

**AUXILIAR EN LA INTERVENTORIA TECNICA Y FINANCIERA
DE LA ADECUACION, AMPLIACION Y REPARACION DE LAS INSTALACIONES
FISICAS, ASÍ COMO DEL MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE SERVICIO QUE
REQUIERE LA NUEVA SEDE DE LA ESCUELA SUPERIOR DE
ADMINISTRACION PUBLICA -ESAP-**



**PRACTICA PROFESIONAL (PASANTIA)
PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**JHON JAIRO RICO CORREA
Cód: 04041061**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
AGOSTO DE 2011**

**AUXILIAR EN LA INTERVENTORIA TECNICA Y FINANCIERA
DE LA ADECUACION, AMPLIACION Y REPARACION DE LAS INSTALACIONES
FISICAS, ASÍ COMO DEL MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE SERVICIO QUE
REQUIERE LA NUEVA SEDE DE LA ESCUELA SUPERIOR DE
ADMINISTRACION PUBLICA -ESAP-**



**JHON JAIRO RICO CORREA
Cód: 04041061**

**Director de Pasantía:
Ingeniero. FREDY JARAMILLO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYAN
AGOSTO DE 2011**

1. TABLA DE CONTENIDO

Título.	Pág.
1. Tabla de Contenido	
2. Introducción.....	6.
3. Antecedentes.....	7.
4. Justificación.....	8.
5. Objetivos.....	9.
6. Metodología.....	10.
7. Entidad Receptora.....	12.
8. Productos A Entregar.....	13.
9. Presupuestos.....	14.
10. Cronograma de Actividades.....	15.
11. Información general del proyecto.....	16.
12. Desarrollo de la pasantía.....	18.
12.1 Recursos para la Construcción.....	18.
12.1.1 Recursos Humanos.....	18.
12.1.2 Cantidades de Obra Aproximadas.....	19.
12.2 Control técnico y de procesos constructivos.....	19.
12.2.1 Demoliciones y Reparaciones.....	19.
12.2.1.2 Zona administrativa.....	19.
12.2.1.2.1 No previstos.....	20.
12.2.1.3 Zona de aulas.....	21.
12.2.1.4 Zona de Auditorio.....	22.
12.2.2 Pinturas y Acabados.....	22.
12.2.2.1 Selección del sistema de pintura.....	22.
12.2.2.2 Planeación.....	24.
12.2.2.3 Estudio de planos.....	24.
12.2.2.4Actividades previas.....	24.
12.2.2.5 Aceptación y recibo de la pintura.....	24.
12.2.2.6 Textura.....	25.
12.2.2.7 Uniformidad.....	25.
12.2.2.8 Tersura.....	25.
12.2.2.9 Defectos en el acabado.....	25.
12.2.3 Viga de cimentación.....	26.
12.2.3.1 Construcción de la viga.....	26.
12.2.4Mampostería.....	29.
12.2.4.1Descripción de materiales.....	30.
12.2.4.1.1Ladrillo.....	30.
12.2.4.1.2 Bloque.....	30.
12.2.4.2 Mortero de pega.....	31.
12.2.4.3 Control del proceso constructivo.....	31.

12.2.4.4 Controles efectuados a la mampostería	
Estructural de arcilla.....	31.
12.2.4.4.1 Acabado y apariencia.....	31.
12.2.4.4.2 Recepción.....	32.
12.2.4.4.3 Defectos superficiales.....	32.
12.2.4.4.4 Almacenamiento.....	32.
12.2.4.4.5 Acero de refuerzo.....	32.
12.2.4.4.6 Ejecución del trabajo.....	33.
12.2.4.4.7 Planeación.....	33.
12.2.4.4.8 Estudio de planos.....	33.
12.2.4.4.9 Control proceso administrativo.....	36.
12.2.5 Mortero de repello.....	37.
12.2.5.1 Descripción de materiales.....	37.
12.2.5.2 Control al proceso constructivo.....	37.
12.2.5.3 Control administrativo.....	38.
12.2.6 Viga de Amarre.....	38.
12.2.7 Pisos.....	39.
12.2.8 Enchapes en las Baterías Sanitarias.....	41.
12.2.8.1 Basado.....	41.
12.2.8.2 Juntas.....	41.
12.2.8.3 Aceptación y Recibo del Enchape.....	41.
12.2.8.3.1 Planitud.....	42.
12.2.8.3.2 Verticalidad.....	42.
12.2.8.3.3 Nivel.....	42.
12.2.8.3.4 Escuadría.....	42.
12.2.8.3.5 Horizontalidad de las juntas.....	42.
12.2.8.3.6 Recibo y Aceptación.....	42.
12.2.9 Redes Eléctricas y de Voz y Datos.....	44.
12.2.9.1 Controles a la Ejecución del trabajo.....	44.
12.2.9.2 estudio de Planos.....	45.
12.2.10 Cielo Raso y Otros Acabados.....	47.
12.2.11 Estructura de Cubierta y Techos.....	48.
12.2.11.1 Recepción.....	48.
12.2.11.2 Ejecución del Trabajo.....	48.
12.2.11.2.1 Planeación.....	48.
12.2.11.2.2 Estudio de Planos.....	49.
12.2.11.3 Ejecución de la Obra.....	49.
12.2.11.3.1 Actividades Previas.....	49.
12.2.11.4 Aceptación y Recibo del techo.....	50.
12.2.12 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.....	51.
12.2.13 Construcción de Gaviones.....	52.
12.2.13.1 Control al proceso Constructivo.....	52.
12.2.14 Resumen General de los Ensayos de Laboratorio.....	54.
12.3 Desarrollo general del control técnico y financiero.....	54.

12.4 Inconvenientes.....	58.
13 Observaciones Y Sugerencias.....	61.
14 Conclusiones.....	63.
15. Referencias Bibliográficas.....	64.
16. Anexos.....	64.

2. INTRODUCCION

El desarrollo acelerado de las nuevas tecnologías, así como el aumento constante de la población hace que en nuestra sociedad se desarrolle un estado general de competencia de tipo laboral, económica, social y de sostenibilidad de las regiones y entes que componen el país. La Ingeniería Civil como una profesión de carácter altamente social participa profundamente en esta sana competitividad. Puesto que interviene constantemente de manera directa en los espacios urbanos y rurales, propiciando cambios de gran beneficio en el progreso de nuestro entorno.

Los ingenieros civiles tienen la noble misión de buscar las maneras de satisfacer necesidades colectivas o particulares en sentido de colaborar en el desarrollo de nuestro país, participando en aspectos como la vivienda, las vías, acueductos, y en general una adecuada infraestructura, que responda a los requerimientos actuales; originados por los avances tecnológicos, el contexto territorial y la investigación.

Como pilar fundamental del desarrollo de nuestro país, la Educación ha entrado en esta nueva ola de competitividad de ahí que la construcción, adecuación o remodelación de edificaciones destinadas a servir como instituciones educativas este tomando gran auge en estos días, sobre todo en ciudades como Popayán que se han distinguido por muchos años por ofrecer un espacio cómodo y agradable para que las personas inicien sus estudios superiores, la necesidad de más edificios o de ampliar la planta física para carácter educativo, hace entonces que el Ingeniero Civil pueda acudir como diseñador, constructor o interventor a fin de que estos procesos se desarrollen con la máxima calidad y mayor economía posible.

Dentro de los papeles del ingeniero en un proyecto específico, el de Interventoría juega un papel de suma importancia para el cumplimiento de los objetivos propuestos al inicio de la obra civil o arquitectónica, ya que este último complementa el trabajo en la tarea de verificación de las metas planteadas al inicio de un proyecto, sean técnicas, económicas o ambas así como el acompañamiento durante la totalidad del proceso.

Este documento muestra el control que se ha tenido en los procesos constructivos en la construcción de 10 aulas y 2 Baterías Sanitarias en Mampostería estructural, cubierta y acabados dentro de la ampliación de la escuela superior de administración pública – ESAP- por parte de la interventora, así como de las actividades correspondientes a demoliciones, reparación y remodelación del edificio administrativo, además se menciona dentro del control técnico y económico las actividades adicionadas al contrato inicial entre la ESAP y el contratista HECTOR RIOS.

3. ANTECEDENTES

El papel del interventor tiene especial importancia por su contribución para que los contratos se conciban, construyan, operen, administren y conserven con calidad, de una manera segura y económica, adicionalmente el interventor es un colaborador de las entidades públicas, velando por los intereses de la comunidad y de los proyectos en los cuales participa.

Es deber de estos verificar el cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones del contratista estipuladas en el contrato de obra pública respectivo, la propuesta presentada, los términos de referencia y los documentos soportes del proceso de licitación. Debe tener ética, capacidad profesional y experiencia suficiente para poder dar opiniones, observaciones u objeciones al proyecto para que este sea de excelente calidad y cumpla los fines del contrato.

La interventoría contratada tiene base jurídica en el artículo 32 de la Ley 80/93 dice *"En los contratos de obra que hayan sido celebrados como resultado de un proceso de licitación o concurso públicos, la interventoría deberá ser contratada con una persona independiente de la entidad contratante y del contratista..."*, quiere decir esto que es obligatorio para las entidades públicas ejercer la supervisión y control de las obras contratadas por intermedio de un tercero ajeno a las partes, cuando se cumpla la regla general de la contratación: la licitación.

Algunas de las funciones más relevantes de un ingeniero encargado de la interventoría de un proyecto son las siguientes:

- El interventor deberá ser un facilitador entre las partes que intervienen en la ejecución de una obra y tener el criterio necesario para no desviara ninguna de estas de los objetivos del contrato.
- Los informes de interventoría deben reflejarla labor de la interventoría y la del contratista. Deben contener la información de la obra de manera clara y completa de tal manera que al consultarlos se pueda aclarar cualquier duda del proyecto.
- El residente de interventoría, es profesional dentro del equipo de interventoría, con mayor correlación en la ejecución de la obra, por lo tanto es indispensable que tome conciencia de su papel y ejecute y verifique personalmente cada una de las actividades descritas en las especificaciones técnicas.

4. JUSTIFICACIÓN

Al realizar una pasantía como la que aquí se plantea, se busca la oportunidad de complementar los conocimientos teóricos adquiridos en la universidad, a través de la práctica, además permite al pasante fortalecer la interacción laboral y personal con otros profesionales del área de la construcción, lo que puede resultar en oportunidades de empleo al iniciar su vida como Ingeniero Civil.

El actuar como Auxiliar en una interventoría permite familiarizarse con una de las facetas laborales a las que se puede enfrentar el Ingeniero Civil, además de la oportunidad de conocer a mayor grado los procesos constructivos en una obra de este tipo lo que resulta en que el pasante pueda desarrollar la responsabilidad imprescindible para cumplir este rol a la luz de principios éticos y de la confianza depositada por la empresa contratante.

5. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Ejecutar la labor de Auxiliar del ingeniero residente de interventoría en la obra de la adecuación, ampliación y reparación de las instalaciones físicas, así como del mantenimiento de las redes de servicio que requiere la nueva sede Territorial del Cauca de la escuela superior de administración pública -ESAP-, ubicada en la carrera 5 # 53N - 249 de la ciudad de Popayán.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Revisar resultados de los estudios necesarios en cuanto a la calidad de los materiales de construcción utilizados en las obras, realizando los chequeos y verificaciones a los ensayos necesarios para su aceptación o rechazo por parte del ingeniero residente de interventoría.
- Verificar que los procesos constructivos se hagan de la manera adecuada, a fin de obtener la calidad esperada en todos los componentes de la obra.
- Realizar un inventario de materiales y recursos humanos presentes durante el periodo de ejecución de la obra así como del manejo de los recursos financieros aportados por la ESAP para su correcto uso.
- Recolectar y sistematizar la información para más adelante confrontarla con las metas trazadas en la planeación del Proyecto.
- Velar por el cumplimiento de las normas constructivas, plazos y diseños estipulados en el contrato e informar a los ingenieros residentes cualquier anomalía presentada en la obra.
- Coordinar junto con los ingenieros contratistas e interventores, el mejor aprovechamiento del tiempo, recursos y la mano de obra para obtener los mejores rendimientos.
- Participar en la toma de decisiones concernientes a la modificación, si fuese necesario, de dichos planos en conjunto con los ingenieros a cargo de la obra.

6. METODOLOGIA

Con la participación en la interventoría de la adecuación, ampliación y reparación de la nueva sede de la ESAP Cauca, se busca que el pasante aplique los conocimientos que se han adquirido en su proceso formativo como Ingeniero Civil. Es importante entonces que los conocimientos tanto teóricos como prácticos vayan de la mano y permitan actualizarse o modificarse para obtener resultados cada vez mejores, que contribuyan a la obtención de productos de mejor calidad.

En primera instancia el pasante recibirá capacitación e inducción acerca del trabajo de oficina donde la idea es revisar la programación de actividades respecto al cronograma establecido, como también un estudio de los planos y de las especificaciones técnicas, a fin de obtener mejores resultados en el seguimiento y coordinación de los procesos a realizar. Esta actividad se realizará constantemente durante el tiempo de duración de la pasantía.

Atendiendo a la disponibilidad de tiempo, realizará un seguimiento de los elementos que se estén manejando en obra, para familiarizarse con ellos y aprender sobre el manejo de recursos y equipos.

En segundo lugar además del trabajo de oficina se manejarán formatos donde quedará registrado las cantidades de obra que se van ejecutando durante el proceso constructivo; se verificará constantemente el correcto manejo de los recursos, con el fin de evitar la ejecución indebida de los diferentes etapas constructivas, los desperdicios o la mala utilización de los materiales.

En el papel de la interventoría de la adecuación, ampliación y reparación de la nueva sede de la ESAP Cauca, en calidad de pasante y como auxiliar del ingeniero residente de interventoría el estudiante desarrollara las siguientes actividades:

- Estudio de los planos arquitectónicos, sanitarios y estructurales del proyecto; adecuación, ampliación y reparación de las instalaciones físicas, así como del mantenimiento de las redes de servicio que requiere la nueva sede Territorial del Cauca de la escuela superior de administración pública –ESAP-

- Registrar las actividades diarias de la obra durante el periodo establecido en los procesos de: Demoliciones, Mampostería estructural, vigas de cimentación, cubiertas y acabados.
- Velar por el cumplimiento de las normas constructivas, plazos y diseños estipulados en el contrato e informar a los ingenieros residentes cualquier anomalía presentada en la obra.
- Velar por el cumplimiento de normas y especificaciones referentes a la construcción. En la parte administrativa se pretende participar en la elaboración de actas que, según las modalidades del contrato y las diversas circunstancias del desarrollo de los trabajos, se levanten durante el proceso de ejecución de la obra.
- Redactar informes mensuales de cada etapa de observación y seguimiento de la obra.
- Obtener un informe final con la suficiente información del progreso de la obra en donde se puedan identificar los problemas surgidos y las soluciones dadas así como lo aprendido en el trabajo de pasantía.

7. ENTIDAD RECEPTORA

Auxiliar en la interventoría técnica y financiera de la adecuación, ampliación y reparación de las instalaciones físicas, así como del mantenimiento de las redes de servicio que requiera la nueva sede Territorial del Cauca de la escuela superior de administración pública -ESAP-

CONSORCIO MARTINEZ

Dirección:

Calle 18 AN #7-38 apto 301 - tel. 8204441 cel. 3216460127

Representante:

Ingeniero JUAN CARLOS MARTÍNEZ TEJADA

El "CONSORCIO MARTÍNEZ". Se constituye en la ciudad de Popayán como una empresa, cuyo objeto social es la prestación de servicios de interventora de proyectos en el campo de la ingeniería. La integran profesionales de la ingeniería civil especialistas en diferentes campos de la misma, lo que permite brindar un servicio de alta calidad y confiabilidad, empeñado en el progreso del municipio, el departamento, la región y el país.

8. PRODUCTOS A ENTREGAR

- ✓ Información dentro del documento escrito referente tanto a los Recursos materiales, así como a los recursos humanos presentes durante el periodo de ejecución de la obra.
- ✓ Documento que contenga los registros de los procesos administrativos y constructivos tomados durante la duración de la pasantía.
- ✓ Informe escrito con los diferentes ensayos de laboratorio realizados a lo largo de la ejecución de la obra, sus resultados e interpretaciones.
- ✓ Informe escrito que contenga: observaciones, sugerencias y conclusiones recolectadas durante el tiempo que dura la pasantía, tanto de los procesos constructivos, administrativos como de lo aprendido durante la misma.

9. PRESUPUESTO

ITEMS	RECURSOS PROPIOS	UNIVERSIDAD DEL CAUCA	CONSORCIO MARTINEZ.	VALOR SEMANAL	VALOR MENSUAL	VALOR 22 SEMANAS
Transporte	X			\$25.000	\$100.000	\$550.000
Seguridad Social	X			\$16.068	\$64.272	\$353.496
Alimentación.	X			\$10.000	\$40.000	\$220.000
Equipo de oficina, papelería, impresiones.			X	\$30.000	\$120.000	\$660.000
Costo profesional empresa constructora.			X	\$75.000	\$300.000	\$1.650.000
Costo director trabajo de grado.		X		\$75.000	\$300.000	\$1.650.000
Informes mensuales e Informe final	X			\$10.000	\$40.000	\$220.000
TOTAL				\$241.068	\$964.272	\$5.303.496

10. CRONOGRAMA

MES FEBRERO MARZO ABRIL MAYO JUNIO JULIO

ACTIVIDADES	SEMANA	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
RECOLECCION DE INFORMACION PARA EL ANTEPROYECTO		X	X	X	X																								
FORMULACION DE ANTEPROYECTO				X	X																								
ESTUDIO Y APROBACION DEL ANTEPROYECTO						X	X																						
SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES DE LA OBRA		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
ENTREGA DE INFORME MENSUAL								X				X				X				X									
ELABORACION INFORME FINAL																						X	X	X					
PREPARACION Y SUSTENTACION DEL PROYECTO																								X	X	X			

11. INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO



La ampliación, reparación y adecuación de la nueva sede de la escuela superior de administración pública ESAP en el departamento del Cauca se encuentra ubicada en la carrera 5 N. 53N-229 de la ciudad de Popayán, justo antes del centro recreacional Pisoje de Comfacaucá, en un área cubierta a intervenir de aproximadamente 1485 m².

El proyecto de remodelación y adecuación consta de un edificio utilizado como parte administrativa, el cual tiene un área de cinco pisos o niveles. El edificio se encuentra distribuido de la siguiente manera:

1. Primer Piso:
 - 2 Auditorios
 - 4 Patios
 - Baños
 - 2 salas de sistemas
2. Segundo piso:
 - Baños
 - Cuarto de aseo
 - Salón de capacitación
 - Salón de asesorías
 - archivo

3. Tercer Piso:

- Baños
- almacén
- cafetería
- área de sistemas
- pagaduría
- contabilidad
- recaudo y cartera

4. Cuarto Piso:

- Entrada principal
- Puesto de vigilancia
- Sala de espera
- Recepción
- Archivo de gestión de registro y control
- Coordinación académica
- Oficina de registro y control
- Baños
- Área de investigación

5. Quinto Piso:

- Dirección
- Sala de juntas
- Sala de espera
- Secretaría de Recepción
- Comunicadora social
- Jurídica
- Financiera y presupuesto
- Baños

La fachada se maneja manteniendo la arquitectura inicial, pero cambiando sus colores de naranja y blanco a blanco y azul, la cual se encuentra conformada por ventanas y puertas en marquetería de aluminio, la edificación mantiene el paramento existente y esta conformada estructuralmente por un sistema aperturado, proyectando una edificación de un piso en la fachada principal.

En la parte de la ampliación, se construirán 10 aulas y 2 baterías sanitarias en mampostería Reforzada en el área donde anteriormente estaban ubicadas unas antiguas aulas de clase.

Además se hará la remodelación y mejoramiento de una antigua edificación de un piso construida con muros prensados de madera y concreto, que para efectos de la nueva sede será una edificación multipropósito pero en el proyecto y en los informes de la pasantía se le denominará AUDITORIO, en este nivel el proyecto contempla la demolición y reconstrucción de dos baterías sanitarias construidas también con paneles de concreto y madera.

El ESTUDIO DE SUELOS para la ampliación de las aulas y las baterías sanitarias fue realizado por la empresa GEOFISICA. se hicieron 2 sondeos, teniendo en cuenta que la nueva estructura en mampostería estructural reemplazaría a la vieja estructura construida de paneles de madera y cemento, Por lo que esta se sedimentaría sobre suelos con cierto grado de sobreconsolidación debido a la estructura existente durante varios años.

EL DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL fue realizado por el Ingeniero Javier Eduardo Ruiz Rivera, quien recomendó:

- Sistema estructural de muros en mampostería reforzada con bloques de arcilla y dovelas cada 0.60 m, un bloque de por medio.
- Cimentación mediante zapatas corridas a lo largo de todo el perímetro (vigas de cimentación de 0.30 m x 0.30 m).

Materiales:

- ✓ Mampostería: $f_m = 140 \text{ Kg/cm}^2$
 - ✓ Mortero de pega: $f'_{cp} = 175 \text{ Kg/cm}^2$ TIPO M
 - ✓ Mortero de relleno tipo grueso: $1.2F'_m < F'_{cr} < 1.5F'_m$
 - ✓ Aceros:
 - Aceros Lisos: #2 $f'_y = 2.600 \text{ Kg/cm}^2$
 - Aceros Corrugados: $f'_y = 4.200 \text{ Kg/cm}^2$
 - ✓ Unidades de arcilla para mampostería:
Debe cumplir: NTC 4205 y NSR-98: D.6.5
- Cubierta con estructura metálica, correas tipo perlín, tejas de asbesto cemento y tejas de barro sobre las tejas de asbesto cemento.

12. DESARROLLO DE LA PASANTIA

12.1 Recursos para la construcción

A continuación se presenta los recursos empleados para la ampliación, reparación y adecuación de la nueva sede de la escuela superior de administración pública ESAP en el departamento del Cauca, tanto a nivel humano como de materiales.

12.1.1 Recursos Humanos : Organización estándar.

- Contratista
- Interventoría
- Ingeniero Residente de obra
- Ingeniero Residente de Interventoría
- Auxiliar de interventoría (Pasante Unicauca)

- Auxiliar del Residente de Obra (Pasante Unicauca)
- Subcontratista parte Electrica y de Voz y Datos
- Dos inspectores de obra
- Dos maestros
- Seis oficiales
- Veintidos Trabajadores

12.1.2 Cantidades de obra Aproximadas

- Demoliciones Totales:1083 m²
- Area construida: 1485 m²
- Cantidad de acero: 7850 Kg
- Concreto en sitio:380 m³
- Mamposteria:481.92 m²
- Muros Gaviones:270 m³
- Alambre Dulce: 200 Kg.
- Madera para la formaleta con costo aproximado de \$ 2.000.000 de Pesos
- Estructura metalica: 8750 Kg.

12.2Control tecnico de los procesos constructivos

12.2.1 Demoliciones

La obra empezo el 07 de febrero de 2011 con dos cuadrillas cada una con un maestro, un contra maestro, 3 oficiales y 6 ayudantes trabajando en la demolicion de repellos y muros en el área de administración y baterias sanitarias.

Demolicion de muros de antepecho, desmonte de ventanas, y desmonte de puertas de las salidas a los patios.

Así como en el desmonte y demolicion de las aulas existentes.

Hasta la fecha se ha completado el 90% del cronograma establecido para las demoliciones el cual se ha distribuido de la siguiente manera:

12.2.1.2 Zona administrativa: (Tabla 1.)

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD
Demolición muro tolete e=0.15 m	M2	41,19
Demolición baldosa de piso h=0.02 m	M2	17,9
Demolición cielo Raso falso	M2	329,31
Demolición enchape de muro	M2	30,51
Demolición pañete de muro	M2	177,52
Desmonte sanitarios	UND	1
Desmonte marco y puerta	UND	8

Total 100% de lo programado

12.2.1.2.1 No previstos : (Tabla 2.)

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD
Desmante de lavamanos	UND	7
Desmante de ventanas	UND	3
Desmante de muebles – closet	UND	3
Desmante de muebles - cocina integral	UND	1
Desmante de lámparas	UND	16
Desmante de balas	UND	4
Mover puntos hidráulicos de 1/2"	UND	4
Mover puntos sanitarios de 2"	UND	4
Sellar puntos hidráulicos de 1/2"	UND	14
Sellar puntos sanitarios de 2"	UND	7
Sellar puntos sanitarios de 4"	UND	1
Demolición de baldosa , incluye alistado	M2	32,29



figura 1.

UBICACION: Edificio administrativo quinto piso.

PROCESO: Demolicion de paredes y cielo razo.



figura 2.

UBICACION: Edificio administrativo Cuarto piso.

PROCESO: Desmante de Cielo razo.



figura 3.

UBICACION: Edificio administrativo Baños primer piso.

PROCESO: Retiro de Aparatos Hidraulicos y sanitarios



figura 4.

UBICACION: Edificio administrativo Patios primer piso.

PROCESO: Demolicion de Muros y repellos.

12.2.1.3 Zona de aulas (Tabla 3.)

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD
Desmonte teja de barro	M2	771,65
Demolición cubierta A.C	M2	771,65
Desmonte entramado madera, estructura de cubierta.	M2	771,65
Demolición baldosa de piso h=0.02 m	M2	135,65
Demolición cielo Raso falso	M2	701,86
Desmonte sanitarios	UN	20
Desmonte marco y puerta	UN	44
Demolición muro prefabricado, plaquetas en concreto, incluye bote	M2	578,53
Desmonte lámparas eléctricas	UND	10
Desmonte balas eléctricas	UND	50
Desmonte de lavamanos	UND	20
Demolición viga canal cubierta	ML	36,2
Picar andenes	M2	118,37
Demolición de cuneta ancho=0,70m	ML	20,1
Demolición de alistado de pisos	ML	295,7
Demolición de piso primario e=,10m	M2	295,7
Bote de escombros cimentación	M3	59,2
Excavación Manual tierra, H=1.0 m, incluye cargue y retiro 2Km	M3	185,6
Relleno con material de préstamo, roca muerta	M3	64,4
Relleno con material de sitio	M3	34

Total 100% de lo programado



figura 5.

UBICACION: Zona de aulas
 PROCESO: Desmonte tejas de Barro y Asbesto cemento.



figura 6.

UBICACION: Zona de aulas
 PROCESO: Desmonte de las Paredes de Concre-madera.



figura 7.

UBICACION: Zona de aulas

PROCESO: Demolicion de muros y enchapes.



figura 8.

UBICACION: Zona de aulas

PROCESO: Demolicion de Aulas Existentes.



figura 9.

UBICACION: Zona de aulas

PROCESO: Desmonte de la estructura de cubierta en cerchas de madera.



figura 10.

UBICACION: Zona de aulas

PROCESO: Demolicion de Pisos en la Zona de Aulas.

12.2.1.4 Zona de Auditorio

A la fecha no se ha iniciado la demolición de la estructura donde se construirá el auditorio.

12.2.2 Pinturas y Acabados

se hizo un exhaustivo control de la parte de acabados del edificio administrativo ciñéndose a lo que el Ingeniero supervisor de la ESAP planteo para esta parte del proyecto como se muestra a continuación:

12.2.2.1 Selección del sistema de pintura:

La selección de las pinturas adecuadas se hizo definiendo claramente los siguientes factores determinados en las practicas recomendadas¹ para estas actividades suministradas por el ingeniero interventor:

1. Practica recomendada suministrada en formato digital por el ingeniero Interventor POA- P.R.Pinturas y Acabados.

- El objeto: Muro, cielo raso, piso, puerta, ventana, muebles, pasamanos, tubería y otros.
- El material de que está construido el objeto: Revoque, ladrillo, piedra, metal, madera, plástico.
- El estado en que se encuentra: Nuevo sin pintura, con pintura brillante o mate, en buenas o malas condiciones.
- El medio ambiente donde está el objeto que se va a pintar: Interior o exterior, al aire, bajo tierra o sumergido en agua, el clima, la abrasión o productos químicos.
- El tipo de acabado deseado: Brillante, semibrillante o mate, terso, rugoso, el costo, durabilidad, color o transparencia, velocidad de secado o para aplicación con brocha, rodillo o pistola.
- El tipo de pintura: Vinilo, esmalte, barniz o laca.

SE DETERMINO UTILIZAR PINTURAS A BASE DE AGUA PARA INTERIORES ASI COMO PARA EL PANELYESO DE LOS CIELO RAZOS Y GRANIPLAST PARA LAS FACHADAS Y MUROS EXTERIORES.



figura 11.
UBICACION: Edificio Administrativo
PROCESO: Estado inicial de las paredes internas a resanar y pintar.



figura 12.
UBICACION: Interior Edificio Administrativo
PROCESO: Estado inicial de las paredes internas a resanar y pintar.

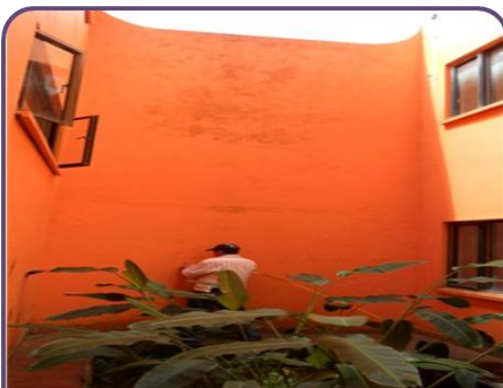


figura 13.
UBICACION: Patios Edificio Administrativo
PROCESO: Estado inicial de las paredes internas a resanar y pintar.



figura 14.
UBICACION: fachada interior Edificio Administrativo
PROCESO: Estado inicial de las paredes internas a resanar y pintar.

12.2.2.2 Planeación:

Antes de iniciar la ejecución de la actividad se realizaron las labores previas de planeación y estudio cuidadoso acerca de las características propias de la pintura que se aplicaría.

12.2.2.3 Estudio de planos:

Se estudiaron detalladamente los planos y las especificaciones propias del proyecto observando las superficies que se pintarían, sus cantidades de obra, tipos de superficies, grado de exposición ambiental y otros agentes agresivos, calidades especificadas o necesarias, y en general según se indicó en las practicas recomendadas¹, buscando todos los factores que puedan ser necesarios para analizar y planear adecuadamente la ejecución de la actividad.

12.2.2.4 Actividades previas:

Una vez finalizada la etapa de planeación, y antes de iniciar la aplicación de la pintura, se hizo una cuidadosa inspección y verificación de las actividades previas, para asegurarse que estas estuvieran completa y satisfactoriamente terminadas, como es el caso de resanes y estucos. Y se desarrollaron las siguientes actividades de verificación y recibo:

- Recibo de la superficie de soporte, que normalmente en el caso de los muros revocados es un estuco, el cual fue recibido por el ingeniero interventor. El estuco estaba completamente curado y seco.
- Resane de canchas o regatas, las cuales estaban reforzadas con malla de alambre o polipropileno (cintamalla).
- Techos y cubiertas y marcos de puertas y ventanas terminados y protegidos.
- Aseo completo del ambiente donde se trabajó.
- Se observo que la superficie de soporte estuviera libre de polvo y grasa, o cualquier otra suciedad que pudiera afectar la adherencia de la pintura.

12.2.2.5 Aceptación y recibo de la pintura:

Como es imposible lograr la perfección en la ejecución de una pintura, fue necesario definir unos criterios de aceptabilidad o tolerancias para su recibo.

A continuación se listan las verificaciones, que se hicieron a las pinturas terminadas, en donde la interventoria definió las tolerancias aceptables en cada caso:

1. Practica recomendada suministrada en formato digital por el ingeniero Interventor POA- P.R. Pinturas y Acabados

12.2.2.6 Textura:

Se examinó la textura de la pintura en base a la sugerencia de la práctica recomendada suministrada por el ingeniero interventor según la cual: “la superficie pintada debe ser completamente lisa y tersa, sin rayones ni chorreos. Si el acabado es texturizado como es el caso de las fachadas que se pintan sobre el Graniplast, éste debe estar de acuerdo con el efecto buscado”.¹ Su revisión se hizo visualmente, y pasando la mano por la superficie terminada. Ésta debe estar seca y quedar limpia de polvo blanco. Una apariencia diferente a la esperada o especificada, era causal de rechazo.

12.2.2.7 Uniformidad :

Al examinar la superficie terminada se analizó que fuera uniforme en toda su extensión en cuanto a color, tono, textura, sin brochazos y sin que se puedan notar cambios de mano o empates en el trabajo. El cubrimiento debió ser el adecuado y parejo en toda la superficie. Cualquier defecto apreciable al ojo constituía causal de rechazo de la superficie pintada por parte de la interventoría.

12.2.2.8 Tersura:

Al pasar la mano seca y limpia sobre la superficie, se verificó que permaneciera seca y que no produjera entizado, que según la práctica antes mencionada es: “la formación de una capa polvorienta compuesta por el pigmento desprovisto de ligante”.¹ La pintura, especialmente en los muros estucados debe reflejar la calidad del estuco sobre el cual se aplicó, por la cual debe cumplir todas las características de aceptabilidad de éste como son: “la planitud es decir que la superficie este plana, verticalidad, alineamientos de juntas y filetes y sin agrietamientos”.¹ Se rechazó toda pintura que mostrara al tacto cualquiera de estos defectos.

12.2.2.9 Defectos en el acabado:

Se inspeccionó la superficie recién acabada para verificar la ausencia de agrietamientos, ampollamientos, desprendimientos, grumos, parches brillantes o mates o sitios con secamiento retardado. La presencia de cualquiera de estos defectos fue causal de rechazo del trabajo.

1. Práctica recomendada suministrada en formato digital por el ingeniero Interventor POA- P.R. Pinturas y Acabados



figura 15.

UBICACION: Oficinas Edificio Administrativo

PROCESO: Estado Inicial antes de resanar y pintar.



figura 16.

UBICACION: Oficinas Edificio Administrativo

PROCESO: Oficina interior recibida a satisfacción por la interventoría.



figura 17.

UBICACION: Edificio Administrativo

PROCESO: Fachada lateral antes de resanar y aplicar Graniplast.



figura 18.

UBICACION: Edificio Administrativo

PROCESO: Aplicación de graniplast en la fachada lateral.

12.2.3 Viga de cimentación :

12.2.3.1 Construcción de la viga:

Una vez ejecutada la excavación, se pasa a revisar que todos los ejes de localización de las estructuras de cimentación estuvieran bien definidos de acuerdo con las plantas arquitectónicas, para proceder a la instalación del refuerzo, previa verificación de los niveles.

El refuerzo se localizó tal como figura en el diseño estructural teniendo especial cuidado con los recubrimientos, longitudes de traslapo, ganchos, etc.. Se tuvo que ser muy exigente con la fijación del refuerzo en su sitio antes del vaciado, pues el vertido del concreto, puede mover el refuerzo. En general se cumplieron todos los detalles para la figuración y colocación del acero de refuerzo definidos en el capítulo C.7 de la NSR-98.

Como posteriormente se construiría mampostería estructural se tuvo especial cuidado con las dovelas verificando antes del vaciado que de acuerdo con la modulación del bloque o ladrillo éstas quedarán centradas en las celdas y una vez terminado el vaciado se revisó inmediatamente que no se presentara desplazamiento de éstas por efecto del vibrado del concreto, para así evitar posteriormente forzar el refuerzo para corregir los defectos de colocación.

Igualmente en algunos casos se verificó cuidadosamente antes de vaciar el concreto con:

- Colocación de elementos embebidos en las columnas como tuberías, anclajes, etc.
- Limpieza, engrase o humedecimiento de formaleta.
- Colocación y asegurado de formaletas.
- Plomos o verticalidad de columnas o inclinaciones exigidas antes y durante la operación del vaciado.
- Demarcación del límite de vaciado y juntas.

Para antes y después de todo vaciado se supervisó que se tubieran cuenta:

- Curado del concreto durante 7 días.
- Elaboración de cilindros para control de resistencias del concreto.
- Verificar la estabilidad de los encofrados durante el vaciado.
- Evitar en lo posible la formación de juntas frías en el concreto.
- Evitar la segregación de los elementos constituyentes del concreto durante el transporte y vaciado (correcto vibrado).
- No se deben someter a carga las estructuras vaciadas por lo menos durante los primeros 7 días.



figura 19.

UBICACION: Zona de aulas
PROCESO: Excavación para la viga de cimentación.



figura 20.

UBICACION: Zona de aulas
PROCESO: Solado de limpieza para fundir la viga de cimentación.



figura 21.

UBICACION: Zona de aulas
PROCESO: Colocación del refuerzo y formaléta.



figura 22.

UBICACION: Zona de aulas
PROCESO: Control a las Dovelas (Separación y Longitud de Traslajo).



figura 23.

UBICACION: Zona de aulas
PROCESO: Fundición de la viga de Cimentación.



figura 24.

UBICACION: Zona de aulas
PROCESO: Finalización de jornada laboral con la viga fundida hasta 1/3 de la luz.

Ensayos de Control de calidad a la viga de cimentacion:



figura 25.

UBICACION: Zona de Aulas

PROCESO: Slump o asentamiento igual a 8.8 cm



figura 26.

UBICACION: Zona de Aulas

PROCESO: Elaboración de los cilindros para ensayos de resistencia a la compresión con muestras tomadas de la viga de cimentación.

Para la manejabilidad de la mezcla, se hicieron ensayos de asentamiento. En el caso de la fundición de la viga de cimentación según los resultados de asentamiento, la mezcla se trabajó con una consistencia media plástica, la cual es la recomendada en construcciones de vigas y cimentaciones.²

En cuanto a la calidad del concreto, los resultados de los ensayos de compresión simple a los 28 días para los cilindros correspondientes a las muestras de la viga de cimentación hechos por la empresa Geofisica fueron:

Fecha	Eje	Resistencia a la Compresión 28 días (psi)				Slump (cm)	Consistencia de la mezcla
		Cilindro 1	Cilindro 2	Cilindro 3	Resistencia Prom.		
mar-14	1	3480	3700	3220	3466,666667	7.9	media (plástica)
	1-b	3820	3830	3800	3816,666667	9.00	media (plástica)
	2	3200	3230	3200	3210	12	húmeda
mar-17	2-a	2980	3400	3390	3256,666667	8.5	media (plástica)
	2-f	3600	3540	3670	3603,333333	6.9	media (plástica)
mar-22	3	4100	4000	3900	4000	5.2	media (plástica)
	3.b	3300	3230	3300	3276,666667	9.9	media (plástica)
	3-c	3600	3780	3780	3720	7.0	media (plástica)
mar-24	3-e	3400	3420	3400	3406,666667	8.8	media (plástica)

Lo que indica un valor superior al 100% de la resistencia exigida en el diseño que es de 3000 Psi.

12.2.4 Mampostería

“La Mampostería está conformada por piezas de forma paralelepípeda elaboradas principalmente en arcilla cocida, concreto osílice-cal que cumplen requisitos dimensionales y de resistencia”.³

2. Libro: CONCRETO SIMPLE, Ingeniero Gerardo Antonio Rivera, Editorial Universidad del Cauca. Tabla No. 4.1 pag. 84

3. Curso en PDF: MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL, Ingeniero Jesus Humberto Arango, Division Educativa Ingenieria del Concreto LTDA. Medellín, 2008.

En nuestro medio tenemos distintas piezas de arcilla cocida utilizadas en la Mampostería:

- Ladrillo
- Bocadillo
- Tolete
- Sucio
- Bloque
- Prensado
- Farol

En la construcción, adecuación y reparación de la ESAP utilizamos el ladrillo tolete común para la construcción de algunos muros en la parte administrativa y los Bloques de arcilla cocida con 2 perforaciones verticales en la construcción de las aulas.

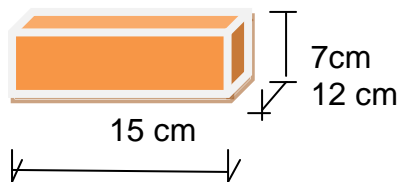
“El tolete es una unidad de mampostería de concreto, arcilla cocida o silico-calcárea macizao con perforaciones menores al 25%del volumen de la pieza”.³

“El bloque es una unidad de mampostería que tiene dimensiones y peso que la hacen manejable con las dos manos y que tiene perforaciones verticales u horizontales”.³

12.2.4.1 Descripción de materiales

12.2.4.1.1 Ladrillo

Se utilizó ladrillo tolete común en soga para los muros del edificio administrativo. El ladrillo es de primera calidad y fue sometido a la aprobación de la Interventoría. Todos los ladrillos que se emplearon en las obras debieron estar completos, con aristas rectas y de calidad uniforme.



12.2.4.1.2 Bloque

Se utilizarón Bloques de arcilla con 2 perforaciones verticales para la construcción de las aulas y las baterías sanitarias en mampostería estructural. Al igual que los ladrillos todos los bloques que se emplearon en las obras deben estar completos, con aristas rectas y su calidad debe ser uniforme.

3. Curso en PDF: MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL, Ingeniero Jesus Humberto Arango, División Educativa Ingeniería del Concreto LTDA. Medellín, 2008.

12.2.4.2 Mortero de pega

La pega se hizo con mortero 1:3.

Composición:

Cemento Portland

Cal hidratada

Arena

Agua

Aditivo SIKAtipo A: Plastiment TM 13, como plastificante, "este aditivo se usa con el fin de mejorar la aptitud a la deformacion de los morteros frescos así como reducir la cantidad de agua necesaria para que lleguen a la resistencia que especifico el ingeniero estructural"⁴ de $f'_{cp} = 175 \text{ Kg/cm}$.

12.2.4.3 Control del proceso constructivo.

Toda la mampostería se colocó a plomo estrictamente de acuerdo con los alineamientos indicados en los planos. Se observó que las hiladas quedaron niveladas y exactamente tendidas en tal forma que las dovelas en cada una coincidieran con las de las hiladas superiores.

Todos los bloques se revisaron antes de su colocación para garantizar la permanencia de la uniformidad del mortero de pega, además se controló que todos estuvieran apoyados en toda su superficie sobre capas de mortero y con juntas de extremos y de lado, hechas simultáneamente de espesor no inferior a 1 cm ni superior a 2.5 cm.

La pega de ladrillo macizo en la parte administrativa es efectuada por una cuadrilla compuesta por un maestro y un ayudante, los cuales se encargan de subir los muros teniendo en cuenta los alineamientos especificados en los planos y para esto se ayudan de unas cuerdas las cuales colocan a nivel de piso exactamente por donde debe ir la ubicación del muro, se verificó la linealidad del muro haciendo uso de una plomada la cual se coloca en un punto alto del muro dejándola caer y observando que no quede distancia alguna entre el muro y la plomada, igualmente se utiliza un cordal el cual se ubica en todo el ancho y alto del muro verificando que este quede horizontal sobre el muro sin tener resaltos.

12.2.4.4 Controles efectuados a la mampostería ESTRUCTURAL de arcilla:

Se siguieron los lineamientos expuestos en el curso en PDF sobre Mampostería Estructural que dictó el ingeniero Jesús Arango en Medellín en el año 2008.³

12.2.4.4.1 Acabado y apariencia:

Las exigencias en cuanto al acabado y apariencia en las unidades se pueden resumir en que todas las unidades debieron estar sanas y sin fisuras ni otros defectos que pudieran interferir con un proceso de colocación apropiado o que perjudiquen sensiblemente la resistencia o durabilidad de la construcción.

3. Curso en PDF: MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL, Ingeniero Jesús Humberto Arango, División Educativa Ingeniería del Concreto LTDA. Medellín, 2008.

4. Libro: CONCRETO SIMPLE, Ingeniero Gerardo Antonio Rivera, Editorial Universidad del Cauca. Aditivos para Mortero y Concreto, pag. 236

12.2.4.4.2 Recepción:

Al recibir los bloques en obra, se hizo una inspección visual para verificar que cada una de las unidades esté completa, sin desportillados ni grietas, se verificó el buen estado y acabado de las caras y se revisó que no presenten ningún defecto que pueda afectar su resistencia o funcionalidad, como puede ser un deficiente fraguado. Se contaron las unidades recibidas en buen estado y se rechazaron las defectuosas.

12.2.4.4.3 Defectos superficiales:

Las unidades de arcilla cocida para mampostería estructural se evaluaron en cuanto a defectos superficiales tales como fisuras, desbordados y alabeos de las caras o aristas. Tampoco se permite que tengan otras imperfecciones como laminaciones, ampollas, cráteres, deformaciones, etc. que interfieran con su colocación apropiada en el muro, perjudiquen su resistencia, estabilidad, o durabilidad, o que demeriten el aspecto de la fachada cuando se mira desde una distancia de 5 m.³

12.2.4.4.4 Almacenamiento:

Las unidades de mampostería se almacenaron sobre una base plana, protegida de la contaminación con el suelo y adecuadamente drenada. Las unidades se arrumaron ordenadamente, trabando las hiladas para mejorar la estabilidad, hasta alcanzar una altura de 1.80 m.³

12.2.4.4.5 Acero de refuerzo:

El acero de refuerzo es un material que forma parte integral de la mampostería estructural. Su cantidad, tipo, diámetro y ubicación dentro del muro fueron definidos por el ingeniero estructural y por lo tanto se siguió un control minucioso de la calidad de este durante el avance de la obra hasta el momento.

Igualmente se controlaron y definieron los procedimientos para la figuración y colocación de este refuerzo.

Normalmente en la mampostería estructural se emplean dos tipos de refuerzos: de Funcionamiento y de Solicitación. “El de funcionamiento hace posible que el sistema actúe como tal, como formar las conexiones entre muros, o entre las unidades cuando no se emplean trabas. El de sollicitación tiene la función estructural de absorber los esfuerzos de tracción, compresión y cortante, entre otras. El acero de refuerzo transmite los esfuerzos que asume a las unidades de mampostería por medio del mortero en el cual debe estar embebido”.³

En el caso de la obra de la ESAP El refuerzo se emplea en los muros de mampostería estructural de tres modos:

Refuerzo vertical: es el que partiendo de estar embebido en la viga de cimentación, se ubica en el medio de las celdas o perforaciones verticales de los bloques. Se controla por parte de la interventoría que sobresaliera desde las vigas de cimentación ya vaciadas al menos la longitud de empalme definida

por el diseñador estructural para este caso 0.55 m. Se emplearon separadores que impidieran que las varillas de refuerzo entren en contacto con las paredes de los bloques.

Refuerzo horizontal: este refuerzo se colocó dentro del muro, a medida que se va construyendo, dentro de la capa de mortero de pega, de acuerdo con lo definido por el diseñador estructural. Por lo tanto debe tener diámetros inferiores al espesor de la pega en esta obra es acero rugoso de $\frac{1}{4}$ de diámetro. Se emplean más comúnmente las formas de: “escalera, celosía, malla y alambón”.³ Se verificó que este refuerzo no taponara las celdas verticales para la colocación del refuerzo vertical, ni el mortero de inyección.

Conectores: se colocan en la intersección de los muros que no van trabados, a medida que se levanta el muro, debiendo quedar embebidos en el mortero de la junta. Se emplean en la forma de: “alambón, de malla y de zeta”,³ en el caso nuestro se empleó el primero.

12.2.4.4.6 Ejecución del trabajo:

Para garantizar una correcta ejecución del trabajo, se llevaron a cabo los siguientes pasos:

12.2.4.4.7 Planeación:

Antes de iniciar la ejecución de la actividad se realizaron las labores previas de planeación y estudio cuidadoso acerca de las características propias de la mampostería a construir. Esta etapa incluyó la distribución del espacio físico en la obra para la recepción y almacenamiento de los materiales previendo la descarga de los materiales y optimizando el transporte interno de éstos.

12.2.4.4.8 Estudio de planos:

Se estudiaron detalladamente los planos y las especificaciones propias del proyecto observando los tipos de muros a construir: “interiores, exteriores, planos o curvos; espesores, tipo de pega y clases de bloques; clases de acabados: a la vista, ranurado, revitado, etc.; los alineamientos, las juntas de construcción, espesores”;³ y en general, aclarando y definiendo todos los factores que condicionarían las características específicas de la labor a realizar.

Según los planos el diseñador decidió establecer juntas flexibles. Estas se hacen no solo para prevenir la fisuración en el muro por concentración de esfuerzos, sino también para condicionar los lugares y dirección de las juntas cuando estas inevitablemente se van a presentar.

Se verificó que en la ejecución de la mampostería en la zona de aulas se cumplieran estrictamente los siguientes aspectos:⁵

- Se reparten los ladrillos de la primera hilada sin mortero, y se marca con tiza su distribución sobre los ejes.

3. Curso en PDF: MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL, Ingeniero Jesus Humberto Arango, División Educativa Ingeniería del Concreto LTDA. Medellín, 2008.

5. Libro: CONSTRUCCION 1, Ingeniero Luis Fernando Polanco, Editorial Universidad del Cauca. Gviones Metálicos, pag. 133

- Se pica la superficie de apoyo y se extiende una capa de mortero no mayor de 13 mm. Ni menor de 7 mm.
- Se colocan los ladrillos esquineros y madrineros.
- Se temple una cuerda entre ellos para alineación y nivelación.
- Se coloca el resto de los ladrillos de la hilada procediendo del extremo hasta el centro.
- Luego se levantan las esquinas unos 4 o 5 hiladas formando una píramide.
- Con la ayuda del hilo para mantener la nivelación y el alineamiento, se colocan los ladrillos intermedios chequeando cada vez que la alineacion, la nivelacion y el aplomo sean correctos.
- Terminada la colocacion de los ladrillos, se procede a limpiar las celdas o dovelas que deben ser rellenas con mortero, se chequea mediante ventanillas de limpieza que deben ser practicadas en la parte inferior.
- Se procede a colocar el refuerzo especificado en los planos estructurales.
- El refuerzo horizontal se colocara a medida que avanza la colocacion de las hiladas.
- Colocado el refuerzo vertical y una vez endurecido el mortero de pega, se procede a rellenar las celdas, previo cerramiento de las ventanillas de limpieza vibrando y compactando la mezcla, hasta completar la altura del muro en el transcurso del mismo día.
- A medida que avanza la pega se retira la rebaba, se ranura y se limpia con estopa y cepillo para evitar manchas permanentes.



figura 27.

UBICACION: Zona de Aulas

PROCESO: Replanteo y Ubicación de las Hiladas y Dovelas.



figura 28.

UBICACION: Zona de Aulas

PROCESO: Muro de Mampostería Estructural donde se pueden ver las ventanas de Inspeccion o Ratoneras.

En la construcción de los muros macizos en la parte administrativa se colocó un aislante entre las columnas de la estructura y el muro, el aislante utilizado es una lámina de poliestireno (Icopor) de 1cm de espesor buscando que la estructura no le induzca fuerza a los muros que los dañen y estos no interfieran con el comportamiento de la estructura, este aislante cumple con los siguientes requisitos:

- Baja rigidez (flexible) – A cargas estáticas y dinámicas
- No biodegradable
- Fácil reemplazo y reparación

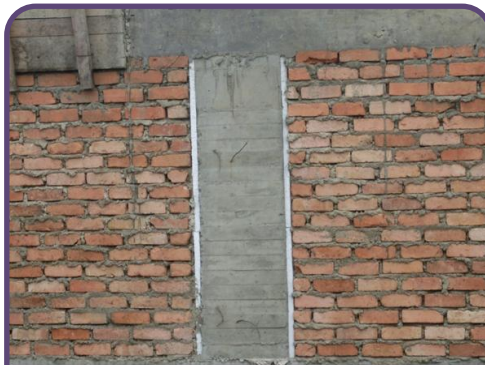


figura 29.

UBICACION: Zona de patios del primer piso en el Edificio Administrativo

PROCESO: Muros en Ladrillo común donde se observa el aislante de poliestireno (Icopor) entre la columna y los muros.



figura 30.

UBICACION: división de oficina en el Edificio Administrativo

PROCESO: Pared interior en Ladrillo común recibida por la interventoría y lista para repellar y Estucar.

Se controla que en el muro haya travas entre las hiladas con el fin de garantizar la estabilidad de este.



figura 31.

UBICACION: división de oficina en el Edificio Administrativo

PROCESO: Ubicación de cajas y tubería para el sistema Eléctrico así como de Voz y Datos.



figura 32.

UBICACION: Zona de Aulas

PROCESO: Conformación de las Aulas en mampostería estructural.



figura 33.
UBICACION: Zona de Aulas
PROCESO: Contrucción de las cajas de inspección dentro de las baterías sanitarias.



figura 34.
UBICACION: Zona de Aulas
PROCESO: Fundicion de las dovelas con mortero de relleno tipo grueso



figura 35.
UBICACION: Zona de Aulas
PROCESO: Ubicación de los Grafiles o Refuerzo Horizontal en los Bloques de Mampostería.

12.2.4.4.9 Control al proceso administrativo

A continuacion se muestra el desarrollo en porcentaje de la ejecucion del proceso de mamposteria de las semanas entre las fechas del 7 de febrero al 15 de abril de 2011.

Las actividades se han realizado hasta la fecha al 100% de lo planeado, en el proyecto para esta fecha se han pegado

semana	Porcentaje laborado
semana 03	31,63%
Semana 04	31,63%
semana 05	36,74%
totales	100%

481.92 m2 de mamposteria, teniendo un valor unitario por m2 de \$32.680 para un total de \$15.749.145

12.2.5 Mortero de repello

El mortero de repello es utilizado para cubrir las caras de los muros y nivelar las imperfecciones que pueden quedar en las construcciones de estos.

12.2.5.1 Descripción de materiales

Se utiliza mortero en proporción 1:3 en un espesor mínimo de 2.5 centímetros.

12.2.5.2 Control al proceso Constructivo

Para el control del proceso de repellos de muros se verificó la horizontalidad de estos con la ayuda del codal y la plomada, haciendo pasar el codal por el area de todo el muro y encima del repello verificando que no haya huecos entre el codal y el repello, ademas pasando la plomada por diferentes puntos del muro en proceso de repello y ya repellido observando la verticalidad de la piola y que no quede espacio entre la plomada y el repello.



figura 36.

UBICACION: Zona de Aulas

PROCESO: Para el control en el repello de los Muros se utiliza un codal con el fin de verificar la horizontalidad del pañete.



figura 37.

UBICACION: Zona de Aulas

PROCESO: Para recibir los muros repellidos y pasarlos a el proceso de acabados se usó la plomada a fin de verificar su absoluto nivel.



figura 38.

UBICACION: Edificio Administrativo.

PROCESO: Resanes mediante Pañetes que se hicieron en las zonas inferiores de la fachada interior.

12.2.5.3 control administrativo

Para el edificio administrativo hasta la fecha del 15 de abril se han repellado 149.92 m², teniendo un valor por m² de \$15.966, para un total de \$2.393.622,7 obteniendo un porcentaje laborado de 100%

En la zona de aulas se han repellado 48 m² hasta la misma fecha anterior, para un total de \$766.368 obteniendo un porcentaje laborado de 4.35%.

12.2.6 Viga de Amarre.

En la construcción de las vigas de amarre sobre la mampostería estructural, se ha tenido especial cuidado con la estabilidad de la formaletería así como con la figuración y colocación del acero de refuerzo, verificando que la separación entre estribos se cumpliera exactamente como aparece en los planos de 0.15 m en los tramos centrales, y 0.075 m a 2.34m de los apoyos. Además en la fundición de esta viga se controló que se colocara de manera correcta el concreto así como su correcta vibración a fin de evitar hormigueros en la viga. Por otra parte se tuvo especial cuidado con que se cumplieran los recubrimientos y tamaños especificados en los planos.



figura 39.

UBICACION: Zona Aulas

PROCESO: Colocación de los castillos de acero para la viga de amarre.



figura 40.

UBICACION: Zona de Aulas

PROCESO: Sistema de Encofrado (Gatos Metalicos) para sostener la viga de Amarre.



figura 41.

UBICACION: Zona de Aulas

PROCESO: Desencofrado de las vigas de amarre.

12.2.7 Pisos.

Se han alcanzado altos porcentajes de avance durante el proceso constructivo de los pisos en las obras de la ESAP, en la Zona de Aulas hasta el momento de este informe se han fundido los primarios, pero no se han colocado los tabloncillos de gres programados, además en esta zona se han fundido más del 50% de los andenes perimetrales y se ha rellenado y compactado con roca muerta el área correspondiente a la zona de entrada que consta de vías de acceso en concreto y zona de parqueadero, para esto se trajo roca muerta de pueblillo para formar una capa de 50 centímetros de espesor, compactando en capas de 25 centímetros.

En la zona correspondiente al edificio administrativo, se cambió en la oficina de Registro y control en el cuarto piso, todos los tabloncillos de gres de 30x30 por que estaban en muy mal estado. Para esta actividad primero se colocó sobre la superficie donde va a ir el piso, un mortero simple de nivelación con espesor de 2 cm, luego se colocó la pasta de cemento que se utilizó como pega entre el mortero de nivelación y el tabloncillo.

Para verificar que el tabloncillo estuviera bien pegado se le daban golpecitos suaves, si se escuchaba hueco todavía le faltaba, además se utilizó el material de Emboquillado solamente dentro de las juntas del piso, retirando los excesos.



figura 42.

UBICACION: Zona de Aulas

PROCESO: antes de fundir el piso primario, se hizo la ubicación de las tuberías hidráulicas.



figura 43.

UBICACION: Zona de Aulas

PROCESO: fundición de primarios en las aulas.



figura 44.

UBICACION: oficina en el Edificio Administrativo

PROCESO: Nivelacion de pisos en la zona del edificio administrativo.



figura 45.

UBICACION: Zona de Aulas

PROCESO: Compactacion del suelo para fundir area de entrada a las aulas



figura 46.

UBICACION: Oficinas Edificio Administrativo

PROCESO: Pega de tablon de gress y colocacion de la fragua.



figura 47.

UBICACION: Edificio Administrativo Primer Piso.

PROCESO: Pega de tablon de gress en los patios del primer piso.



figura 48.

UBICACION: Zona de Aulas

PROCESO: Fundicion del anden perimetral.



figura 49.

UBICACION: Zona de aulas

PROCESO: Relleno y compactacion de Roca Muerta en Parqueadero de entrada a las aulas.

12.2.8 Enchapes en las Baterías Sanitarias.

En la parte de las Baterías sanitarias no se hicieron demoliciones de los paneles de concreto y madera, si no que estos fueron rasqueteados y repellados para colocar sobre ellos la cerámica tipo tabaco que fue la escogida por la dirección de la ESAP, además se colocó este mismo tipo de cerámica en el piso de dichas baterías. Se verificó por parte de la interventoría todo el proceso constructivo para lo cual se siguió estrictamente las prácticas recomendadas,¹ sobre todo en los siguientes aspectos:

12.2.8.1. “Basado: Antes de iniciar la aplicación del mortero fue necesario establecer unas guías maestras o puntillas clavadas en la superficie a enchapar llamadas bases, que definen con sus cabezas la superficie de acabado final del enchape. Estas se colocan de tal manera que el espesor mínimo del revoque no sea inferior a 8 mm”.¹

En las superficies planas y cielos, como es el caso de los enchapes que se hicieron, las bases se colocaron verticalmente a distancias máximas de 2.5 metros chequeando los plomos, niveles y alineamientos con los ejes principales del proyecto.

Una vez definido el basado se revizó la profundidad a la que quedarían las cajas eléctricas y otros elementos empotrados, con el fin de hacer oportunamente las correcciones que sean necesarias antes de aplicar el enchape.

12.2.8.2. Juntas:

Antes de proceder a la operación de enchapar o pegar la cerámica tipo tabaco a la superficie, se definieron las juntas entre baldosines, en su ancho que debían ser de 1 mm.

Al finalizar la instalación del revestimiento cerámico, una vez hubo fraguado el mortero de pega, se procedió a aplicar la lechada o material de acabado utilizado para llenar y sellar las juntas de separación existentes entre los baldosines. Este proceso recibe el nombre de “lechar o emboquillar”.¹ Estas lechadas pueden ser de cemento puro, o pueden contener arena fina. Se puede utilizar cemento gris o blanco. En el caso de los enchapes de las Baterías sanitarias se utilizó cemento blanco.

12.2.8.3 Aceptación y Recibo del Enchape:

Como es imposible lograr la perfección en la ejecución de un enchape, fue necesario definir unos criterios de aceptabilidad o tolerancias para su recibo, las cuales se basaron en las prácticas recomendadas.¹ suministradas por el ingeniero interventor de la Obra.

A continuación se listan las verificaciones, con la secuencia con que se efectuaron, a los enchapes terminados, definiendo las tolerancias aceptables en cada caso.

1. Práctica recomendada suministrada en formato digital por el ingeniero Interventor POA- P.R. Enchapes en Cerámica.

12.2.8.3.1 Planitud

“Es la coincidencia de la superficie del enchape terminado con respecto al plano definido por las bases”.¹ Se revisó con un codal metálico de 3 m. Se hizo el chequeo en forma horizontal, vertical y diagonal. Se verificó que ningún enchape presentara diferencias mayores de 3 mm. en la longitud total del codal.

12.2.8.3.2 Verticalidad

“Es la desviación del plano de la superficie enchapada con respecto al plano vertical”.¹ Se revisó con plomada cada 3.0 metros. Se aceptaron desvíos de hasta 3 mm. por metro. Igualmente se chequeó la verticalidad y continuidad de las juntas entre baldosines conservándose el mismo criterio de aceptabilidad.

12.2.8.3.3 Nivel

“Es la desviación del plano de la superficie enchapada con respecto al plano horizontal”.¹ para esta verificación, se chequearon los niveles al menos en tres puntos en cada piso enchapado. Se aceptaron desvíos de hasta 3 mm. por metro. En pisos con pendiente para la evacuación de aguas como es el caso de las Baterías Sanitarias se verificó el cumplimiento de estas con la misma tolerancia.

12.2.8.3.4 Escuadría

“Es la desviación de dos planos de superficies de enchape teóricamente ortogonales con respecto al ángulo recto o escuadra”.¹ Se verificó con hilos a escuadra (perpendiculares entre sí), aunque también se puede hacer con una escuadra metálica grande, con brazos de más de 80 cms. de longitud. Se controló que no existieran errores de más de 2 mm. por metro lineal.

12.2.8.3.5 Horizontalidad de las Juntas Emboquilladas

Se verificó la horizontalidad y continuidad de las juntas emboquilladas entre hiladas. Las tolerancias aceptables son similares a las definidas para la superficie del enchape.

12.2.8.3.6 Recibo y Aceptación

Una vez realizadas todas estas pruebas, se dió recibo aceptado a los enchapes. Todos cumplieron las tolerancias definidas y todos los requisitos enunciados.

1. Práctica recomendada suministrada en formato digital por el ingeniero Interventor POA- P.R. Enchapes en Cerámica.



figura 50.

UBICACION: Baterias Sanitarias frente al Auditorio

PROCESO: Preparación de las paredes de concre-madera para repellar.



figura 51.

UBICACION: Baterias sanitarias frente al Auditorio

PROCESO: Repello de las paredes de las Baterias sanitarias.



figura 52.

UBICACION: Baterias sanitarias frente al Auditorio

PROCESO: repello de paredes y piso para cerámica.



figura 53.

UBICACION: Baterias Sanitarias Edificio Administrativo

PROCESO: Contruccion de lavamanos.



figura 54.

UBICACION: Baterias sanitarias frente al Auditorio

PROCESO: Pega de ceramica en el piso de la bateria sanitaria.



figura 55.

UBICACION: Baterias sanitarias frente al Auditorio

PROCESO: pega de enchape en muros y pisos.

Ademas en el control que se hizo a la adecuacion de las baterias sanitarias, se incluyó la verificación y el recibo de todas las instalaciones Hidrosanitarias lo que incluye:

- Redes de suministro de agua (Pvc 1/2", Pvc 3/4")
- Puntos de Agua Fria
- Puntos de Desague
- Reventilación

Se verifico la Calidad e Instalación de los Aparatos Sanitarios :

- Lavamanos
- Orinales
- Sanitarios
- Rejillas con Sosco y de Ventilación

12.2.9 Redes Electricas y de voz y Datos

Para la instalación de las redes electricas así como las de voz y datos en el Edificio Administrativo el contratista Hector Rios subcontrató a la empresa TECNIREDES de la ciudad de Popayán quienes hasta la fecha han hecho las instalaciones de cableado, regatas, puntos , tomas, etc, sin ningun inconveniente y apegandose estrictamente a los planos Electricos y de Voz y datos suministrados.

En este capitulo la interventoria se centro en verificar la calidad de los materiales así como de que todo se apegara estrictamente a los planos ya que Por ser materiales producidos industrialmente, que deben cumplir estrictamente con las normas de fabricación, y que además su fabricante debe presentar certificación de calidad expedida por el ICONTEC, no es necesario efectuar ensayos por parte de la obra.

Al recibir en la obra los distintos elementos, se verifico la marca del fabricante, el cual debe ser uno reconocido y que contara con el correspondiente sello de calidad expedido por el ICONTEC. "Los fabricantes no certificados no cumplen con las normas de fabricación, y no marcan sus productos para no tener que responder por la calidad de estos".¹ Se tuvo especial cuidado con el conteo de los materiales recibidos verificando el estado del empaque, las referencias, los diámetros, y tipos de accesorio.

12.2.9.1 Controles a la Ejecución del Trabajo:

Para garantizar una correcta ejecución del trabajo, se siguió el procedimiento sugerido por las prácticas recomendadas.¹ suministradas por el ingeniero interventor de la obra descrito a continuación.

1. Práctica recomendada suministrada en formato digital por el ingeniero Interventor POA- P.R.Instalaciones Electricas.

Se estudiaron detalladamente los planos y las especificaciones propias del proyecto.

se identificaron los distintos circuitos, el tipo de tuberías para las canalizaciones, accesorios y elementos de control especificados.

A continuación se menciona un listado de actividades que sirvieron como base de verificación:

- Se recibieron las distintas superficies de soporte de la red. Los muros, las losas, o las formaletas que iban a quedar empotradas en la estructura de concreto. Debe tenerse en cuenta que las tuberías deben instalarse antes de iniciar los preacabados y acabados de la edificación.
- Para la instalación de las cajas eléctricas, usualmente realizada en conjunto con las canalizaciones, fue necesario tener definido el plano de las diferentes superficies de acabado, para poder garantizar una correcta ubicación de éstas respecto al acabado final.
- El trazado de las tuberías y ubicación de elementos de control y accesorios se verificaron ya que estaba completamente definido antes de iniciar la construcción de la red.
- Para instalar las tuberías verticales se dejaron ventanas amplias en los buitrones que permitieran el trabajo cómodo del oficial electricista.
- Los diferentes ambientes de trabajo se entregaron al electricista debidamente aseados.
- Antes de iniciar la pesca o introducción de los conductores dentro de las canalizaciones, se debieron haber terminado las actividades de preacabados, como revoques, , pisos, estucos y primera mano de pintura. Es importante tener los diferentes ambientes debidamente cerrados con puertas y ventanas, para garantizar la seguridad respecto a los elementos instalados.
- Finalmente, para hacer la instalación de los elementos de control y los accesorios a la vista, se recomienda haber superado la ejecución de cualquier actividad sucia en cada ambiente. Normalmente esto se obtiene cuando solo falta la última mano de pintura, y se han realizado los aseos y resanes en dicho ambiente.

Para recibir la red interior de energía eléctrica así como la de Voz y Datos se siguieron los siguientes pasos:

- Terminada la instalación de los ductos y las cajas se chequeo la estabilidad de la instalación, revisando la calidad del empotramiento y la ubicación de los soportes de las canalizaciones, así como el cumplimiento de las especificaciones en cuanto al tipo de materiales, diámetro de los ductos y tamaño de las cajas. También se revisó la profundidad de las cajas respecto a la superficie del acabado de la edificación.
- Una vez ejecutado el cableado se verifico que los distintos conductos cumplan la especificación en cuanto a tipo de material, diámetros, aislamiento y continuidad. Se verifico que los cables neutros o de puesta a tierra estén debidamente identificados.
- Se revisó también la presentación de los cableados y conexiones encada una de las cajas y tableros de distribución del sistema.



figura 56.

UBICACION: Edificio administrativo .

PROCESO: Cajas y tubería para redes.



figura 57.

UBICACION: Edificio Administrativo

PROCESO: Colocacion de canales y lamparas.

Una vez realizadas todas estas pruebas, se dio recibo de aceptado a la red.



figura 58.

UBICACION: Oficinas Edificio Administrativo

PROCESO: Ubicacion de cajas para redes.



figura 59.

UBICACION: Edificio Administrativo.

PROCESO: Redes Electrica y de Voz y Datos



figura 60.

UBICACION: Edificio Administrativo

PROCESO: Colocacion de lamparas
en Fachadas Laterales.



figura 61.

UBICACION: Edificio Administrativo

PROCESO: Ubicacion de tomas
Electricos, Telefono, Tv e Internet.

12.2.10 Cielo Raso y Otros Acabados

Los acabados de cielo raso se hicieron en laminas planas tipo drywall terminadas con pinturas devinilo a base de agua color blanco, el control de este Item se hizo de manera visual tanto a la estructura de soporte fabricada en aluminio como a las laminas de panel que contituyen el acabado final, a las cuales se le hicieron los mismos controles que a las pinturas, sumado que se verifico su Horizontalidad y Planicidad de manera visual.

En esta instancia se hizo tambien el control a la pintura de la fachada principal del edificio administrativo así como a la aplicación de Graniplast en las paredes internas de los patios del primer piso de la edificacion, para lo cual se siguieron los mismos lineamientos antes mencionados en el capitulo de pinturas y acabados.(Capitulo 12.2.2).



figura 62.

UBICACION: Edificio Administrativo

PROCESO: Cielo raso en paneles de
yeso .



figura 63.

UBICACION: Edificio administrativo
Cuarto piso, Entrada Principal.

PROCESO: Estructura de Aluminio
para soportar Cielo Raso.



figura 64.

UBICACION: Edificio administrativo
Patios primer piso.

PROCESO: Aplicacion de Graniplast
muro interior Patios



figura 65.

UBICACION: fachada Principal
Edificio Administrativo

PROCESO: Pintura sobre Fachada
Principal.

12.2.11 Estructura de Cubierta y Techos

La estructura de cubierta para la zona de aulas en la nueva sede de la ESAP esta constituida por una estructura de perfilera metalica compuesta de elementos de carga y correas en ángulo, así mismo la compone una cubierta supertermoacustica de 0.35 mm. Con tejas de Asbesto Cemento sobre esta, ocupando un area de 772 m². y caballetes de Asbesto Cemento en una longitud de 36.3 ml.

La interventoria en este Item se centro en el control y la verificacion de la calidad de los materiales que en el caso de la perfilera metalica se hizo con laminas Cold Rolled, calibre18, lo cual se controlo midiendo su calibre al momento de recibirlas con un Pie de Rey.

Se verifico tambien el plomo y los niveles de la estructura metalica ya puesta en el sitio, así como los empates y soldaduras, separaciones y localización, apegandose estrictamente a los planos de cubiertas. Despues de hacerse todas las verificaciones y correcciones a la estructura metalica se dio recibido aceptado y se paso a la colocacion de los techos para lo cual se tuvieron en cuenta los siguientes controles definidos en las practicas recomendadas.¹:

12.2.11.1 Recepción

Al recibirse los materiales en obra, se verificó el fabricante, el cual se pidió que en lo posible fuera uno certificado por el Icontec, Se hizo una cuidadosa inspección a cerca de la presencia de grietas, roturas y desbordados que se hayan podido ocasionar en el transporte o en la fabricación.

12.2.11.2 Ejecución del Trabajo

12.2.11.2.1 Planeación

Antes de iniciar la ejecución de la actividad fue indispensable realizar las labores previas de planeación y estudio cuidadoso acerca de las características propias de la cubierta que se construiría, apegándose al plano o esquema de trabajo.

12.2.11.2.2 Estudio de planos

Se estudiaron detalladamente los planos y las especificaciones propias del proyecto.

12.2.11.3 Ejecución de la Obra

Dentro de la ejecución propiamente dicha de la actividad el control por parte de la interventoría se hizo mediante el siguiente procedimiento:

12.2.11.3.1. Actividades previas

Una vez finalizada la etapa de planeación, y antes de iniciar la construcción del techo o cubierta, se realizó una cuidadosa inspección y verificación de las actividades previas, para asegurarse que estas estuvieran completa y satisfactoriamente terminadas. La practica recomendada.¹ para control de calidad de techos sugiere un listado de actividades que se utilizarón como base de verificación:

- Recibo de la estructura de soporte de la cubierta. Debe garantizar el tener una capacidad de soporte de acuerdo a las cargas que va a soportar. Los muros deben estar completamente terminados, con sus vigas de amarre y columnas de arriostramiento. Los enrasos deben tener los niveles previstos en el proyecto, con una tolerancia de máximo 1 cm por cada 3 metros. Incluye el recibo de los elementos estructurales que servirán de apoyo definitivo a la cubierta que se va a construir.

En esta instancia se verificó y controló la construcción de cuatro columnas circulares de soporte de la estructura metálica en la entrada principal a las nuevas aulas, haciéndose un seguimiento desde sus zapatas de soporte, la fundición de las columnas hasta su acabado final.

- Tener completamente despejada y aseada el área donde se armará la estructura.
- Tener previstos los medios de transporte del personal, los equipos y materiales necesarios para el armado de la cubierta. Normalmente estas obras se ejecutan en sitios altos de difícil acceso y de precarias condiciones de seguridad, por lo cual es indispensable que se prevean los medios de transporte y seguridad industrial.
- Restituir y verificar los ejes, perímetro y vacíos o buitrones que delimitan la cubierta que se construirá.

- Estudiar detalladamente los planos completos del proyecto para obtener información para el oportuno suministro y colocación de los diferentes elementos accesorios que complementarán la cubierta.

12.2.11.4 Aceptación y recibo del Techo o Cubierta

1. *Practica recomendada suministrada en formato digital por el ingeniero Interventor POA- P.R.Cubierta Y Techos.*

La aceptación y recibo del techo o cubierta se realizó inspeccionando el que se hubiera cumplido con lo especificado en los numerales anteriores. Este recibo se hizo por etapas. Inicialmente se recibió la estructura, verificando los alineamientos y niveles de acuerdo a lo proyectado en los planos de construcción. Se verificó que sus elementos estuvieran debidamente asegurados y apretados. Para las tejas se realizó una inspección visual del techo en la cual se efectuaron las siguientes verificaciones, suministradas por la respectiva Practica Recomendada.¹:

- Al mirar el techo de frente, las canales deben estar perfectamente alineadas y ortogonales con el borde inferior.
- Al mirarlo lateralmente en el sentido perpendicular a la pendiente, los empates entre las tejas canales, deben formar una línea recta.
- Al mirar el techo en forma oblicua o sesgada en sentido diagonal, desde el borde inferior hacia el borde superior opuesto, se debe ver una línea recta formada por los empates de las tejas a todo lo largo de la línea o hilo.

Una vez realizadas todas estas pruebas, se dio recibo aceptado al techo o cubierta.



figura 66.

UBICACION: Zona de Aulas

PROCESO: Estructura
Metalica en las nuevas aulas



figura 67.

UBICACION: Zona de Aulas

PROCESO: Colocación de la
Estructura Metalica.



figura 68.

UBICACION: Zona de aulas

PROCESO: Refuerzo para las columnas circulares de soporte de la cubierta.



figura 69.

UBICACION: Zona de aulas

PROCESO: Armandó la estructura metálica y los castillos de las columnas.



figura 70.

UBICACION: Zona de aulas

PROCESO: Formaleta para las Columnas Circulares



figura 71.

UBICACION: Zona de aulas

PROCESO: Acabado de las cuatro columnas circulares



figura 72.

UBICACION: Zona de aulas

PROCESO: Colocacion de la cubierta superthermoacustica.



figura 73.

UBICACION: Zona de aulas

PROCESO: Cubierta Superthermoacustica con tejas de Asbesto Cemento sobre ellas.

12.2.12 Planta de tratamiento de Aguas Residuales PTAR.

La nueva sede de la ESAP cuenta con un tanque séptico y un filtro percolador de flujo ascendente para el tratamiento preliminar del agua residual que se produce en la sede y que se descarga en el Rio Cauca como se indica en el esquema 1. Pero dicha estructura sanitaria no estaba funcionando para el momento de inicio de las obras, de hecho, tanto el tanque como el filtro se encontraban totalmente colmatados debido a sus propios sedimentos y a las subidas de nivel del Rio, que depositaba material de arrastre sobre la estructura. Por lo que fué necesario adicionar al presupuesto la recuperación y

puesta en marcha tanto del tanque séptico, como del filtro. Para lo cual se comisionó una cuadrilla compuesta por un oficial y ocho obreros que se encargaron de descolmatar las estructuras así como de cambiar el lecho de grava del filtro.

El material de grava utilizado en el filtro percolador fue extraído y seleccionado directamente del Río Cauca, la interventoría verificó constantemente que el tamaño de la grava utilizada estuviera entre 1 1/2" a 3" (pulgadas), según las recomendaciones de la Ingeniería Sanitaria.

Además para evitar los posibles daños producidos por las futuras subidas de nivel se adicionó al contrato inicial la construcción de 90 metros lineales de muro de Gaviones a lo largo de la rivera del Río Cauca.

12.2.13 Construcción de Gaviones.

“Los Gaviones consisten en cajas rectangulares de malla de alambre galvanizado que se rellenan con piedra acomodada y recuñada en capas y se utilizan como elemento de contención para taludes cuando pueden presentarse asentamientos considerables en la base, por efecto de la socavación o asentamiento del terreno, a la orilla de Ríos o quebradas y que dada la flexibilidad natural del gavión se acomoda con facilidad sin peligro para su estabilidad”.⁵

Para la construcción del muro de forma rectangular de 2 m. de base por 1.50 m. de altura, se utilizó Malla de 12 x 14 cm. De escuadría de alambre galvanizado No. 17 (3mm de Diámetro), también piedra extraída del Río Cauca. En esta etapa la interventoría verificó que los amarres de los muros fueran los adecuados y lo suficientemente fuertes para resistir su propio peso, además que este quedara dentro del alineamiento sugerido por los ingenieros supervisor de la ESAP, El Interventor y El Contratista.

12.2.13.1 Control al proceso constructivo.

El control al proceso constructivo se realizó siguiendo las recomendaciones del libro “Construcción 1”.⁵ del Ingeniero Fernando Polanco Mencionadas a continuación:

- Las barreras de protección con gaviones, al igual que otros elementos estructurales, requieren un análisis cuidadoso de las condiciones del terreno, corrientes de agua, altura, empujes, etc. Y la elaboración de un diseño estructural.
- Las excavaciones y la preparación del terreno se hizo de acuerdo a los linamientos sugeridos por los ingenieros contratista, interventor y supervisor.

En el montaje de los gaviones se verificaron que se cumpliera el estricto orden de los siguientes pasos:

- Desplegar el gavión y extenderlo sobre el suelo.
- Levantar las paredes y ligar fuertemente las aristas, con alambre de igual calidad que el de la malla, para este caso alambre galvanizado No. 17
- Colocar los gaviones en el sentido preestablecido, de tal manera que el

número de lados libres sea el mínimo.

- Amarrar fuertemente las aristas Verticales de los Gaviones que quedan en contacto.
- Con ayuda de una barra o varilla gruesa de hierro de 1.50 m. de largo, estirar lo más posible la cara lateral libre hasta obtener el plano de alineamiento y para obtener esta posición, enterrar la varilla en posición vertical.

5.Libro: CONSTRUCCION 1, Ingeniero Luis Fernando Polanco ,Editorial Universidad del Cauca. Gaviones Metalicos, pag. 133

... de la piedra para este tipo de compactos posibles.

- Cerrar el gavión amarrando la tapa a los vértices y a los tirantes previamente amarrados al fondo del gavión cada 0.50 m., abarcando varias mallas.
- Una vez colocada la fundacion, se procede a colocar los gaviones superiores en forma transversal a los de la cimentación; se abren, se llenan y se amarran en igual forma sin olvidar la colocación de tensores horizontales y verticales al menos cada 0.30 m. de altura en sentido transversal y cada 0.70 m. en sentido longitudinal



figura 74.
UBICACION: Tanque Séptico y Filtro.
PROCESO: Limpieza del Filtro Percolador de Flujo ascendente.



figura 75.
UBICACION: tanque Séptico y Filtro
PROCESO: Selección de la Grava para el Filtro.

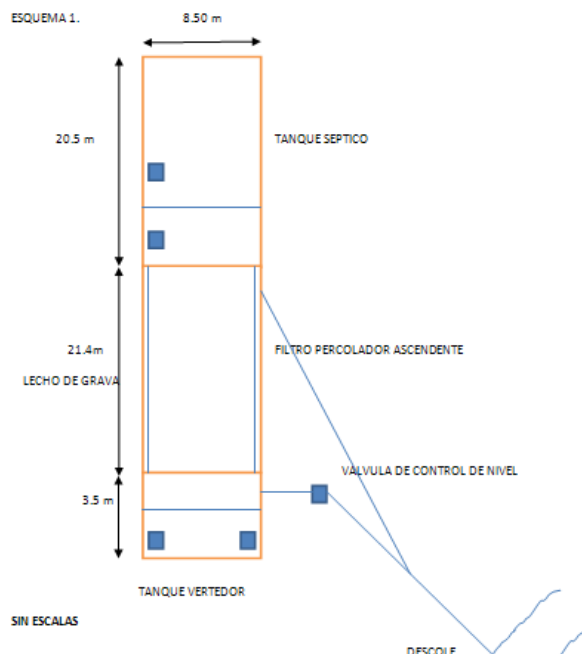




figura 76.
 UBICACION: Tanque Séptico y Filtro
 PROCESO: Construcción del Muro de Gaviones.



figura 77.
 UBICACION: Tanue Séptico y Filtro
 PROCESO: Construcción del Muro de Gaviones.

12.2.14 Resumen general De los ensayos de Laboratorio

Durante el desarrollo de la pasantía en la nueva sede de la ESAP, no se hicieron ensayos a ningún tipo de mortero, ni tampoco a los ladrillos de arcilla cocida utilizados en la construcción de la mampostería.

Solo se contrataron ensayos mediante cilindros de concreto aportados por la empresa Geofisica, en las actividades correspondientes a la viga de cimentación en la zona de aulas, al mismo tiempo que se preparaban las muestras (cuatro cilindros por eje) en cada uno de los ejes de cimentación se hacían los correspondientes ensayos de asentamiento mediante la utilización del cono para Slump, obteniéndose los siguientes resultados:

Fecha	Eje	Resistencia a la Compresión 28 días (psi)	slump	Consistencia de la
-------	-----	---	-------	--------------------

		Cilindro 1	Cilindro 2	Cilindro 3	Resistencia prom.	(cm)	mezcla
mar-14	1	3480	3700	3220	3466,666667	7.9	media (plástica)
	1-b	3820	3830	3800	3816,666667	9.00	media (plástica)
	2	3200	3230	3200	3210	12	húmeda
mar-17	2-a	2980	3400	3390	3256,666667	8.5	media (plástica)
	2-f	3600	3540	3670	3603,333333	6.9	media (plástica)
mar-22	3	4100	4000	3900	4000	5.2	Media (plástica)
	3.b	3300	3230	3300	3276,666667	9.9	media (plástica)
	3-c	3600	3780	3780	3720	7.0	media (plástica)
mar-24	3-e	3400	3420	3400	3406,666667	8.8	media (plástica)

12.3 Desarrollo general del control técnico y financiero :

El proyecto inicial contemplaba la adecuación de 10 aulas y 2 baterías sanitarias, sin embargo, dadas las malas condiciones en las que se encontraban estas instalaciones se tomo la decisión de reconstruirlas en su totalidad, (esta decisión se tomo conjuntamente entre la interventoría, supervisión de la ESAP y los directivos de la sede de la ESAP Popayán).

Para realizar la demolición y posterior construcción de las nuevas aulas fue necesario utilizar parte del presupuesto que un comienzo se había destinado para el mejoramiento de la infraestructura del auditorio, la biblioteca, la cafetería y las canchas, la iluminación en la zona de las canchas, la implementación del sistema inalámbrico en el auditorio y las aulas y la adquisición e instalación de una UPS para regular la energía eléctrica (ver tabla No. 1).

TABLA No. 1

ZONAS	VR INICIAL	VR FINAL
ADMINISTRACION	\$ 126.565.025	\$ 152.965.069
AUDITORIO	\$ 80.064.460	
AULAS	\$ 298.746.800	\$ 469.059.174
AVISO EXTERIOR	\$ 1.041.000	
BATERIAS SANITARIAS	\$ 5.820.550	\$ 19.307.589
CANCHAS Y CONCHA ACUSTICA	\$ 86.039.200	
Total General	\$ 598.277.035	\$ 641.331.832
AUI (27.8%)	\$ 166.321.016	\$ 178.290.249
VR TOTAL	\$ 764.598.051	\$ 819.622.081

DIFERENCIA	(\$ 43.054.797)
VR UPS ADMON	\$ 45.000.000
DIFERENCIA FINAL	\$ 1.945.203

De acuerdo al presupuesto inicial del proyecto tampoco alcanzan los recursos para la total adecuación de la zona administrativa y la zona de baterías sanitarias.

En la ejecución de la obra hasta el momento se ha evidenciado la necesidad de realizar actividades que inicialmente no estaban contempladas en el presupuesto de obra tal como son:

- Mejoramiento de acceso a la zona de aulas (vía)
- Mejoramiento de la iluminación en el acceso a la zona de aulas
- Puesta en funcionamiento de la planta de tratamiento
- Arreglo de canales perimetrales zona del auditorio
- Arreglo de muro de contención zona de auditorio

En el contrato inicial las cantidades calculadas para el edificio de administración son muy inferiores a las que se presentan en la realidad, principalmente como metros cuadrados de pintura, cantidad de puntos de voz y datos, cantidad de puntos de red regulada, luminarias, puertas, realización de pañetes en muros, etc.

Para dejar en total funcionamiento las instalaciones de la ESAP, sede Popayán se hizo necesario adicionar recursos por un valor de TRESCIENTOS TRECE MILLONES TRESCIENTOS CATORCE MIL OCHOCIENTOS OCHO PESOS MCTE (\$ 313.314.808). (ver tabla No. 2)

TABLA No. 2

ZONAS	VR INICIAL	VR FINAL
ADMINISTRACION	\$ 126.565.025	\$ 152.965.069
AUDITORIO	\$ 80.064.460	\$ 80.064.460
AULAS	\$ 298.746.800	\$ 469.059.174
AVISO EXTERIOR	\$ 1.041.000	\$ 1.041.000
BATERIAS SANITARIAS	\$ 5.820.550	\$ 19.307.589
CANCHAS Y CONCHA ACUSTICA	\$ 86.039.200	\$ 36.000.000
ILUMINACION Y ACCESO A AULAS		\$ 25.000.000
MEJORAMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO		\$ 60.000.000
Total General	\$ 598.277.035	\$ 843.437.292

AUI (27.8%)	\$ 166.321.016	\$ 234.475.567
VR. TOTAL	\$ 764.598.051	\$ 1.077.912.859
DIFERENCIA		\$ 313.314.808

RESUMEN DE LOS ITEMS MODIFICADOS MEDIANTE EL PROCESO

DE CONTROL ADMINISTRATIVO Y ECONOMICO SEGUIDO DURANTE LA PASANTIA, CON LAS JUSTIFICACIONES PLANTEADAS POR LA INTERVENTORIA DE LA OBRA (Tabla No. 2):

- Administración: al modificar el presupuesto inicial se disminuyo el recurso programado para adquirir la UPS encargada de regular los equipos de computo que se utilizan en la sede, tanto para el personal administrativo como para los estudiantes, entendiendo que tal equipo permite garantizar la durabilidad de los equipos electrónicos que se van a instalar en la sede.
- Auditorio: este lugar se proyecta como una sala de múltiples usos, por lo que la adecuación permite utilizar el espacio previsto para reuniones de estudiantes, invitados o personal de la institución, permite además los servicios de cafetería, de enfermería y el centro de documentación e información municipal-CEDIM- , siendo estos servicios no solo necesarios, si no imprescindibles para lograr el normal funcionamiento de las instalaciones, dado que la ubicación geográfica de la sede debe ofrecer al usuario final, las condiciones necesarias para estudiar sin necesidad de desplazarse distancias considerables, para obtener primeros auxilios, alimentación o información.
- Aulas : se priorizo el presupuesto para brindar a los estudiantes una sede integral, por otra parte se debe considerar que el usuario en su mayoría son funcionarios públicos que deben combinar sus jornadas laborales con los horarios de estudio y por lo tanto la comodidad que se brinde ayuda a minimizar el cansancio que resulte de las actividades que realizan.
- Planta de Tratamiento : además de lo expuesto en el numeral anterior, es de suma importancia el acondicionamiento del sistema de alcantarillado de la institución de tal forma que garanticen el normal funcionamiento de la capacidad total de la sede, la adecuación de esta infraestructura permitirá el funcionamiento de la nueva sede de la ESAP Popayán, en todas sus zonas expuestas (Administración, Aulas y Auditorio), la adición presupuestal que se planteo para este ítem se utilizó en el mejoramiento de las cámaras de inspección existentes (repellos y cañuelas), cambio de la tubería de GRESS por tubería de PVC, desviación de agua lluvias que están llegando al alcantarillado sanitario y deberían llegar al alcantarillado pluvial (el alcantarillado pluvial existe dentro de la institución) y la adecuación de la planta de tratamiento (también existente dentro de la institución), la parta a adecuar de la planta de

tratamiento no tiene que ver tanto con la estructura de concreto sino con el mantenimiento y adecuación del filtro percolador ascendente.

- Canchas y Concha acústica : después de evaluar la infraestructura existente en compañía de ingeniero interventor ING. JUAN CARLOS MARTINEZ, y el contratista ING. HECTOR RIOS se concluyo que podia ser operativa al realizar las adecuaciones pertinentes, brindando al usuario la oportunidad de realizar deportes o asistir a actividades culturales, propias y necesarias en una adecuación integral. El recurso administrado fue destinado para la limpieza y demarcación de canchas e instalación de iluminación así como el mantenimiento de la concha acústica mediante pintura e iluminación.
- Iluminación Acceso a Aulas: dado que las jornadas educativas incluirán horarios nocturnos, que sean flexibles con las actividades laborales se priorizo la adecuada iluminación de la sede , aunque es de notar que la institución cuenta con buena iluminación en las zonas de parqueadero, administración, auditorio y canchas deportivas pero en la parte del acceso a las aulas la iluminación es muy precaria o simplemente no existe, más aun teniendo en cuenta que el acceso a la zona de aulas no esta en las mejores condiciones de accesibilidad.
- Dentro de las adecuaciones a la zona destinada para la construcción de las aulas en mampostería estructural, se ha incluido un andén de 1.2m de ancho para permitir la circulación de los estudiantes desde la zona de parqueaderos a las aulas de clase. Es de tener en cuenta que la pendiente que se presenta en dicho trayecto es bastante fuerte mayor al 12%, lo que dificultaría la circulación de personas en silla de ruedas o con otro tipo de impedimentos físicos. Por lo que se determino construir una vía de acceso que permita al personal con limitaciones físicas trasladarse desde el parqueadero hasta la zona de aulas, el costo que se estimo para esta vía incrementa el presupuesto visto anteriormente en aproximadamente unos OCHENTA MILLONES DE PESOS MCTE (\$80.000.000).

12.4 Inconvenientes

Durante el desarrollo de los procesos explicados anteriormente se han tenido los siguientes inconvenientes:

- Un trabajador corto las dos barras inferiores de un tramo de la viga de cimentación para encajar el castillo sobre una tubería hidráulica de 2 pulgadas, que apareció en dicho sector.



figura 78.

UBICACION: Zona de Aulas

PROCESO: El ingeniero interventor Autorizó que se hiciera un traslape de un metro en ambas varillas por encima de la tubería.

- No se aceptaron en una primera instancia unos tramos del castillo para fundir las vigas de amarre porque la separación de los estribos no correspondía a la de los planos de 0.15 m en los tramos centrales, y 0.075 m a 2.34 de los apoyos.



figura 79.

UBICACION: Zona de Aulas

PROCESO: Tramo de la viga de amarre que no fue aceptado en un principio por la interventoria pero corregido posteriormente.

- Se necesitó construir una vía improvisada que no estaba dentro de la planeación y presupuesto para la entrada de materiales y maquinaria así como de equipos a la zona de construcción de las aulas.



figura 80.

UBICACION: Entre el Parqueadero y la Zona de construcción de las Aúlas.

PROCESO: construcción de vía con relleno de escombros para llevar materiales y equipos a la zona de Aulas

- Se rechazó en una primera instancia los muros de alfajía de la zona de Aulas, por que no presentaron un buen acabado, pero fue corregido rapidamente cumpliendo con las exigencias de la interventoria de la obra .



figura 81.

UBICACION: Zona de aulas

PROCESO: Colocación de los muros de alfajía.

13 Observaciones y Sugerencias:

- Se han tenido inconvenientes dentro de la obra, pero estos no han retrasado la ejecución de la misma, ya que han sido identificados a tiempo por parte de la interventoría.
- Los procesos se han ejecutado de tal manera que las dos cuadrillas trabajan en todas las zonas de manera simultánea, logrando con esto que la obra avance satisfactoriamente.
- Hasta la fecha se ha cumplido con el cronograma de programación de actividades de la obra, lo que ha permitido la optimización de los recursos y rendimientos.
- Es importante que antes de iniciar el control de alguna actividad, el escargado de la interventoría y sus auxiliares estudien detalladamente los planos a fin de familiarizarse bien con lo que exige el diseño.
- Junto con el estudio de planos, es recomendable que antes de iniciar una actividad los ingenieros a cargo de velar por la calidad de la obra, adopten de común acuerdo unos parámetros mínimos de aceptabilidad y rechazo para lo cual se pueden basar en las prácticas recomendadas existentes así como en su propia experiencia e idoneidad.
- Aunque en la obra de la ESAP no se presentaron accidentes graves,

durante el transcurso de la pasantía, se evidenció la ausencia de elementos de seguridad industrial en todo el personal, es recomendable que se exija el uso de botas de caucho o cuero, casco protector, guantes y anteojos de seguridad. En la manipulación y transporte vertical, deben tomarse medidas de seguridad adecuadas para evitar accidentes.

- El desarrollo de la pasantía permite sugerir que es muy importante verificar estrictamente el armado y colocación de los castillos y demas acero de refuerzo sobre todo en las cimentaciones para prevenir cortes inadecuados en las varillas, malas longitudes de traslape, así, como la separación y tamaño de los estribos.
- En obras con grandes volúmenes de concreto: Para evitarse el control del asentamiento de la mezcla mediante ensayos de slump a cada batchada, es mejor utilizar concretos premezclados, además que así es mucho más fácil controlar su calidad, lo que no sucede con las mezclas hechas en obra.
- Se recomienda que en cualquier tipo de fundición se usen botas de cuero o caucho, guantes y casco protector, ya que el cemento es bastante corrosivo con los zapatos convencionales y con la piel.
- Es recomendable tomar mínimo 4 muestras para los cilindros que se ensayarán a compresión, en varios puntos de la viga de cimentación, así como para las columnas de un mismo eje, con el fin de ensayar tres para obtener un promedio y que quede un cilindro de testigo por si se presenta algún problema.
- Es importante tener en cuenta que en los muros estructurales, a medida que avanza la pega, se dejen empotradas las instalaciones eléctricas y sanitarias previstas y los chazos para la fijación de puertas y ventanas.
- Según la norma INCONTEC 673, se deben hacer ensayos de mortero de pega, al menos una vez por día o por cada 200 m² de muro, dichos ensayos no se hicieron en la obra de la ESAP.
- Otro ensayo que no se hizo fue el correspondiente a la normas ASTM C-140 Y C-67. Que mencionan que al menos 5 ladrillos de cada lote de producción y no menos de uno por cada 200 m² de muro, deben someterse a ensayos de resistencia.
- En la construcción de muros de gaviones para obtener un mejor alineamiento, se pueden colocar tapas o teleros de madera, debidamente apuntaladas, mientras se realiza la operación de llenado.
- Es importante verificar en los Gaviones que la malla de la armadura debe ser siempre de triple torsión.
- El alambre de la malla debe ser de acero dulce, recocido y exento de

escamas.

- Hasta el momento del final de esta pasantía no se ha iniciado ningún trabajo correspondiente a:
 - ✓ Limpieza y demarcación de canchas e instalación de iluminación así como el mantenimiento de la concha acústica mediante pintura e iluminación.
 - ✓ Demoliciones, adecuaciones y remodelación del Auditorio.
 - ✓ Arreglo de muro de contención zona de auditorio.

14 Conclusiones

En esta sección se mencionan algunas conclusiones relacionadas con la experiencia obtenida durante el desarrollo de la pasantía:

- En la obra de la ampliación, reparación y adecuación de la nueva sede de la escuela superior de administración pública ESAP en el departamento del Cauca se figura el hierro en el sitio lo que significó un porcentaje de desperdicio del 6% lo que se traduce a unos 525 kg. De hierro desperdiciado, por lo que es recomendable comprar el hierro figurado y cortado ya que este se ha dicho que disminuye tal desperdicio en un rango normal del 5% al 1%.
- Gracias a la buena planificación de la obra el cronograma de actividades se cumplió con bastante precisión, aunque se puede notar que faltó un estudio más detallado de el estado preliminar de la estructura así como del sitio en general de la obra, lo que queda evidenciado por que las cantidades calculadas para el edificio de administración son muy inferiores a las que se presentan en la realidad, principalmente como metros cuadrados de pintura, cantidad de puntos de voz y datos, cantidad de puntos de red regulada, luminarias, puertas, realización de pañetes en muros, etc. Además se presentaron items adicionales por un poco más de 300 millones de pesos, entre ellos la adecuación de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Al analizar todos los resultados de los cilindros con respecto a la resistencia a la compresión del concreto, se encontró que estaban en

un margen superior a la exigida por el diseñador estructural ($f'c = 3000$ psi) en un rango de 3200 a 4000 psi, lo cual demuestra que toda la estructura tiene una resistencia homogénea superior a la esperada.

- A pesar de que en una obra todo este organizado, planeado, coordinado y supervisado siempre van a surgir imprevistos, y el éxito de esta dependerá de una adecuada solución según el criterio del grupo de profesionales interdisciplinarios.
- A pesar de que los diseñadores plasman en los planos al mayor detalle posible las especificaciones de construcción, se observan en algunos casos, errores que deben ser solucionados a medida que avanza la obra por los constructores junto a los diseñadores, por lo que se debe ser muy atento al estudio de planos y analizar las congruencias entre las diferentes actividades.
- Tanto para hacer un control de calidad exhaustivo, así como para aprender procesos constructivos en detalle y hacerles control es muy apropiado utilizar las prácticas recomendadas, que fácilmente se consiguen en la Web, así como aprovechar de la experiencia e idoneidad del grupo de trabajo con que se labora.

15. Referencias Bibliográficas

- 1) Prácticas Recomendadas para la Ejecución y el control de calidad - Desarrollada de acuerdo a la Norma ISO 9002 y a la Norma NTC 10013, directrices para el desarrollo de Manuales de Calidad-EDICIÓN PRELIMINAR-REVISIÓN: Enero 10 de 1.997-REDACTOR: Gustavo Duque V.-COLABORADORES: Grupo de Ingenieros y Arquitectos de PSI S.A.-Optima S.A.-AIA S.A.-GDV Ingeniería S.A.
- 2) Libro: CONCRETO SIMPLE, Ingeniero Gerardo Antonio Rivera, Editorial Universidad del Cauca.
- 3) .Curso en PDF: MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL, Ingeniero Jesús Humberto Arango, División Educacional Ingeniería del Concreto LTDA. Medellín, 2008.
- 4) Libro: CONSTRUCCION 1, Ingeniero Luis Fernando Polanco, Editorial Universidad del Cauca, Popayán 2008.

16. Anexos

- CD-ROM, con los siguientes Archivos:
 - ✓ Prácticas Recomendadas en Formatos Word y Excel.

✓ Curso en Pdf : Mamposteria Estructural

- PLANOS DEL PROYECTO