

**AUXILIAR DE INTERVENTORÍA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL
EDIFICIO K DE LA UPB Y SUS OBRAS PRELIMINARES**

ANDRÉS FERNANDO PÉREZ GUTIÉRREZ

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2011**

**AUXILIAR DE INTERVENTORÍA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL
EDIFICIO K DE LA UPB Y SUS OBRAS PRELIMINARES**

ANDRÉS FERNANDO PÉREZ GUTIÉRREZ

Trabajo de grado para obtener el Título de Ingeniero Civil.

**SUPERVISORA DE PRÁCTICA
ING. ANGELA PATRICIA PRADA CAMARGO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2011**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga, Mayo 10 de 2011

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	8
1. OBJETIVOS	9
1.1 Objetivo General	9
1.2 Objetivos Específicos	9
2. MARCO TEÓRICO	10
3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS	12
4. DIARIO DE OBRA	13
4.1 Obras Preliminares	13
4.1.1 Aulas A	13
4.1.2 Parqueaderos	19
4.1.3 Vía I-K	25
4.1.4 Servicios Generales	30
4.1.5 Obras Extraordinarias	32
4.1.6 Excavación Edificio K	35
4.2 Etapa Constructiva del Edificio K	35
4.2.1 Etapas Preliminares	35
4.2.1.1 Localización y Replanteo	35
4.2.1.2 Cerramiento, señalizaciones, levantamiento del Casino, Baños del personal, Almacén y Contenedores	36
4.2.1.3 Cerramiento	36
4.2.1.4 Casino	37
4.2.1.5 Baños del Personal	37
4.2.1.6 Zona de Vistieres	38
4.2.1.7 Almacén y Zona de Descargue de Material	38
4.2.1.8 Contenedores Administrativos	39
4.2.1.9 Señalización	40
4.2.2 Adecuación de Vía de Acceso	41
4.2.2.1 Excavación Muro de Contención	41
4.2.2.2 Armado de Acero en Zapata y en el Cuerpo del Muro	42
4.2.2.3 Fundición de Zapata y Cuerpo del Muro	43

4.2.2.4	Desencofrado y Relleno	44
4.2.2.5	Filtro	44
4.2.2.6	Talud	45
4.2.3	Excavación	45
4.2.3.1	Excavación a Maquina	46
4.2.3.2	Excavación Manual y Perfilado	47
4.2.4	Cimentación	48
4.2.4.1	Excavación a Maquina Zapata	48
4.2.4.2	Excavación a Maquina Vigas de Amarre	48
4.2.4.3	Excavación manual Zapata	49
4.2.4.4	Excavación manual vigas de Amarre	49
4.2.4.5	Solados y Chaparreos	50
4.2.4.6	Armado de Acero de Zapatas	52
4.2.4.7	Armado de Acero Arranque Columna	53
4.2.4.8	Fundición de Zapatas	54
4.2.4.9	Armado de Acero vigas de amarre	56
4.2.4.10	Fundición de Vigas de Amarre	57
4.2.4.11	Relleno con Tierra de las Zapatas	59
4.2.5	Muros de Contención	59
4.2.5.1	Armado de acero y formaleta de los muros de contención	59
4.2.5.2	Fundición de los muros de contención	61
4.2.6	Terminación del armado de acero y fundición de las columnas de sótano	62
4.2.7	Armado de acero y fundición de pantallas de carga	64
4.2.8	Placa Aligerada Semisótano	65
4.2.8.1	Armado de formaleta placa de semisótano	65
4.2.8.2	Armado de acero y fundición de la placa de semisótano	67
4.2.9	Tareas a Futuro	71
	5 ANÁLISIS DE RESULTADOS	73
	6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
	BIBLIOGRAFÍA	75

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: AUXILIAR DE INTERVENTORÍA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO K DE LA UPB Y SUS OBRAS PRELIMINARES

AUTOR: Andrés Fernando Pérez Gutiérrez

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Ángela Patricia Prada Camargo

RESUMEN

El acelerado crecimiento de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga ha exigido la creación de nuevos espacios para la ejecución de ensayos de laboratorios para las escuelas de ingeniería y de comunicación social; de ahí la necesidad de levantar un edificio que acapare estos menesteres. Por tanto la intención de este informe es realizar un seguimiento de los procesos constructivos de esta obra y de sus etapas preliminares, visto desde una interventoría técnica. La narrativa del informe se asemeja a un diario de obra, que resalta las diferentes etapas del proyecto y su evolución cronológica.

Debido al corto lapso de tiempo que abarco la práctica solo se analiza los ítems de Replanteo, Levantamiento del campamento, Excavación, Cimentación y Conformación de columnas, pantallas portantes y placa aligerada en concreto reforzado. De manera complementaria se analiza obras de pequeña envergadura que se denominaran “obras preliminares” y que tiene como finalidad exponer modelos constructivos de baja complejidad. Comprendiendo lo anterior se concluye que la siguiente obra es un manual práctico de construcción que espera ser complementado por futuras generaciones de estudiantes de ingeniería civil.

PALABRAS CLAVES:

Procesos constructivos, Interventoría técnica, Manual práctico de construcción, Diario.

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

ABSTRACT OF WORK OF DEGREE

TITLE: SUPERVISION ASSISTANT OF THE UPB'S K BUILDING
CONSTRUCTION AND THEIR PRELIMINARIES WORKS

AUTHOR: Andrés Fernando Pérez Gutiérrez

FACULTY: Faculty of Civil Engineering

DIRECTOR: Ángela Patricia Prada Camargo

ABSTRACT

The rapid growth of the Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga branch has demanded the creation of new spaces for the performance of laboratory tests for the schools of engineering and social communication, hence the need to build a building that captured these matters. Therefore the intention of this report is to track the construction process of this work and its preliminary stages, as seen from a technical interventor. The narrative report is like a diary of work, which highlights the different stages of the project and its evolution over time. Due to the short period of time covered by practice only items discussed Stake, Lifting the camp, excavation, foundation and formation of columns, walls and lightweight reinforced concrete slab. In a complementary way of analyzing small-scale works which were called "preliminary work" and aims to present constructive models of low complexity. Understanding, therefore, concludes that the next book is a practical manual of construction is expected to be complemented by future generations of civil engineering students.

KEYWORDS:

Construction processes, technical supervision, Practical Handbook of construction, Journal.

V° B° DIRECTOR OF WORK OF DEGREE

INTRODUCCION

Ante la delicadeza presupuestal de construir un edificio institucional con funcionalidades investigativas de alta complejidad para la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, se estableció un ente interventor que realizara análisis de productividad técnica, financiera y ambiental. La interventoría del proyecto inicio desde la necesidad de realizar obras de urbanismo y de excavación en la zona K en la universidad, cuyo denominativo fue “Etapas preliminares del edificio K”. La funcionalidad del ente interventor fue evaluar los costos reales y presupuestados mediante el concepto del valor ganado; además de supervisar las labores técnicas del personal de obra. El autor de este informe considero que abordar la temática del concepto de valor ganado en la obra K representaba indagaciones teóricas profundas que un estudiante de pregrado aun no tiene la capacidad de comprender por su escasa o casi nula experiencia laboral. Esta teoría es ideal para estudios de posgrado. Por tanto el presente informe recoge las ideas más claras y sencillas para realizar una supervisión técnica eficiente. Se vera los procesos iniciales del edificio K y las obras de urbanismo que enriquece la obra con su abundante variedad de modelos constructivos. Se recomienda que el texto sea visto como un manual practico de construcción desde el enfoque de un ente interventor.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo General.

- Realizar tareas pertinentes al campo de la interventoría en la construcción del edificio K de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga y sus correspondientes obras preliminares.

1.2. Objetivos Específicos.

- Elaborar y coordinar el presupuesto de la construcción del edificio K y sus obras preliminares, destacando el Valor Ganado real de la misma.
- Coordinar y verificar todos los ensayos técnicos de la obra, contrastando los datos obtenidos de los laboratorios con las especificaciones de la normatividad Colombiana.
- Mantener un control del desempeño del personal y sus actividades realizadas para estimar un rendimiento de obra.
- Revisar la entrada y salida de materiales al almacén de la obra.
- Supervisar la ejecución del proyecto diseñado en la obra real.
- Notificar y aprobar los cambios que puedan ocurrir en la obra.

2. MARCO TEORICO

A lo largo de los años las construcciones van tomando un carácter más industrial que artesanal. El campo de la construcción se caracteriza (en especial en los países en desarrollo) por su escaso control en la calidad y costos que pueda albergar. La preocupación de la política y de la sociedad por comprender los verdaderos rumbos de los dineros invertidos en un proyecto ha hecho manifiesto el menester de crear una especialidad que controle el flujo de dinero, la calidad y el tiempo que pueda gastar una obra civil; esta es la interventoría.

“La interventoria no es para construir es para controlar, por lo cual deberá buscar los medios necesarios que le permitan establecer los mecanismos de control necesarios para garantizar al promotor del proyecto y su gerencia, el cumplimiento estricto de los objetivos planteados previamente a nivel del proyecto, sus costos y procedimientos”¹.

Actualmente, la Sociedad Colombiana de Arquitectos y los organismos oficiales que competen al campo de la construcción definen de manera mas concreta a la interventoria como: “el servicio prestado por un profesional o persona jurídica especializada, para el control de la ejecución del proyecto arquitectónico o de la construcción”². Una comprensión mas coloquial sugiere que el interventor es el sujeto que “interviene” en un proyecto para poner de manifiesto su experiencia, su autoridad y su sentido ético en pro de un beneficio social y no individual. Se

¹ Bautista Baquero, Miguel Angel La Interventoría y el control integral en la construcción urbana. -- Santafé de Bogotá : Cargraphics, 1996 -- viii, 183 p

² Ídem

pretende que la presencia de un ente interventor haga más visible los procesos ejecutados, destacando su productividad y desempeño, para mejorar en lo posible el factor de rendimiento, de calidad y de tiempo.

3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

El cargo de auxiliar de interventoría constó de las siguientes actividades realizadas en las obras preliminares del Edificio K de la UPB:

- Contrastar el presupuesto Programado de la obra y el presupuesto real con la elaboración de un Valor Ganado para cada frente de obra.
- Revisar todas las facturas de cobro, de administración, nomina entre otros para verificar el debido gasto financiero de la obra.
- Supervisar de manera permanente cada actividad para cumpla con los requerimientos del diseño mediante Rondas programadas
- Realizar un registro grafico de la obra de manera cronológica.
- Realizar inventarios en el almacén de la obra.
- Constatar el cumplimiento de los requerimientos de la seguridad industrial en la obra y sus respectivas señalizaciones.
- Coordinar comités de obra para evaluar las actividades realizadas y proyectar la futura programación.
- Verificar el control de calidad de la obra mediante la revisión de las tablas y formatos alimentados por el ingeniero HSEQ.

Por motivos de confidencialidad no se podrá soportar las anteriores actividades con registros legales del contratista, por tanto este informe dará una descripción general del proceso constructivo de las obras preliminares del edificio K, con la intención de generar un Manual Practico de Construcción

4. DIARIO DE OBRA

4.1 Obras Preliminares del Edificio de Laboratorios K

4.1.1. Aulas A

La construcción de las Aulas A inició con la demolición de unos cuartos en mampostería que eran utilizados por el personal de Servicios Generales de la UPB. En esta zona existía una placa de concreto que sirvió de piso para las futuras Aulas. En este sector se empezó a levantar los muros en mampostería confinada. Esa técnica consiste en levantar muros en ladrillo (en este caso H-10) no portantes, para ser confinados con columnetas y viguetas de concreto reforzado, para asegurar su funcionalidad sísmica. La Norma Sismo Resistente de Colombia año 2010 (NSR-10), recomienda confinar toda terminación de muro con estructuras continuas y coherentes de concreto, con un refuerzo longitudinal mínimo de 3/8" y Transversal de 1/4". En esta obra estas exigencias fueron cumplidas con éxito.

Una vez que se construyó sobre el piso existente se empezó a fundir placas de 15cm de espesor con un concreto de 2500 psi en las zonas faltantes. Estas losas fueron incluyendo malla electro-soldada de 1/4" procurando tener un recubrimiento de 5 cm. Una vez terminada esta etapa, se siguió levantando los muros faltantes. Simultáneamente a la actividad de armar la mampostería otro personal estaba encargado de aplicar el friso en estos muros. Cuando la mampostería estuvo completamente terminada se empezó a armar la cubierta con perfiles metálicos.

Su armado descansa en los muros. Por ultimo, en el campo de la estructura de las Aulas, se instalaron las tejas termoacusicas con adhesión mediante tornillos y control de filtración con silicona.

En los acabados y pintura, se empezó a aplicar el estuco tanto para interiores y exteriores. Las losas fueron pulidas para mejorar su continuidad e inmediatamente se empezó a colocar las instalaciones eléctricas. Luego de aplicar el estuco se inició con la instalación de cielo raso y de guardaescobas. Por ultimo se aplicó la pintura para interiores y exteriores, y la instalación de los aparatos sanitarios.

La obra fue concluida el 24 de enero de 2011. Los trabajos de jardinería y mejoramiento estético de esta estructura quedo a cargo de Servicios Generales de la UPB.



Imagen 1: Levantamiento de la mampostería. Fuente del autor



Imagen 2: Estructura metálica de la cubierta. Fuente del autor



Imagen 3: Escalera de acceso a las Aulas A. Fuente del autor



Imagen 4: Aplicación de estuco y armado de la cubierta. Fuente del autor



Imagen 5: Instalación cubierta termo-acústica. Fuente del autor



Imagen 6: Detalle del friso exterior. Fuente del autor



Imagen 7: Terminación del piso pulido. Fuente del autor



Imagen 8: Aplicación de la capa de estuco. Fuente del autor



Imagen 9 y 10: Armado del cielo Raso. Fuente del autor



Imagen 11: Instalaciones Eléctricas y pintura interior de piso y paredes, además del guardaescobas. Fuente del autor



Imagen 12: Entrega de las oficinas. Fuente del autor



Imagen 13: Finalización de las Aulas A. Fuente del autor



Imagen 14: Finalización de las Aulas A. Fuente del autor



Imagen 15: Detalle de la pintura del piso. Fuente del autor



Imágenes 16 y 17: Entrega oficial de las Aulas A. Fuente del autor

4.1.2. Parqueaderos

Ante el déficit que presentaría la universidad al inhabilitar el parqueadero de la antigua cancha de fútbol por la construcción del edificio K, se planteó conformar cuatro parqueaderos los cuales son: Administrativos, Estudiantes, Terraza y Totuma. La primera fase de esta obra civil constó en el retiro de la corte vegetal de

los tres últimos parqueaderos, donde se descargo en el parqueadero de la Totuma. En esa misma fecha se inicia la excavación del edificio K. el material excavado fue descargado en los cuatro parqueaderos para mejorar su capacidad portante por su bajo contenido orgánico, su buena plasticidad y su baja expansividad.

Junto con la comisión topográfica se plantearon los puntos de drenaje de los parqueaderos, garantizando pendientes superiores o iguales al 1% para garantizar el flujo de agua. Una vez establecido la inclinación de las terrazas se empezó a descargar recebo sobre ellas. Este material esta conformado por material de río, es decir grava y arena; por tanto provocaba problemas de compactación y de durabilidad del parqueadero. La solución ante este inconveniente fue la mezcla en una relación 1:3 de material excavado del K y recebo. Esto conformo un material consistente y resistente. Por ultimo para evitar cualquier daño ante futuras lluvias se roció emulsión asfáltica sobre esta. La tarea inició en el parqueadero Terraza. Se procuró mantener la superficie sin impurezas y sin baches. Una vez terminado la aplicación de emulsión asfáltica se dio comienzo a al riego de arena sobre esta para protegerla en su proceso de fraguado.

En la zona de parqueaderos se trazo una vía con un ancho promedio de 7m en la cual se realizo una caja cuya profundidad fue de 30 cm. En esta caja se realizó la misma mezcla de recebo y material excavado del edificio K, además de agregar cemento al 2% de la misma. Para garantizar tal porcentaje se dispuso un bulto de cemento a cada 0,75 m.



Imágenes 17 y 18: Parqueadero Terraza y Estudiantes conformadas con Material del K. Fuente del autor



Imágenes 19 y 20: Parqueadero Administrativos y terraza conformados con material del K. Fuente del autor



Imágenes 21 y 22: Riego de la Emulsión Asfáltica en Terraza y extensión de recebo en estudiantes. Fuente del autor



Imágenes 23 y 24: Extensión de Recebo en Administrativos. Fuente del autor



Imágenes 25, 26, 27 y 28: Aplicación de Emulsión Asfáltica en los parqueaderos. Fuente del autor



Imágenes 29 y 30: Aplicación de emulsión asfáltica en los parqueaderos. Fuente del autor



Imágenes 31 y 32: Conformación de la Vía de acceso en los Parqueaderos. Fuente del autor



Imagen 33: Apertura del parqueadero Administrativos. Fuente del autor



Imágenes 34, 35, 36 y 37. Entrega oficial de los parqueaderos. Fuente del autor



Imagen 38. Entrega oficial del parqueadero Totuma. Fuente del autor

4.1.3 Vía I-K

Una de las actividades más importantes en la etapa preliminar de la construcción del edificio K, fue la conformación de la vía que conecta este con el resto de la universidad. Ante el paso constante de las volquetas para trasladar todo el material excavado el tramo de la vía cafetería I- Edificio I empezó a deteriorar con extrema rapidez. Se pudo constatar que en dicho tramo no existía ninguna estructura de pavimento, sino una pequeña capa de rodadura asfáltica que no superaba los 5 cm de espesor. Por otro lado el tramo que comunicaba el edificio I con el futuro edificio K, se hallaba una curva de radio promedio de 3,5m, la cual dificultaría el tránsito vehicular del futuro y el transporte de materiales. La solución fue crear una estructura de pavimento desde donde se constatará que el pavimento no había sufrido daños. Este punto se encontró a meditaciones de la cafetería I. la longitud total de esta vía es de 410m, dándole a la universidad una nueva salida por la vía veredal.

Ante la evidente presencia de suelo con mala capacidad portante se empezó a excavar una caja con una profundidad promedio de 1,5m. en la excavación se halló grandes flujos de agua proveniente de la montaña y materiales de relleno orgánico (se identificó por su característico color negro). Una vez excavada la vía se colocó en la superficie inferior un Geotextil, pues el objetivo primordial era darle un cauce a estas aguas subterráneas. Luego se descargó grava teniendo sumo cuidado de eliminar el material de sobre tamaño. se volvió a cubrir con Geotextil en las superficies laterales y superior para generar un filtro de 0,75m de altura (esta altura varía dependiendo la profundidad de la excavación). Luego en la abscisa 42 de la vía I-K se realizó una excavación para darle rumbo a las aguas del filtro hacia la quebrada Palmichala.

Ya constituido el filtro (desde la abscisa 0- 60) se procedió a conformar capas de material (provenientes del K) compactado de 30 cm de espesor. A este material se le incluyo cemento al 2%, disponiendo un bulto de cemento por cada 0,75m. En total se conformaron dos capas con estas características.

En el tramo abscisa 60-140 también se conformo un caja con las mismas profundidades. Se genero también un filtro con grava y Geotextil, teniendo cuidado con conectarlo con anterior filtro. En la conexión de los filtro se encontró el inconveniente de que el antiguo estaba un poco mas elevado que el recién construido por el borde izquierdo; lo cual generaría acumulación indebida de agua. La solución fue instalar un tubo perforado de 3" que atravesara el ancho de la vía y que descargara directamente en la quebrada Palmichala. De inmediato se aprovecho la oportunidad para instalar el tubo de aguas lluvias provenientes del edificio K.

Actualmente se está conformando capas compactadas a 30cm teniendo en cuenta las especificaciones del diseño de la vía y el de la comisión topográfica.



Imagen 39. Excavación del Terreno, colocación del Geotextil y descargue de Grava. Fuente del autor



Imagen 40, 41, 42 y 43. Compactación del material del K con espesor de 30cm al 2%. Fuente del autor



Imagen 44 y 45. Excavación del descargue del filtro y detalle del riego de cemento. Fuente del autor



Imagen 46 y 47. Problemas de aguas y Filtro de descargue. Fuente del autor



Imagen 48 y 49. Instalación de tubería de aguas lluvias del K. Fuente del autor



Imagen 50. Relleno actual. Fuente del autor

4.1.4 Servicio Generales

Debido a la construcción de las Aulas A y los Parqueaderos la zona de Servicios Generales de la universidad debía trasladarse. Por tanto surgió la necesidad de construir un sector que incluyera talleres, oficina, baños con vistieres, comedor y parqueadero. Se dio inicio a estas obras con la conformación de las cimentaciones de las oficinas y los baños. Luego se realizó la red de alcantarillado que se conectaría con la red principal de la universidad. En la zona de los baños se hizo un pequeño muro de contención, y en la de oficinas se empezó a levantar la estructura con mampostería confinada. En el mes de diciembre las obras no tuvieron gran avance pues la prioridad era terminar los Parqueaderos para los estudiantes y administrativos. Las bodegas y talleres si se levantaron con rapidez pues fueron utilizados como almacén de obra provisional. A inicios de la segunda semana de enero se reanudaron las obras con la terminación del friso en las oficinas y el inicio de levantamiento de los muros de mampostería confinada en los baños. En las oficinas se instalaron los perfiles metálicos que soportan la cubierta y se fundió su placa con concreto de 2500 psi. En este momento se desarrollan trabajos eléctricos. En los baños se termino la actividad de mampostería y la de friso. Actualmente se esta instalando la cubierta y la red hidrosanitaria. Por otra parte ya se esta conformando el suelo para el comedor de Servicios Generales. Se espera que esta obra está terminada en la segunda semana de Febrero.



Imagen 51. Alcantarillado Servicios Generales. Fuente del autor



Imagen 52, 53, 54 y 55. Proceso constructivo de servicios generales. Fuente del autor



Imagen 56, 57 y 58. Detalles de la fundición de placa, cubierta y mampostería. Fuente del autor

4.1.5 Obras Extraordinarias

Son denominadas obras extraordinarias a aquellas que no estaban contempladas al inicio de la programación o que cuya dimensión inicial fue menor a la estimada. En estas obras están incluidos los Gaviones que borden la quebrada Palmichala y los que funcionan como muros de contención en la zona de servicios generales. Por otra parte están las cunetas y canaletas que recolectan las aguas de los parqueaderos, los pozos desaneradores, los andenes de los parqueaderos y la escalera que comunica el parqueadero estudiantes con terraza. A la fecha todas estas obras están terminadas.



Imagen 59, 60, 61 y 62. Canaletas que bordean los Parquederos. Fuente del autor



Imagen 63 y 64. Escalera estudiantes-Terraza y andenes Terraza. Fuente del autor



Imagen 65, 66, 67 y 68. Detalle Gavión, _esarenadotes, y andenes. Fuente del autor

4.1.6 Excavación Edificio K

Durante los tres meses se ha estado retirando material de excavación en la zona del edificio K. los usos como se mocionó anteriormente fueron la conformación de los parqueaderos y la via I-K. La cobertura vegetal fue descargada en la Totuma o en el Botadero Rancho Grande.



Imagen 69 y 70. Fuente del autor

4.2 Etapa constructiva del Edificio K:

4.2.1 Preliminares:

4.2.1.1 Localización y Replanteo:

La construcción del edificio K se dio vida mediante la localización a grosso modo de los bordes del mismo con el fin de realizar excavaciones hasta la cota más baja

del edificio. Esta ubicación fue planteada mediante una comisión topográfica que tomo como punto de referencia fijo uno de los bordes del edificio I.

4.2.1.2 Cerramiento, señalizaciones, levantamiento del Casino, Baños del personal, Almacén y Contenedores.

Para garantizar el óptimo rendimiento de la obra se debe conformar zonas especializadas de almacenamiento, descargue y zona de adecuación de personal.

4.2.1.3 Cerramiento.

Para esto lo primero que se realiza es la delimitación de la obra con la universidad mediante el uso de vallas verdes.



Imagen 71. Fuente del autor

Una de las zonas de vital importancia de la obra es la de Adecuación de personal. Para obtener buenos rendimientos el estado afectivo del empleado debe ser positivo y ameno. Aquí se encuentra:

4.2.1.4 Casino:

Área de alimentación y de descanso del personal en sus horas libres.



Imagen 72. Fuente del autor

4.2.1.5 Baño del personal:

Baño independientes de la universidad que garantiza la comodidad, la higiene y el orden tanto de los empleados como la comunidad académica.



Imagen 73. Fuente del auto

4.2.1.6 Zona de vestieres:

Otro punto elemental que mejora la condición anímica del trabajador pues le brinda espacios personales y cómodos en su trabajo.



Imagen 74. Fuente del autor

4.2.1.7 Almacén y zona de descargue de material:

El almacén debe estar completamente sellado y con una sola puerta de entrada y salida de material. Esto con el fin de mantener un control optimo de los materiales más representativos económicamente y cuantitativamente por parte del almacenista. En el almacén se hacen micro-sectorizaciones para evitar contaminaciones y desorden.



Imagen 75. Fuente del autor



Imagen 76. Fuente del autor



Imagen 77. Fuente del autor

4.2.1.8 Contenedores Administrativos:

Los contenedores brindan un espacio cómodo y afectivo para realizar tareas de oficina que requiera la obra, tales como planeación, contabilidad y la celebración de comités de obra. También es de vital importancia brindar espacios limpios y agradables al personal administrativo.



Imagen 78. Fuente del autor

4.2.1.9 Señalización: La seguridad es un pre-requisito importante para la obra. Por tanto siempre se muestran avisos que garanticen el bienestar y la salud de los trabajadores. También se publica de forma clara las autorizaciones constructivas por parte de las entidades legales, tales como la curaduría urbana y las diferentes entidades ambientales.



Imagen 79. Fuente del autor

4.2.2 Adecuación de vía de acceso:

El acceso a la zona del edificio K presentaba los siguientes inconvenientes:

1. La capacidad de soporte de la vía en los tramos que comunicaba la cafetería I con el inicio de la vía sin estructura de pavimento no era apta para el movimiento de volquetas y mezcladoras.
2. las curvas de la vía existente no cumplían con los requisitos mínimos de diseño para velocidades mínimas de 30km/h.
3. la vía existente era funcional para un solo carril.

Se realizaron las siguientes obras civiles para resolver estos inconvenientes.

4.2.2.1 Excavación Muro de contención

Como en todas las obras, primero se debe hacer una localización topográfica para señalar cuál es el borde del terreno en el cual se hará el corte. Primero se hace un corte a máquina para retirar la mayor cantidad de material y luego un corte fino y limpio mediante herramientas manuales. Nota: el lector debe tener en cuenta que ya se describió el proceso de construcción de la Vía I-K en el capítulo de obras preliminares



Imagen 80. Fuente del au



Imagen 81. Fuente del autor



Imagen 82. Fuente del autor

4.2.2.2 Armado de Acero en Zapata y en el Cuerpo del Muro.

El muro de contención consta de una zapata y un cuerpo. Para ambos elementos se ubican refuerzos para evitar volcamientos de la estructura por fuerzas ocasionadas por el terreno. Como se sabe el acero es que absorbe la totalidad del esfuerzo a tensión. Otro motivo de su colocación es el control de la retracción del concreto por temperatura.



Imagen 83. Fuente del autor

4.2.2.3 Fundición de Zapata y Cuerpo del Muro:

Se aseguran los recubrimientos especificados del concreto que para este caso que está en contacto directo con el suelo es de 75 mm. Por otra parte se riega una mezcla pobre de cemento-arena-agua para darle mayor limpieza a la zona. Por cuestiones constructivas primero se funde la zapata y luego el cuerpo del muro.



Imagen 84. Fuente del autor

4.2.2.4 Desencofrado y relleno:

Como esta estructura es un elemento a la vista, se cerciora de que superficie se mantenga homogénea y estética. Si en algún caso presentara hormigueros o desniveles que atenta con la armonía del muro, se recomienda verter sobre la superficie (que debe estar corrugada) mezclas de agua-cemento-arena, y si el caso lo amerita agregados gruesos. El relleno proviene de la excavación del edificio K y fue compactado con la maquina vibro-compactadora a humedades optimas.



Imagen 85. Fuente del autor.

4.2.2.5 Filtro

Como el muro de contención se encuentra en un terreno montañoso, siempre estará afectado por los efectos de escorrentías y de aguas acumuladas. Esta acción es moderada, pero aun así es indispensable liberar las cargas producidas por los flujos naturales. Se dispuso un tubo perforado de 2" y de 20 m de largo en la parte baja del muro. Este tubo fue cubierto por agregado grueso lavado, y a su vez fue cubierto por un Geotextil que lo protege de materiales finos. Luego se hace el relleno con material excavado del edificio K.



Imagen 86 y 87. Fuente del autor.

4.2.2.6 Talud

Para garantizar la seguridad de los estudiantes y del personal académico que camine por los lados del muro, se le da al talud una inclinación con relación 1V:1,5H para que las lluvias u otro factor climático no provoque deslizamientos indeseados. por otro lado mejora la imagen de la estructura.



Imagen 88. Fuente del autor.

4.2.3 Excavación:

En esta etapa se contempla el retiro de terreno para alcanzar los niveles más bajos de la edificación. Se hizo cortes para niveles de sótano y semisótano.

4.2.3.1 Excavación a Maquina:

Para retirar la mayor cantidad de material se empleo la retroexcavadora D320; y se emplearon un numero considerable de volquetas para transportar ese material a la conformación de terrazas o descargue directo a botaderos. Actualmente se ha retirado el 95% de la excavación de Sótano, en Semisótano solo falta replantear los niveles de la placa y en el primer piso el retiro de cobertura vegetal.



Imagen 89. Fuente del autor.



Imagen 90. Fuente del autor.



Imagen 91. Fuente del autor.

4.2.3.2 Excavación Manual y Perfilado.

Una vez que se ha extraído los grandes volúmenes de tierra, se dispone a perfilar y a replantear los bordes reales de la edificación de manera manual. Esto permite una labor más limpia y con mejor apariencia. El único inconveniente es que aumenta el riesgo del trabajador por ejecutar labores en alturas. Por otra parte, y con obviaidad, el rendimiento es menor en comparación al de una maquina.



Imagen 92. Fuente del autor.

4.2.4 Cimentación.

4.2.4.1 Excavación a máquina Zapata:

Como en la cimentación se encuentran zapatas con dimensiones de 5m x 10m con 1,1m de profundidad, resulta eficiente y seguro realizar excavaciones con maquina. La comisión topográfica señala mediante ejes cual es la ubicación respectiva para cada zapata. Esta labor se realizo con la retroexcavadora 311.



Imagen 93. Fuente del autor.

4.2.4.2 Excavación a Maquina Vigas de Amarre

Aprovechando que el ancho de la pala de retiro de material del retrocargador (pajarita) es de 0,6 m, es decir igual al ancho de las vigas de amarre, se da su uso en la excavación de todas las vigas de amarre. Su rendimiento es similar al de 20 hombres.



Imagen 94. Fuente del autor.

4.2.4.3 Excavación manual Zapata:

Como en el caso de la excavación general, una vez retirado los grandes volúmenes de tierra se empieza a dar perfilados mas puros y precisos mediante el uso de herramienta manual.



Imagen 95. Fuente del autor.

4.2.4.4 Excavación manual vigas de Amarre:

Se puede notar que los oficiales y los ayudantes se guían mediante una cuerda de color que indica el eje para conocer el ancho real de la viga. También el uso de plomadas certifica la completa verticalidad del elemento. En cuestiones de cotas y

profundidades se realiza mediante el posicionamiento de estacas calibradas por la comisión topográfica.



Imagen 96. Fuente del autor.

4.2.4.5 Solados y Chaparreos

Para darle protección al acero y al mismo concreto contra la contaminación de partículas arcillosas se funden solados en la superficie inferior de los elementos que estén en contacto directo con el suelo de un espesor de 5cm, con una resistencias f_c de 2000 psi. Para las superficies laterales se vierte mezclas de agua-cemento-arena, coloquialmente conocidos como chaparreos. También cumple la función de proteger al acero y el concreto de contaminaciones provenientes del suelo, además de brindarle cohesión a las partículas de las paredes para evitar deslizamientos.



Imagen 97. Fuente del autor.



Imagen 98. Fuente del autor.



Imagen 99. Fuente del autor.

4.2.4.6 Armado de Acero de Zapatas

Antes de realizar el armado se hace una caritilla de pedidos donde se denominan grupos de varillas destinados a las diferentes zapatas. En el descargue de la varillas a la obra se confirma sus cantidades y denominaciones. Las varillas deben estar sobre superficies libres de impurezas y su doblado ya debió ser realizado en fábrica. En el armado se debe tener cuidado del recubrimiento mínimo (contacto directo con el suelo de 75mm) y el espacio mínimo libre entre varillas (25mm). Su amarre se realiza con alambros y es de manera escalonada. Por ultimo se certifica con un conteo general del refuerzo.



Imagen 100. Fuente del autor.



Imagen 101. Fuente del autor.



Imagen 102. Fuente del autor.

4.2.4.7 Armado de Acero Arranque Columna

Como se va a hacer una fundición monolítica de la zapata, se debe tener en cuenta el acero de arranque de las columnas. Por tanto para este pedido de acero se deben contemplar los primeros refuerzos longitudinales. Se amarran a la parilla de acero de la zapata y se le colocan los estribos de confinamiento. Por ultimo se le amarran algunos estribos en la parte superior para evitar cualquier colapso.



Imagen 103. Fuente del autor.



Imagen 104. Fuente del autor.

4.2.4.8 Fundición Zapatas

En la fundición de zapatas se debe tener cuidado con la altura de caída del concreto, para evitar posibles exudaciones y heterogeneidad del concreto. Una forma para que solucionar este inconveniente es colocando canaletas de madera desde el borde de la mezcladora hasta la zona de vaciado. Antes de realizar

cualquier tipo de vaciado se recomienda realizar la prueba del cono para conocer la manejabilidad del concreto. Un asentamiento de 4'' es de buena trabajabilidad. Es indispensable vibrar el concreto para eliminar los vacíos. Para esto esta el vibrador manual, la pala o algún tipo de varilla que penetre la superficie del concreto fresco.



Imagen 105. Fuente del autor.



Imagen 106. Fuente del autor.



Imagen 107. Fuente del autor.

4.2.4.9 Armado de Acero vigas de amarre

Para aumentar los rendimientos y tener un mayor control de la obra se recomienda realizar el amarrado de las vigas después de la fundición de la zapatas. Esto con el fin de no aumentar el número de personal. Los cuidados mencionados en el armado del acero de las zapatas son los mismos para las vigas de amarre.



Imagen 108. Fuente del autor.



Imagen 109. Fuente del autor.

4.2.4.10 Fundición de Vigas de Amarre:

Las dos inspecciones primordiales de una viga de concreto son las características del acero y las dimensiones de la formaleta. Como estas vigas están conformadas en el suelo, su encofrado puede ser dimensionado por el terreno mismo. Por tanto el perfilado de la excavación debe ser llevado a la máxima precisión para evitar cualquier desperdicio de concreto. La única ocasión que se requirió formaleta era en las zapatas pues las vigas sobresalen 15cm del nivel de la misma. En el tema del acero lo primero que se debe verificar es la fundición del solado y la limpieza de las superficies de contacto con el acero. En este caso a pesar de brindar los solados las lluvias arrastraron materiales dañinos, especialmente arcillas. Luego la inspección se centra en la cantidad de varillas con su debido calibre, la presencia o no presencia de ganchos, distanciamiento de estribos y longitudes de desarrollo estipulados por los planos estructurales.



Imagen 110. Fuente del autor.



Imagen 111. Fuente del autor.



Imagen 112. Fuente del autor.

4.2.4.11 Relleno con Tierra de las Zapatas:

Para evitar la acumulación de aguas y el consecuente foco de zancudos y otra clase de generaciones enfermedades se relleno los orificios de las zapatas. Otro motivo para realizar estos rellenos es evitar los accidentes y mejorar la estética de la obra.



Imagen 113. Fuente del autor.

4.2.5 Muros de Contención:

4.2.5.1 Armado de acero y formaleta de los muros de contención:

El armado de acero de los muros de contención consiste en la formación de una zapata y un cuerpo. La zapata de estos muros tiene una forma similar a una viga de amarre, es mas en algunas ocasiones unas vigas cumplen con la función de ser las zapatas de esta estructura. Su característica principal es que los aceros del cuerpo están amarrados a las zapatas pero no a otros elementos fundamentales del edificio como las columnas o las pantallas para funcionar como una estructura independiente. Los aceros del cuerpo son de 3/8" y las zapatas de 1/2".



Imagen 114. Fuente del autor.



Imagen 115. Fuente del autor.



Imagen 116. Fuente del autor.

4.2.5.2 Fundición de los muros de contención

Estos muros al igual que las columnas y las pantallas son a la vista. Debido a su poco espesor (25cm) y su altura considerable (3.5m) debían fundirse por etapas verticales. Uno de los inconvenientes que se pueden presentar es que las secciones superiores recién fundidas puedan infiltrarse a la zona inferior del muro ocasionando incomodidades estructurales y estéticas. Su solución es adecuando párales que presionen en las uniones de la formaletas, especialmente en el limite entre las secciones inferiores y superiores. Se recomienda instalar la mayor cantidad posible. El curado para los muros y las demás estructuras de concreto se realizan con el riego de antisol apenas sean desformaletado la estructura.



Imagen 117. Fuente del autor.



Imagen 118. Fuente del autor.



Imagen 119. Fuente del autor.

4.2.6 Terminación del armado de acero y fundición de las columnas de sótano:

Esta es una de las funciones más delicadas. Lo primero que se debe garantizar es la verticalidad de los aceros mediante la medición con plomos o con la ayuda de la comisión topográfica. También es importante revisar la separación de los ganchos y de los estribos, especialmente en las zonas de confinamiento. En el encofrado se debe armar la mayor cantidad de “cucarachas” pues la presión que genera el concreto tiende a abrir las formaletas. A diferencia de los muros de contención, las columnas se funden inmediatamente mediante bombeo.



Imagen 120. Fuente del autor



Imagen 121. Fuente del autor.



Imagen 122. Fuente del autor.



Imagen 122. Fuente del autor.

4.2.7 Armado de acero y fundición de pantallas de carga:

El desarrollo de esta actividad es similar al de las columnas. Su fundición se realiza monolíticamente; por tanto la supervisión del amarre de las formaleas debe ser de alto cuidado. Las pantallas por lo general están conformadas por una especie de columnas que van en sus extremos y un cuerpo en el centro similar a un muro de contención. En los extremos existen estribos que rodean varillas con diámetros que oscilan entre $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ " o hasta 1". El cuerpo de la

pantalla esta provisto por aceros horizontales y verticales que forman una malla de calibre de 3". Debido que posee espesores estrechos (25cm) se debe priorizar la buena vibración del concreto y la aplicación de un adecuado asentamiento. El vibrado se hace con un "vibrador eléctrico punta de aguja" y con golpes laterales en la formaleta. Se recomienda bastante vibrado en las esquinas de las formaletas. En el asentamiento se debe garantizar que el concreto tenga un fluidez que permita un vaciado rápido y que evita la segregaciones. Se aconseja un asentamiento de 5" y 5 1/2" cuando se usa bombeo de concreto. Valores mayores provocan "hormigueros" en las secciones inferiores del elemento



Imagen 123. Fuente del autor.



Imagen 124. Fuente del autor.



Imagen 125. Fuente del autor.

4.2.8 Placa Aligerada Semisótano:

4.2.8.1 Armado de formaleta placa de semisótano

El armado de la placa es el proceso más delicado y de mayor riesgo de la obra. Esta está constituida por párales, cerchas correas y formaletas. Los párales son los elementos que reciben toda la carga de soporte; sus dos tubos permiten variar la altura de la placa. Estos soportan los nodos de la cerchas. Su posicionamiento vertical, lógicamente sirve para soportar los pesos aplicados, su posicionamiento inclinado funciona para contrarrestar los efectos del viento. Las cerchas soportan las formaletas, algo similar a una viga estructural. Las correas son varillas que están amarradas entre las cerchas, su trabajabilidad consiste en rigidizar la estructura de la formaleta de la placa. Por ultimo, las placas usadas son metálicas aunque el uso de tablas de madera también sirve para impermeabilizar o sellar pequeñas brechas.



Imagen 126. Fuente del autor.



Imagen 127. Fuente del autor.



Imagen 128. Fuente del autor.

4.2.8.2 Armado de acero y fundición de la placa de semisótano.

El orden constructivo consiste en armar primero el acero de las vigas. Al armar el acero se debe asegurar las especificaciones de diseño (cantidades,

espesores de diámetros y longitudes de traslapes del acero) según la normatividad colombiana. El recubrimiento del acero es menor que el de la cimentación. Un buen recubrimiento oscila entre los 3cm y 4cm. Luego sigue el armado de las viguetas. Las dimensiones de las viguetas es de 12cm de ancho por 45cm de alto. Se caracteriza por solo tener un estribo en forma de S. posee refuerzo en la parte superior e inferior y el espesor estándar se encuentra entre los $\frac{3}{4}$ de pulgada. Se coloca la malla para evitar la retracción del concreto y se aplica desencofrante en la formaleta. Como la tubería es descolgada, es decir va por fuera de placa, no se requirió instalar ductos hidro-sanitarios ni eléctricos de grandes dimensiones.



Imagen 129. Fuente del autor.



Imagen 130. Fuente del autor.



Imagen 131. Fuente del autor.



Imagen 132. Fuente del autor.

Se funde la torta que es la placa inferior de 5cm con un concreto de 4000 psi. Se colocan los casetones para darle la forma a las viguetas y aligerar la placa. Estos son de madera y sus dimensiones generales son 78cm de ancho y largo por 45cm de alto. Algunos casetones sirven para generar el vacío de los ductos.



Imagen 133. Fuente del autor.

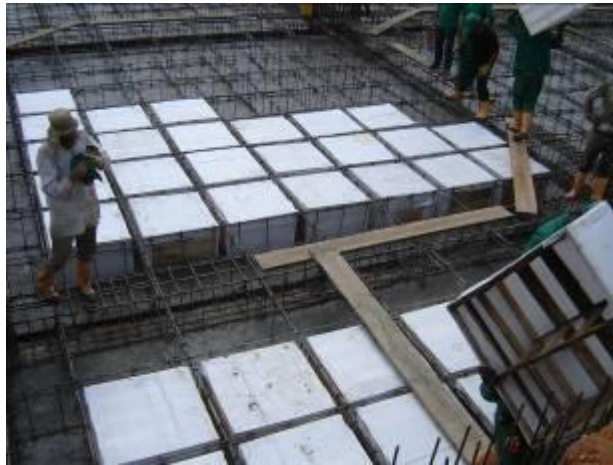


Imagen 134. Fuente del autor.



Imagen 135. Fuente del autor.

Por ultimo se realiza el vaciado en general de concreto de 4000psi sobre toda la placa. Todas las vigas, viguetas y placa superior quedan constituidas

monolíticamente. El vaciado se realizó mediante bombeo; y para la fundición de 138 m³ de concreto, con 4 ayudantes y 11 oficiales se gastaron 7 horas de trabajo. Una vez fundida se aplicó antisol para mejorar el proceso de curado. Se fundió el 36% de la placa de semisótano



Imagen 136. Fuente del autor.



Imagen 137. Fuente del autor.

4.2.9 Tareas a Futuro.

En el momento de presentar este informe se está realizando fundición de columnas y pantallas en el nivel de semisótano, además de fundir la cimentación de este mismo nivel. También se está concluyendo el armado de formaleta de la placa de semisótano. Se espera inaugurar el edificio K en el mes de mayo del 2012.



Imagen 138. Fuente del autor.



Imagen 139. Fuente del autor.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El proceso constructivo del edificio de laboratorios K se analizo hasta la fundición de la primera placa aligera, que correspondía al semisótano; por tanto se puede asegurar que este informe aborda de manera cabal, concisa y completa las etapas de Replanteo, levantamiento de campamentos, excavación, cimentación y fundición de estructuras de concreto, tales como placas, columnas y pantallas.

Para un estudiante a portas de ingresar en la vida laboral, el presente informe le sirve como un manual sencillo y grafico que expone los cuidados y las maneras constructivas de una estructura de concreto de baja-mediana complejidad.

Lastimosamente debido al poco tiempo de duración de la practica no se podrán apreciar medidas de solución a difíciles dilemas de construcción de entarimados (en especial todo lo que corresponde a voladizos), de análisis de deflexiones, de equivalencias de aceros por problemas de producción en la planta de metales, entre otros. Se recomienda que futura generaciones de estudiantes investiguen estas medidas de contingencia que son el fruto de años de experiencia y de innovación por parte del grupo de trabajo de la obra.

6. CONCLUSIONES

Se realizaron funciones de interventoría y supervisión en las obras preliminares del Edificio K y en la etapa de cimentación y estructura del mismo, cumpliendo en su totalidad las actividades propuestas en este informe.

No se profundizó en los temas pertinentes de las labores de interventoría en sí, debido a los complejos requerimientos de profunda teoría, además de una extensa experiencia laboral. Se recomienda que dicha investigación se realice en un programa de posgrado.

Se estableció un documento que sirve como manual práctico constructivo, el cual describe los puntos importantes de supervisión y cuidados técnicos, cuya finalidad es mostrar una experiencia neta de la obra civil del Edificio K, enfocado desde la perspectiva de un ente interventor.

Se espera que futuras generaciones continúen con la terminación de este documento, pues el ideal es que exista un diario constructivo del edificio K abordando todas las etapas constructivas.

BIBLIOGRAFÍA

Bautista, M. (1996). La Interventoría y el control integral en la construcción urbana. Santafé de Bogotá: Cargraphics.