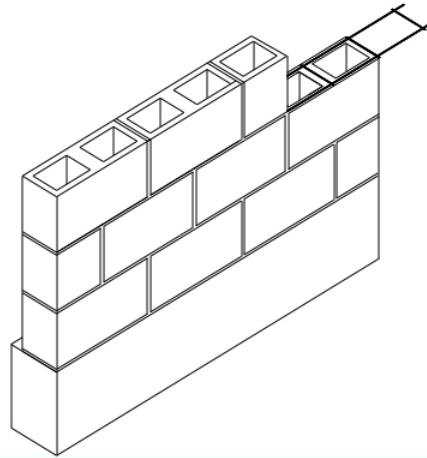
Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Se debe tener en cuenta almacenar el acero de refuerzo protegido de la intemperie y evitando esfuerzos y deformaciones.
- ✓ Estudiar despiece, cantidades, medidas y traslapes del refuerzo para los muros (En los planos estructurales)
- ✓ Se vigiló que los anclajes se efectuaran tal y como se indicaba en las especificaciones del proyecto y que el acero se colocara con cuidado para evitar que se debilite.





- ✓ Se debe tener en cuenta almacenar el acero de refuerzo protegido de la intemperie y evitando esfuerzos y deformaciones.
- ✓ Estudiar despiece, cantidades, medidas y traslapos del refuerzo para los muros (En los planos estructurales)
- ✓ Observar el procedimiento de soldadura y adecuación del refuerzo según las formas que se requieran para los segmentos de muro. El refuerzo debe traslapar uno con otro por lo menos 15 cm para garantizar continuidad.
- ✓ Amarrar la escalerilla a las dovelas según detalles arquitectónicos, sin alterar el diseño del muro ni la uniformidad de las juntas.



Refuerzo horizontal en escalerilla para mampostería estructural. Se coloca cada tres (3) hiladas.

Colocación de refuerzo horizontal (en escalerilla para mampostería)



#### 4.4.7 Anclajes químicos para Mampostería tipo Sikadur anchorfix

Este ítem comprende el suministro e instalación de anclajes químicos para mampostería estructural empleando sistema de inyección compuesto de Granito fórmula 5. El refuerzo para mampostería debe penetrar al menos 15,0 cm por debajo del nivel de la viga de amarre.

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Se debe hacer una localización general y particular de los anclajes, para evitar errores.
- ✓ La perforación debe ser soplada y limpiada con cepillo para aflojarle material suelto adherido a las paredes.
- ✓ Antes de instalar la varilla esta deberá ser limpiada de óxido o algún material engrasante que pudiera tener.
- ✓ Una vez instalado el anclaje este no puede ser manipulado hasta tanto no se cumple un tiempo prudencial (Por lo menos 2 hora), después del cual y antes que se alcance el 25% de su curado total del anclaje no debe ser movido.
- ✓ Se debe verificar la profundidad de perforación, así como su diámetro, empleando una barra con una marca específica que garantice estos parámetros.

Anclajes para mampostería estructural



#### 4.4.8 Perforación con broca de Tungsteno de ½" (Anclaje móvil).

En la viga de remate superior de los muros se realizan perforaciones para el refuerzo de diámetro ½" ubicado en las celdas de la mampostería sin anclaje epoxico (Producto químico) con el fin de brindar la posibilidad de que en un evento sísmico, el muro disipe gran parte de la energía con el movimiento ya que si se detiene tanto abajo como arriba; al ser un elemento bastante rígido, tiende a presentar fisuras.

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Se debe hacer una localización general y particular de las perforaciones, para evitar errores.
- ✓ La perforación debe ser soplada y limpiada con cepillo para aflojarle material suelto adherido a las paredes.
- ✓ Antes de instalar la varilla esta deberá ser limpiada de óxido o algún material engrasante que pudiera tener y no tener vestigios del grouting.



← Perforación de viga de entepiso para muros de primer piso

### 4.5 CONCRETO ARQUITECTONICO

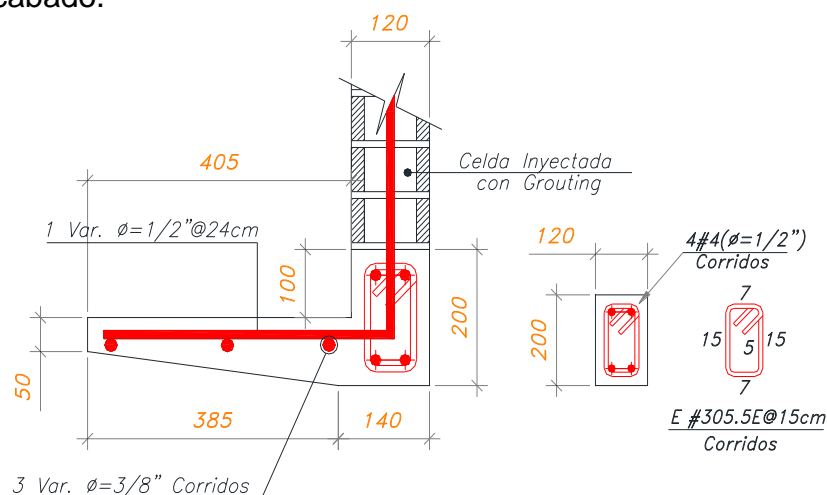
#### 4.5.1 Bancas en concreto reforzado a la vista

Este ítem comprende la ejecución de bancas en concreto arquitectónico, fundidas en sitio, a la vista, de sección de 0.4\* y espesor 0.1m, con acabado de formaleta

de tablero liso tipo Tablemac Super T o equivalente, según localización y dimensiones expresadas en los Planos Arquitectónicos y Planos Estructurales.

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Previo a realizar el chequeo se hizo una localización en los planos de detalles.
- ✓ Se realizó chequeo de localización en el campo, verificando los anclajes que se debían hacer para las columnetas de soporte de las bancas a la entrada de las aulas (5,0 cm por debajo de la superficie del contrapiso)
- ✓ Se realizó chequeo de altura, longitud y espesor de la formaleta para la banca teniendo en cuenta lo especificado en los planos de detalles.
- ✓ Se realizó chequeo del acero de refuerzo verificando su longitud, diámetro, longitud de traslapos y limpieza del mismo según los planos de despiece del elemento.
- ✓ Durante el vaciado se controló el proceso de vibración para evitar hormigueros pero sin sobrepasarse para evitar segregación del concreto debido a que se trata de elementos a la vista y requieren de un excelente acabado.



SECCION TIPICA  
VIGA-LOSA T=10cm

Adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso:

Fundición de bancas en concreto  
reforzado primer piso



Fundición de bancas en concreto reforzado  
segundo piso



Banca terminada, muro sobre  
banca y viga de remate

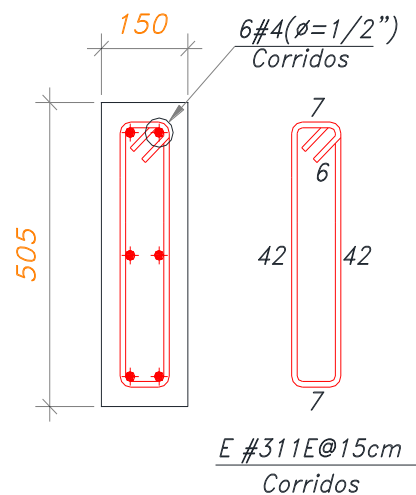
#### 4.5.2 Pantalla de concreto reforzado a la vista de 50,5 cm X 15,0cm para acceso a aulas (Columnetas).

Este ítem comprende la ejecución de Pantallas de concreto reforzado a la vista sección 0.5\*0.15m para acceso a las aulas y soporte de bancas (bloque pre-escolar, primaria y bachillerato), con acabado de formaleta recuperable de tablero liso tipo Tablemac Super T o equivalente, según localización y dimensiones expresadas en los Planos Arquitectónicos y Planos Estructurales.

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvo en cuenta:

- ✓ Se realizó chequeo de localización en el campo, verificando los anclajes que se debían hacer (5,0 cm por debajo de la superficie del contrapiso).
- ✓ Se efectuó chequeo del acero de refuerzo verificando su longitud, diámetro, longitud de traslapos y limpieza del mismo según los planos de despiece del elemento.
- ✓ Se realizó chequeo de altura, longitud y espesor de la formaleta teniendo en cuenta la sección indicada en los planos de detalles.
- ✓ Durante el vaciado se controló el proceso de vibración para evitar hormigueros pero sin sobrepasarse para evitar segregación del concreto debido a que se trata de elementos a la vista y requieren de un excelente acabado.
- ✓ En lugares donde la columneta estuviera cercana a las columnas (Elementos estructurales), se controló que se colocara una lámina de icopor de 15 mm antes del amarre del acero de refuerzo para inducir una dilatación entre uno y otro elemento con el fin de lograr un comportamiento independiente debido a que son elementos arquitectónicos y no estructurales.

*SECCION TIPICA*  
*COLUMNETA: 15x50.5cm*



Adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso:

Encofrado de pantallas en concreto reforzado. Se aprecia la dilatación con icopor



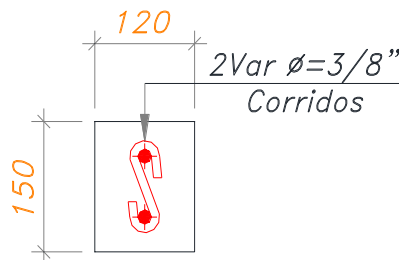
Fundición y vibrado de columnetas



#### 4.5.3 Viga aérea para banca en concreto reforzado a la vista de 0.12X0.15 m. (cinta de amarre)

Este ítem comprende la ejecución de vigas aéreas para remate de mampostería sobre bancas en concreto, fundidas en sitio. Se emplea concreto reforzado de 3000 PSI; de sección 0.12\*0.15m con acabado de formaleta de tablero liso tipo Tablemac Super T o equivalente, según localización y dimensiones expresadas en los Planos Arquitectónicos y Planos Estructurales.

SECCION TIPICA  
CINTA AMARRE: 12x15cm



E #302S  
@10cmCorridos

Para la ejecución y posterior recibo se tuvo en cuenta:

- ✓ Previamente se controló que durante la pega de mampostería sobre la banca en concreto se dejara el refuerzo vertical de tal forma que penetrara 7,0 cm en la viga de remate para garantizar el amarre con el refuerzo longitudinal del elemento (viga de remate se sección 12,0 x 15,0 cm).
- ✓ Se realizó chequeo del acero de refuerzo verificando su longitud, diámetro, longitud de traslapos y limpieza del mismo según los planos de despiece del elemento; además que estuviera anclado horizontalmente en las columnetas de soporte (acceso a las aulas).
- ✓ Se realizó chequeo de altura, longitud y espesor de la formaleta teniendo en cuenta la sección indicada en los planos de detalles.
- ✓ Durante el vaciado se controló el proceso de vibración para evitar hormigueros pero sin sobrepasarse para evitar segregación del concreto debido a que se trata de elementos a la vista y requieren de un excelente acabado.

Adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso:

Amarre de refuerzo viga de remate  
mampostería sobre banca



Encofrado; previo proceso a la fundición







← Fundición, tallado y terminado final de vigas de remate de mampostería sobre banca

## 4.6 CUBIERTA

### 4.6.1 Estructura metálica para soporte de cubierta

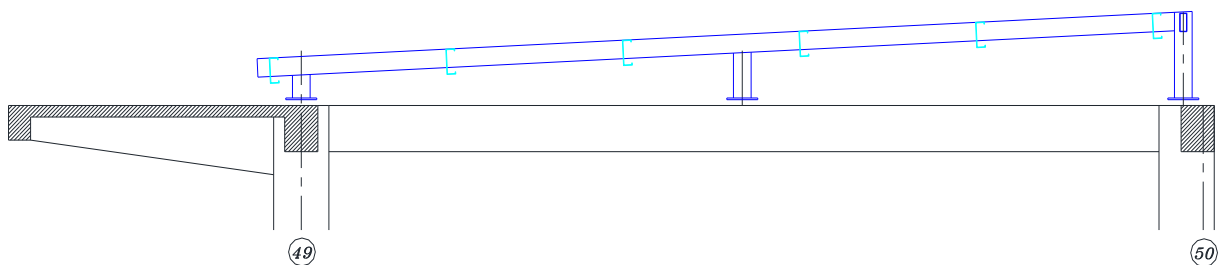
Este ítem comprenden la fabricación y el montaje de las columnas, cerchas, vigas metálicas, arriostramientos, perfiles angulares y platinas para las juntas, platinas de anclaje y demás elementos componentes de las estructura de soporte de la cubierta.

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

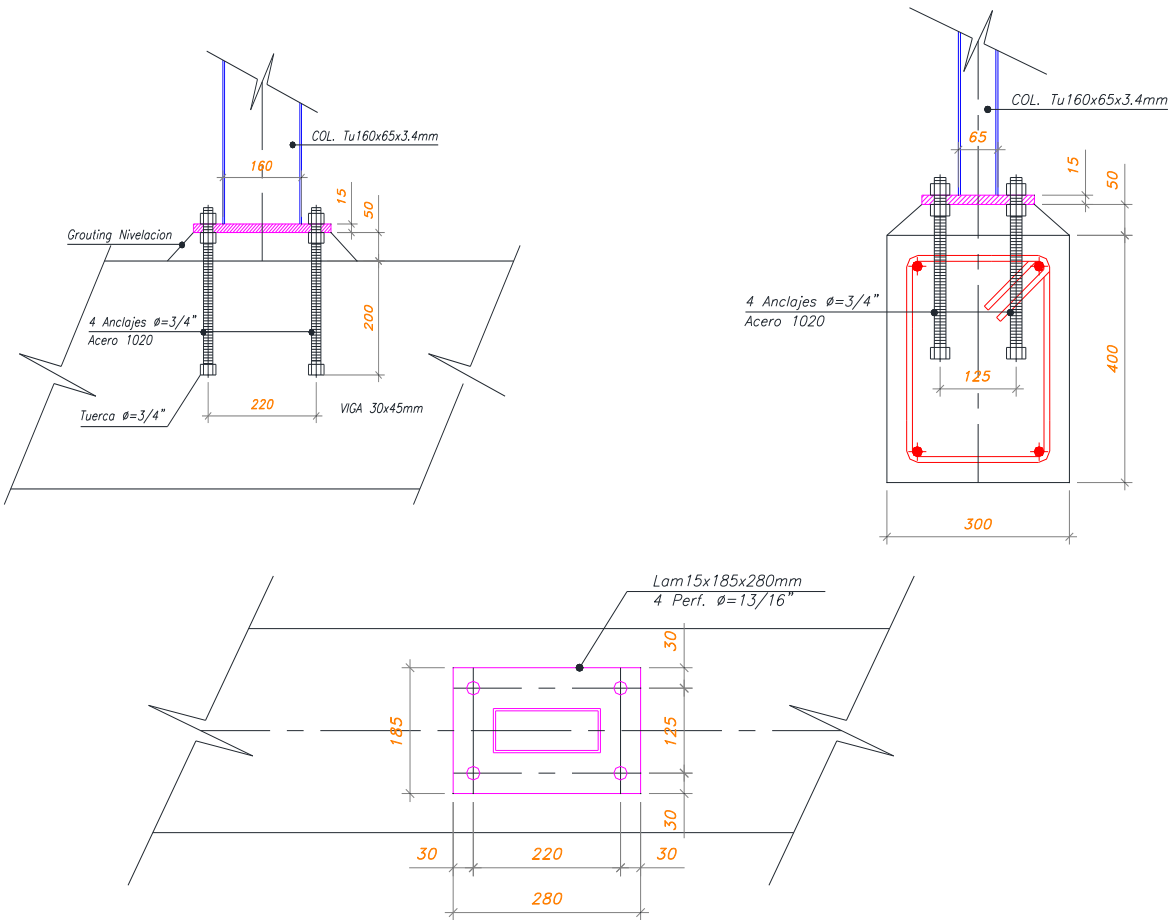
- ✓ Estudiar previamente los planos de taller suministrados por la empresa sub contratista MEISA (Metalicas e ingeniería) para determinar los parámetros y especificaciones que deben cumplir la instalación de la estructura metálica de cubierta.
- ✓ Se verifico el dimensionamiento de los diferentes elementos a ensamblar (longitudes del alma y patines para los perfiles, espesor de la pared, dimensiones de las platinas, perforaciones, pernos roscados, tuercas, otros).
- ✓ Se templaron hilos chequeados por la comisión topográfica con el fin de marcar los ejes para instalar las plantillas de soporte de la estructura metálica de cubierta. Estas plantillas son cambiadas posteriormente por platinas de 18,5 cm x 28,0 cm; espesor  $e=1,5$  cm para los apoyos y van aseguradas con cuatro (4) pernos roscados de diámetro  $\frac{3}{4}$ ", de alta resistencia con doble tuerca del mismo diámetro (a lado y lado de la platina y que servirán para dar la nivelación final) que van anclados a la viga

embebidos en el concreto al momento de fundirla. Finalmente después del desencofrado de la losa y/o vigas, se exigió que se retirara la plantilla para instalar la platina, dándole la nivelación final con las tuercas destinadas para tal propósito.

- ✓ Se chequeo detalles de empalmes (soldados o pernados según el caso) y amarre de las piezas a los apoyos. Para las soldaduras se colocó en cordón y no en punto; es decir rodeando todo el perímetro del elemento.
- ✓ Se verifico que el almacenamiento se hiciera en lo posible en tal forma que no se deteriorara la pintura de los elementos individuales y se evitara la oxidación excesiva.
- ✓ Se inspecciono la secuencia del montaje realizada por la empresa subcontratista MEISA. El transporte vertical hasta el lugar de instalación, evitando inducir a los elementos esfuerzos y deformaciones que perjudicaran su apariencia o su comportamiento futuro.
- ✓ La soldadura empleada debe garantizar la hermeticidad de los empalmes para reducir al máximo los esfuerzos de distorsión y retracción. Según las especificaciones del proyecto se debe emplear soldadura de penetración E60xx y soldadura de fijación E70xx en otras zonas; por lo tanto se controló que se siguiera el procedimiento tal y como aparece en dichas especificaciones.
- ✓ Para el recibo final se exigió un retoque final de pintura (con esmalte anticorrosivo blanco) de los remaches y pernos, las soldaduras y las superficies adyacentes y la corrección de todos los desgastes de importancia de las superficies pintadas en fábrica causados por el transporte, por las maniobras del montaje o durante el almacenamiento.



DETALLE ANCLAJE TIPO  
COL. TU160x65x3.4mm A VIGA CONCRETO

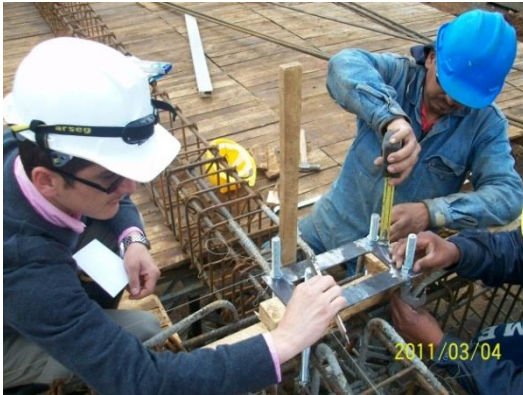


Adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso:



Chequeo del espesor de la lámina de perfiles tubulares para estructura metálica

Chequeo de la localización y nivel de  
platinas para apoyos



Soldadura de pórticos, cerchas, correas,  
tornapuntas y platinas



Detalle de las vigas, correas y  
arriostramientos



Platina asegurada; pernada y soldada



Retoque de pintura. Acabado final



Estructura metálica de cubierta  
terminada bloque pre-escolar.



## 4.7 INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

### 4.7.1 INSTALACIONES SANITARIAS

#### 4.7.1.1 Instalaciones sanitarias en tierra

Se define la salida sanitaria como toda boca de la red de desagües destinada a recibir las aguas servidas provenientes de los respectivos aparatos, aseos, sifones de piso o tragantes.

Este ítem comprende el suministro de materiales e instalación de tuberías en tierra del proyecto. Se ejecutarán con los materiales necesarios para completar la instalación bajo superficie incluyendo los accesorios que sean necesarios, siguiendo las memorias hidrosanitarias y los planos de detalles del proyecto.

El proyecto contempla tubería PVC sanitaria en tierra de 4", PVC Novafort de 4", 6" y 8".

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvo en cuenta:

- ✓ Se verifico visualmente las excavaciones; que sus paredes fueran estables para evitar contaminación de la zanja durante el proceso de ubicación de la tubería. Antes de instalar la tubería se colocó una capa de arena de 5,0 cm a manera de "colchón" para mejorar el soporte y evitar flexiones de la tubería.
- ✓ Se chequearon niveles y pendientes según planos de diseño de las redes sanitarias.
- ✓ Se verifico posición y diámetro de los diferentes puntos (sifones, sanitarios, red general) midiendo en campo y teniendo en cuenta la modulación arquitectónica de las diferentes áreas.
- ✓ Se siguió cuidadosamente el proceso de instalación de la tubería, garantizando que se efectuara de la mejor forma. En primer lugar se limpiaba los extremos de la tubería y el interior de todos los accesorios previamente con limpiador de PVC aunque aparentemente se encontraran limpios; luego se procedía a unir los elementos con soldadura PVC dejando en la unión del tubo y el accesorio un delgado cordón de soldadura,

dejándolo al menos quince (15) minutos estático para lograr una unión perfecta; antes de ubicarla sobre la capa de arena.

- ✓ Por último se cubriría la zanja con el material proveniente de la excavación (previamente se había realizado el respectivo análisis geotécnico al suelo para ratificar que no tuviera inconvenientes a futuro).

Adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso:



Instalación de tubería hidrosanitaria en tierra. Se aprecia el empleo de tapas para evitar contaminación interna de la tubería



#### 4.7.1.2 Instalaciones sanitarias aéreas

Este ítem comprende el suministro de materiales e instalación de tuberías aéreas. Se ejecutarán con los materiales necesarios para completar la instalación en todas las áreas donde se requiera incluyendo los accesorios que sean necesarios, siguiendo las memorias hidrosanitarias y los planos de detalles del proyecto.

- ✓ Se verifico la posición y el diámetro de los diferentes puntos (sifones, sanitarios, red general) midiendo en campo y teniendo en cuenta la modulación arquitectónica de las diferentes áreas. Los puntos ubicados en la losa se dejan referenciados e instalados previo a la fundición, quedando embebidos en el concreto. Se exige a la empresa subcontratista responsable de estas instalaciones, dejar todos estos puntos protegidos con tapas para evitar que el concreto penetre en ellos y disminuya la sección hidráulica efectiva.
- ✓ Se siguió cuidadosamente el proceso de instalación de la tubería, garantizando que se efectuara de la mejor forma. En primer lugar se limpiaba los extremos de la tubería y el interior de todos los accesorios previamente con limpiador PVC aunque aparentemente se encontraran limpios; luego se procedía a unir los elementos con soldadura PVC dejando en la unión del tubo y el accesorio un delgado cordón de soldadura, dejándolo al menos quince (15) minutos estático para lograr una unión perfecta.

Adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso:

Ubicación de bajantes, previa fundición de la losa. Se aprecia la tapa de protección.



Vista inferior de la losa. Acople de tubería sanitaria



## **4.7.2 INSTALACIONES HIDRAULICAS DE PVC PRESION (PVCP)**

### **4.7.2.1 Instalaciones hidráulicas en tierra**

Se define el punto hidráulico como el tramo de red vertical embebido en muro que alimenta a cada uno de los aparatos hidráulicos.

Este ítem comprende el suministro de materiales e instalación de tuberías en tierra del proyecto. Se ejecutarán con los materiales necesarios para completar la instalación bajo superficie incluyendo los accesorios que sean necesarios, siguiendo las memorias hidráulicas y los planos de detalles del proyecto.

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvo en cuenta:

- ✓ Se verifico visualmente las excavaciones; que sus paredes fueran estables para evitar contaminación de la zanja durante el proceso de ubicación de la tubería. Antes de instalar la tubería se colocó una capa de arena de 5,0 cm a manera de “colchón” para mejorar el soporte y evitar flexiones de la tubería.
- ✓ Se chequearon niveles y pendientes según planos de diseño de las redes sanitarias.
- ✓ Se verifico posición y diámetro de los diferentes puntos (lavamanos, duchas, red general de aguas lluvias) midiendo en campo y teniendo en cuenta la modulación arquitectónica de las diferentes áreas.
- ✓ Se siguió cuidadosamente el proceso de instalación de la tubería, garantizando que se efectuara de la mejor forma. En primer lugar se limpiaba los extremos de la tubería y la campana de todos los accesorios previamente con limpiador de PVC aunque aparentemente se encontraran limpios; luego se procedía a unir los elementos con soldadura PVC dejando en la unión del tubo y el accesorio un delgado cordón de soldadura, dejándolo al menos quince (15) minutos estático para lograr una unión perfecta; antes de ubicarla sobre la capa de arena.



- ✓ Por último se cubriría la zanja con el material proveniente de la excavación (previamente se había realizado el respectivo análisis geotécnico al suelo para ratificar que no tuviera inconvenientes a futuro).
- ✓ Para la entrega final se realizó la prueba de la tubería (se realiza al menos 24 horas después de instalada), sometiéndola a una presión de 150 psi durante 12 horas para verificar la hermeticidad del conjunto, garantizando que no tenga problemas de fugas durante el periodo de servicio. La prueba consiste en taponar todas las salidas de la tubería para inyectarle agua hasta llenarla y presión hasta 150 psi. Por lo general la presión de diseño de estas tuberías es de 200 psi (varía según el calibre de la tubería, pero la que se considera en el diseño soporta esta presión); sin embargo 150 psi es una situación que emula condiciones de trabajo muy críticas porque normalmente la máxima presión alcanzada en tuberías de acueducto (agua potable) es de 70 u 80 psi. El equipo empleado para la prueba consta de 3 manómetros que registran los más ligeros cambios de presión. Al alcanzar los 150 psi, se deja estático el sistema aproximadamente 12 horas. Si en este periodo de tiempo se presentan caídas de presión, significa que hay fugas en la tubería probablemente en los acoples y soldadura y se debe identificar el sector para reemplazar el accesorio por uno nuevo.

Adjunto registro fotográfico del correspondiente proceso:

Instalaciones hidráulicas en tierra  
(orinales)



Equipo de prueba para tubería hidráulica  
PVCP presión



#### **4.7.2.2 Instalaciones hidráulicas aéreas**

Este ítem comprende el suministro de materiales e instalación de tuberías aéreas. Se ejecutarán con los materiales necesarios para completar la instalación en todas las áreas donde se requiera incluyendo los accesorios que sean necesarios, siguiendo las memorias hidráulicas y los planos de detalles del proyecto.

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvo en cuenta:

- ✓ Se verifico la posición y el diámetro de los diferentes puntos (lavamanos, duchas, red general de aguas lluvias) midiendo en campo y teniendo en cuenta la modulación arquitectónica de las diferentes áreas. Los puntos ubicados en la losa se dejan referenciados e instalados previo a la fundición, quedando embebidos en el concreto. Se exige a la empresa subcontratista responsable de estas instalaciones, dejar todos estos puntos protegidos con tapas para evitar que el concreto penetre en ellos y disminuya la sección hidráulica efectiva.
- ✓ Se siguió cuidadosamente el proceso de instalación de la tubería, garantizando que se efectuara de la mejor forma. En primer lugar se limpiaba los extremos de la tubería y el interior de todos los accesorios previamente con limpiador PVC aunque aparentemente se encontraran limpios; luego se procedía a unir los elementos con soldadura PVC dejando en la unión del tubo y el accesorio un delgado cordón de soldadura, dejándolo al menos quince (15) minutos estático para lograr una unión perfecta.
- ✓ Para la entrega final se realizó la prueba de la tubería (se realiza al menos 24 horas después de instalada), sometiéndola a una presión de 150 psi durante 12 horas para verificar la hermeticidad del conjunto, garantizando que no tenga problemas de fugas durante el periodo de servicio. La prueba consiste en taponar todas las salidas de la tubería para inyectarle agua hasta llenarla y presión hasta 150 psi. Por lo general la presión de diseño de estas tuberías es de 200 psi (varía según el calibre de la tubería, pero la que se considera en el diseño soporta esta presión); sin embargo 150 psi es una situación que emula condiciones de trabajo muy críticas porque normalmente la máxima presión alcanzada en tuberías de acueducto (agua potable) es de 70 u 80 psi. El equipo empleado para la prueba consta de 3

manómetros que registran los más ligeros cambios de presión. Al alcanzar los 150 psi, se deja estático el sistema aproximadamente 12 horas. Si en este periodo de tiempo se presentan caídas de presión, significa que hay fugas en la tubería probablemente en los acoples y soldadura y se debe identificar el sector para reemplazar el accesorio por uno nuevo.

#### **4.8 INSTALACIONES ELECTRICAS**

Este ítem comprende la instalación de tuberías y aparatos (interruptores, tomas, salidas de iluminación, tableros de control general, transformadores, malla de tierra, red general de comunicaciones, postes, y demás elementos) especificados en los planos de la red eléctrica; tanto subterráneos como aéreos

Para la ejecución y posterior recibo de la actividad se tuvo en cuenta:

- ✓ Se realizó una contextualización previa de los planos de diseño de las redes eléctricas del proyecto.
- ✓ Se identificaron los puntos donde debían ir ubicados los diferentes elementos como interruptores (dobles, triples, conmutables), tomas (normales, regulados, voz y datos), tableros (normales, regulados), el rack, la salidas de iluminación ya fuera para lámparas colgantes o empotradas, la malla de polo a tierra, el sistema de apantallamiento, entre otros, teniendo en cuenta guardar coherencia con los planos arquitectónicos.
- ✓ Se chequeo que previo al proceso de fundición de vigas y losas se dejaran los “pases” para el acople de tubería de las salidas de iluminación; de igual forma la extensión de tubería subterránea previa fundición del contrapiso y la ubicación de tubería por medio de los muros para ensamble de cajas para tomas e interruptores. La tubería eléctrica subterránea se debe proteger con malla electrosoldada con un doble propósito; en primer lugar, evitar la fractura del concreto y en segundo, proteger la tubería de las cargas impuestas por las losas de contrapiso, evitando aplastamiento.
- ✓ Se verifico que los diámetros de las tuberías correspondieran a los estipulados en los planos de diseño general de la red eléctrica.

Instalaciones eléctricas subterráneas



Ubicación de tubería según modelación arquitectónica



Protección de tubería empleando malla electrosoldada



Instalaciones eléctricas aéreas sujetas con abrazaderas



Pases ubicados en vigas de cimentación



Ubicación de tableros de control



## 5. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

### 5.1 CUMPLIMIENTO NORMATIVIDAD AMBIENTAL

#### 5.1.1 Selección y ubicación de zonas para disposición final de los residuos.

Se retira material proveniente de la excavación a los sitios autorizados para el bote de escombros. Uno de ellos donde está la planta física o terminal de la empresa TRANSPORTES LIBERTAD; el otro en zonas aledañas a la vereda las Guacas al norte de la ciudad de Popayán.

RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE DE EXCAVACION



#### 5.1.2 Disposición final de los residuos.

Para el retiro de materiales de desecho, se utiliza el servicio semanal de recolección de basuras del sector. Para la disposición de material proveniente de la excavación se empleó el minicargador para aislarlo hacia zonas despejadas y evaluar si se podía emplear en otros sitios en las que se necesitara efectuar rellenos.

Almacenaje de residuos; algunos de ellos para reciclar



El contratista emplea equipo para hacer el retiro de material a zonas de acopio



### 5.1.3 Control de escorrentía

El estado del clima ha generado la acumulación de agua, que el contratista evacua de la obra y encausa hacia zonas que no generen problemas. Adicionalmente se informa al alcantarillado sobre quejas de la comunidad debido al taponamiento de una cámara de inspección por acumulación de residuos de la obra. Posteriormente se efectúa el chequeo y solución del inconveniente por parte de funcionarios del alcantarillado.



Limpieza de cámaras de inspección  
empleando motobomba



Revisión de cámaras de inspección por  
parte del acueducto y alcantarillado



## 5.2 CONTROL DE MAQUINARIA Y EQUIPO

El auxiliar en Seguridad industrial, salud ocupacional y manejo ambiental (SISOMA) en obra, realiza un seguimiento y control diario de la cantidad y estado de los equipos utilizados en la obra, ya sean propios o alquilados por el Contratista o por los Subcontratistas que trabajan en el Proyecto y verifica su correcta utilización.

Llegada de cerchas para armazón del  
entaramado



Adecuación del lugar donde se ubicara la  
maquina cortadora de ladrillo



### 5.3 MANEJO DE MATERIALES

Los materiales de construcción se acomodan en el almacén, espacio dentro del campamento construido con la finalidad de guardar materiales, equipos pequeños y herramienta menor. Otros materiales se almacenaran en zonas exteriores protegidos con plástico para evitar su deterioro por la lluvia.



Llegada de acero figurado y protección con polietileno para evitar deterioro

Zona de acopio de equipos pequeños como vibradores, motobomba, saltarín, herramienta menor.



Protección de ladrillo con polietileno para evitar su contaminación



Llegada y almacenamiento de ladrillo,  
previo al proceso de selección



Almacenamiento de tubería hidráulica y  
sanitaria en lugares protegidos de la lluvia



## 5.4 CONTROL DE PERSONAL Y LABOR SOCIAL

### 5.4.1 Acompañamiento e inducción a nuevo personal

Eventualmente ingresa personal nuevo a la obra para cubrir áreas en las que se requiera optimizar el rendimiento; por consiguiente al grupo que se va a integrar se le realiza una inducción sobre normas que se deben cumplir en cuanto a aseo, personal, prevención de accidentes, seguridad industrial y salud ocupacional; además se les advierte sobre la responsabilidad con su trabajo, las obligaciones adquiridas y las sanciones que sus acciones u omisiones pueden generar. De esta labor se encargan la psicóloga de la obra y el responsable de estas área (SISOMA). Por lo general se realiza acompañamiento durante estas actividades.



#### 5.4.2 Cumplimiento de la normatividad de seguridad industrial

En la obra se debe cumplir con la normatividad de seguridad industrial para evitar al máximo el riesgo de que puedan sufrir accidentes las personas que intervienen en la ejecución de las labores de campo y en general todo el personal de planta; para ello se cuenta con una persona que se encarga exclusivamente de este aspecto y de velar que todo esté bajo regla. Adicionalmente, previo al ingreso de personal nuevo a la obra, la psicóloga realiza inducciones de carácter obligatorio con el fin de dejar claridad sobre las precauciones que deben tener, los instrumentos de seguridad; su empleo, sanciones en que pueden incurrir si no se cumple adecuadamente estas normas; entre otros aspectos.

Periódicamente, se realizan recorridos con el apoyo del auxiliar de seguridad industrial para evaluar que todo lo que se informa en la inducción se esté llevando a cabo y para explicar el correcto empleo de los elementos de seguridad industrial.

Es importante aclarar que toda persona que labora en la obra debe estar afiliada a seguridad, riesgos profesionales y pensiones y se les debe liquidar sus honorarios teniendo en cuenta todas las prestaciones sociales exigidas por la ley.

Revisión del correcto empleo del arnés para trabajos de altura



#### 5.4.3 Reuniones de socialización y actas de vecindad

Adicionalmente se realiza el acompañamiento a reuniones de carácter social en las que se atienden las quejas, reclamos o inquietudes de la comunidad acerca de situaciones que tienen que ver con el desarrollo del proyecto; además de realizar las respectivas visitas para levantar “actas de vecindad” de las casas

que circundan la obra con el propósito de evaluar los efectos que los procesos constructivos puedan generar en las viviendas.

Reunión con la junta del barrio MATAMOROS para atender inquietudes sobre las veedurías.



ACTAS DE VECINDAD.



## 5.5 INSPECCION Y ANALISIS DE RESULTADOS DE LABORATORIO

### 5.5.1 Ensayos de densidad

Aleatoriamente en sitios potencialmente peligrosos indicados por la interventoría se realizan ensayos de densidad por el método del cono y arena efectuados por el laboratorio GEOFISICA LTDA. Popayán. Para la aceptación del relleno se

requiere mínimo el 95% del PROCTOR MODIFICADO. En caso contrario, se exige al contratista tomar las medidas pertinentes para lograr el objetivo.



### 5.5.2 Ensayos de asentamiento

La calidad del concreto se evalúa a la llegada de cada mixer, teniendo en cuenta para su recibo realizar la prueba del asentamiento o slump con el propósito de corroborar el resultado registrado por la empresa que produce el concreto. Normalmente se manejan concretos con especificaciones que detallamos a continuación:

ELEMENTO	TIPO DE CONCRETO	ASENTAMIENTO MANEJADO
Zapatatas	Normal de 3000 psi	de 4" a 5"
Vigas	Normal de 3000 psi	de 4" a 5"
Columnas	Normal de 3000 psi	de 5" a 6"
Losas	Bombeable de 3000 psi	de 5" a 6"
Contrapiso	Normal de 3000 psi	de 4" a 5"
Grouting	Normal de 3000 psi	Concreto muy fluido de 9" a 10"



Sello de seguridad que garantiza la calidad del concreto



### 5.5.3 Toma de muestras de cilindros

Para verificar la resistencia esperada de los elementos fundidos se exige al contratista toma de muestras de cilindros (mínimo 6 unidades para zapatas, vigas, columnas y contrapiso y al menos 12 unidades para losas) las cuales se someten a curado en un tanque de agua con cal y posteriormente se despachan al laboratorio de GEOFISICA LTDA para su rotura. El propósito de tomar como mínimo 6 unidades para cada muestra es que queden dos (2) unidades testigo previendo que sea necesario realizar roturas para confirmar resultados a otra edad especificada por la Interventoría. Normalmente se exige resultados a los 7 y a los 28 días; no obstante, se puede dar el caso de que los resultados a los 28 días se encuentren bajos y se exija resultados a los 60 días.

Se emplean moldes cilíndricos de 15,0 cm de diámetro por 30,0 cm de longitud. Para cada edad se ensayan como mínimo 2 cilindros para obtener un valor promedio. Se aceitaron las paredes del molde; al llenar este se tuvo en cuenta realizar un buen proceso de compactación, la cual se realiza con varilla (apisonado). La varilla compactadora debe ser de acero estructural, cilíndrica, lisa, de 16 mm de diámetro y de 60 cm de longitud aproximadamente.

Los cilindros se llenaron en 3 capas; cada capa se compacta con 25 golpes, los cuales se distribuyen uniformemente en toda la sección transversal del molde. La capa del fondo debe compactarse en toda su profundidad, al compactar las capas superior e intermedia, la varilla debe penetrar aproximadamente 25 mm en la capa inmediatamente inferior. Si al retirar la varilla quedan huecos en el cilindro, estos

deben cerrarse golpeando suavemente en las paredes del molde con un martillo de goma.

Los cilindros deben referenciarse. Los moldes con el concreto, se dejan estáticos durante 24 horas, después de las cuales se llevan a inmersión por aproximadamente 5 días en agua adicionada con cal para favorecer el curado. Al cabo de este tiempo se despachan para ser probados en el laboratorio de GEOFISICA Ltda.

Se toman las muestras de cilindros para someterlos a rotura



Curado de cilindros en agua-cal



Despacho de cilindros hacia el laboratorio de GEOFISICA LTDA.



## OBSERVACION

Para la losa se toman un número mayor de muestras (12) debido a que se realizan roturas a 3, 5, 7, 14 y 28 días. Algunos de estos concretos se les adicionan productos acelerantes de SIKA con el fin de lograr buenas resistencias a temprana edad y poder desencofrar en un menor tiempo.

## **6. SITUACIONES ESPECIALES**

Es posible que en cualquier tipo de obra se cometan errores o se presenten situaciones especiales de cualquier índole; sin embargo, el éxito está en saber identificarlos con rapidez para aplicar los correctivos pertinentes lo más pronto posible; además se debe tener en cuenta que no es lo mismo tener un proyecto plasmado en planos y especificaciones, que materializarlo en la realidad porque hay diversos factores naturales y humanos que pueden llegar a distorsionar la ejecución de los procesos; entre ellos, los medioambientales y los errores en los procedimientos constructivos.

En la obra se presentaron hechos bien justificados que obligaron a realizar reprogramación de actividades y ampliación de plazos según la ruta crítica.

A continuación se reportan algunas situaciones especiales que se presentaron durante el periodo de ejecución del presente trabajo final de pasantía y se explica los correctivos y/o la forma como se afrontaron dichos impases.

- ❖ Las fuertes lluvias, presentes en los primeros meses de iniciado el proyecto condujeron a generar condiciones de trabajo muy complicadas y suspensión de actividades de manera parcial. Para ello, el contratista emplea motobomba para evacuar el exceso de agua acumulada y tratar de menguar en parte el efecto adverso del clima.
- ❖ Acumulación de residuos sólidos (por lo general madera); proveniente de sobrantes de material no reutilizable después del desencofrado de algunos elementos. Para subsanar este inconveniente, se exigió al contratista reubicarlos y evacuarlos de la obra hacia sitios autorizados para bote de escombros empleando volquetas.
- ❖ Durante la fundición de elementos en concreto reforzado se presentaron algunos errores. En primer lugar, el mal apuntalamiento de los elementos confinantes del concreto, condujo a que se abriera la formaleta, deformando la sección (se presentó específicamente en uno de los costados en la losa maciza de entepiso del bloque administrativo). Este imprevisto se solucionó en las semanas siguientes, picando y abuzardando el tramo para pulirlo empleando mortero 1:3. También se presentaron inconvenientes por

falta de vibración en algunas zonas, que se manifestó visualmente con la aparición de hormigueros superficiales, los cuales fueron rellenados con concreto fluido y pulidos finalmente con mortero 1:3 para brindar buena apariencia pues se trata de elementos a la vista.

- ❖ En el proceso de amarre de acero de refuerzo para vigas de cimentación y vigas aéreas, en ocasiones se detectó que no se estaba cumpliendo con las longitudes de traslapes especificadas en los planos de despiece de los elementos (es importante anotar que esta longitud de traslapo depende del diámetro de la barra) por lo que se procedió a informar al contratista para que corrigiera el respectivo amarre, respetando los planos estructurales del proyecto.
- ❖ Los resultados de rotura de cilindros por lo general no tuvieron ningún inconveniente; sin embargo, algunos que se encontraban bajos (valores inferiores a 3000 psi a los 28 días), se exigió que se presentara resultados a los 60 días (empleando los cilindros testigos de las muestras) para confirmar que no tuvieran comportamientos adversos dentro del periodo de servicio de la estructura.
- ❖ Los resultados de densidades en los rellenos no tuvieron inconvenientes significativos. Casos aislados mostraron resultados inferiores al 95% del proctor modificado (Parámetro de aceptación o rechazo). Para salvar este impase se solicitó al contratista que se levantara aproximadamente una capa de 15,0 cm de espesor para recompactar e incluso realizar una mezcla de suelo cemento para brindar mayor soporte al suelo. Posteriormente se tomaron nuevamente ensayos de densidad para corroborar que se hubiera alcanzado la compactación mínima admisible según las especificaciones.



## **7. CONCLUSIONES**

- ✓ El haber realizado mi trabajo de grado mediante modalidad de pasantía fue una experiencia muy enriquecedora y gratificante a nivel personal porque me permitió llevar a la práctica el conocimiento adquirido durante la carrera e identificar la gran diferencia entre procesos idealizados y la realidad de una obra. Adicionalmente, me permitió compartir con profesionales en las diferentes áreas (ingenieros civiles, eléctricos, hidráulicos, geotecnistas, arquitectos; entre otros) que me guiaron en este continuo aprendizaje diario.
- ✓ El objetivo fundamental de la interventoría en un proyecto de esta magnitud nunca debe desviarse. En general se trata de favorecer los intereses de la entidad contratante y velar que los procesos constructivos y el control de calidad de las actividades ejecutadas se lleve a cabo de la mejor manera porque toda obra civil (y más un colegio) va dirigida a una comunidad; entonces se está poniendo de manifiesto la vida de personas, por lo que tenemos que tomar conciencia de ejercer nuestro trabajo con mucha responsabilidad.
- ✓ Todos los procesos constructivos por pequeños que parezcan requieren un cuidado especial antes durante y después de su ejecución. Previamente se deben estudiar a conciencia los planos de localización y los detalles del proyecto. Dentro de los elementos en concreto reforzado tenemos que la estructura de cimentación debe cumplir absolutamente todos los parámetros especificados, tales como el refuerzo (diámetros, longitudes, dimensión y posición de los traslapes, cantidad de estribos) y la sección indicada de todos los elementos (zapatas, vigas de amarre; alturas de desplante, distancia entre ejes) debido a que se encargan de transmitir todos los esfuerzos de la estructura al suelo. Al momento de fundir las columnas se debe en lo posible no realizar cortes porque estas zonas tienden potencialmente a la falla; además de garantizar el respeto de los planos estructurales ya que han provenidos de diversos cálculos probabilísticos que emulan el comportamiento presente y futuro de la estructura ante las sollicitaciones de carga (carga viva y carga muerta). Para

la fundición de la losa, si se pretende hacerla por tramos y no total, se deben aplicar productos que garanticen la mayor adhesión posible entre tramos ya fundidos y los que se pretende fundir para evitar posibles puntos de falla. Todos los elementos en concreto reforzado deben curarse adecuadamente con el propósito de obtener como mínimo la resistencia de diseño de la mezcla ( $f'c$ ) a los 28 días.

- ✓ En cuanto a la mampostería, si se trata de fachadas a la vista, como el caso del proyecto se debe tener especial cuidado en la selección de los elementos (ladrillos) debido a que por lo general por los procesos industriales para su elaboración, estos presentan una cara de excelente apariencia y la otra con algunas imperfecciones e incluso entre unidades varía su longitud. En el proyecto se maneja mampostería estructural de 12 cm x 6,5 cm y 24,0 cm de longitud color Sahara. La modulación arquitectónica, el tipo de pega y la ubicación del refuerzo vertical y horizontal son chequeos obligados. Este refuerzo debe seguir un despiece especificado que asegure resistencia y uniformidad ante movimientos en ambas direcciones.
- ✓ Las instalaciones sanitarias, hidráulicas y eléctricas deben atender a la modulación arquitectónica de las áreas, su localización, pendientes y accesorios para ensamble deben tener las características especificadas para no alterar los diseños y por tanto el resultado final.
- ✓ La estructura metálica de cubierta contemplada en el proyecto debe contar con planos de taller que la avalen donde se especifique secciones de los perfiles, espesores, material de fabricación y las correspondientes pruebas a las cuales se sometió. Debe ser lo suficientemente firme y bien acoplada para que resista su peso propio y las sollicitaciones de carga a que este expuesta durante su periodo de servicio.
- ✓ Es necesario llevar estricto control de los ensayos efectuados al concreto para verificar sus características previo al vaciado (mediante el ensayo de asentamiento) y posterior a él e incluso para pronosticar su comportamiento a lo largo del periodo de servicio de la estructura (mediante el ensayo de resistencia a la compresión simple). La toma de muestras debe ser

realizada por una persona capacitada y con los implementos especificados en la norma, para garantizar resultados lo mas fiables posible. El buen manejo de las muestras de cilindros y su posterior curado son factores vitales a la hora de obtener resultados satisfactorios a futuro. El simple hecho de no cumplir con el valor minimo de resistencia de la muestra del concreto indica que muy seguramente se presentaran inconvenientes estructurales sorprendidos. Los laboratorios encargados de realizar las pruebas tienen que estar certificados en todos sus procesos para otorgar validez a los resultados.

- ✓ Un factor determinante y definitivo en una obra siempre sera el clima. Este es una variable imposible de controlar y un enemigo silencioso para lograr un desempeño fluido de las actividades programadas a ejecutarse. En la obra, los altos niveles de precipitacion que maneja la ciudad de Popayan, condujeron a generar retrasos y perdidas economicas. Es recomendable suspender actividades al aire libre si se presentan lluvias fuertes con tormentas electricas por seguridad del personal y pocas garantias de calidad de los trabajos a menos que se implemente una adecuada proteccion del espacio.
- ✓ Se debe controlar adecuadamente el personal que ingresa a la obra, verificando su vinculacion a seguridad social y riezos profesionales para evitar contratiempos a nivel administrativo. Ademas para contar con el respaldo de la entidad promotora de salud y la aseguradora en caso de algun accidente laboral. Es de gran importancia realizar una induccion detallada al personal que ingresa con el proposito de hacer claridad sobre las reglas que se deben seguir, las responsabilidades adquiridas, las sanciones que sus acciones u omisiones causen, el cuidado personal, la seguridad y el uso adecuado del equipo de proteccion para las diferentes actividades de campo (guantes, tapabocas, gafas, arnes para trabajos de altura; otros). Adicionalmente se debe efectuar control de cantidad de personal en las diferentes areas para calcular estimativos del rendimiento de mano de obra, tiempo promedios para actividades individuales y proyectar con certeza un cronograma real a futuro.
- ✓ El manejo de las normas ambientales no se debe dejar de lado; actualmente es una de las areas de mas cuidado en una obra civil. Los

residuos solidos tienen que ser manejados adecuadamente, se debe contar con zonas de botadero autorizadas. El agua acumulada, producto de las lluvias se debe encausar hacia zonas que no generen problemas; no dejarla estancar.

- ✓ El equipo de trabajo (ya sea propio o alquilado) debe tratarse de la mejor manera, sin forzarlo y realizar periódicamente mantenimiento para garantizar su correcto funcionamiento y aumentar su periodo de servicio. Para su almacenamiento se dispone de lugares protegidos del medio ambiente. La zona asignada para el resguardo de los materiales debe estar aislada de la lluvia y de cualquier otro factor que afecte la calidad de los insumos.
  
- ✓ Personalmente, considero que esta experiencia ha sido muy fructífera y de gran visualización ya que en una obra no simplemente se debe cuidar factores constructivos y técnicos, sino también darle la debida importancia al factor social, ambiental, la seguridad industrial, el buen manejo de equipos, herramientas y materiales para obtener una productividad equilibrada.

## **ANEXOS**

- Planos de avance de actividades ejecutadas
- Formato MEMORIAS DE CALCULO
- Control de Personal (Tipo) correspondiente al mes de Junio
- Control e inspección de ensayos Tipo (Densidades)
- Control e inspección de ensayos Tipo (Rotura de cilindros) de los 4 meses
- Carta de aceptación por parte de la empresa receptora
- Control de horas validas periodo de pasantía
- Certificado de horas validas pasantía expedido por la empresa