



**ASISTENCIA TECNICO-ADMINISTRATIVA EN LA
CONSTRUCCION DEL CENTRO DE TECNOLOGIAS DE
INFORMACION Y COMUNICACIÓN "CENTIC"**

**ASISTENCIA TECNICO-ADMINISTRATIVA EN LA CONSTRUCCION DEL CENTRO DE
TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y COMUNICACIÓN "CENTIC"**

JUAN FRANCISCO GUARÍN ÁLVAREZ

COD: 2010526



Universidad
Industrial de
Santander

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2006



**ASISTENCIA TECNICO-ADMINISTRATIVA EN LA
CONSTRUCCION DEL CENTRO DE TECNOLOGIAS DE
INFORMACION Y COMUNICACIÓN "CENTIC"**

**ASISTENCIA TECNICO-ADMINISTRATIVA EN LA CONSTRUCCION DEL CENTRO DE
TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y COMUNICACIÓN "CENTIC"**

JUAN FRANCISCO GUARÍN ÁLVAREZ

COD: 2010526

Monografía de grado para optar al titulo de ingeniero Civil

Director

GUILLERMO MEJIA AGUILAR

Ingeniero Civil

Tutor

ING. MARIO HUMBERTO TORRES MACIAS

Director de contratación y proyectos de inversión. UIS.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2006



**ASISTENCIA TECNICO-ADMINISTRATIVA EN LA
CONSTRUCCION DEL CENTRO DE TECNOLOGIAS DE
INFORMACION Y COMUNICACIÓN "CENTIC"**

*A Dios,
Por darme la oportunidad y la capacidad de cumplir mis objetivos*

*A mis Padres Francisco y Esperanza, A mi Tía Gilma,
Por dármele todo y creer en mí, gracias a ellos soy quien soy*

*A mis hermanos Nicolás y Natalí,
Por acompañarme durante el trayecto y sufrir sus consecuencias*

*A Erika,
Por estar conmigo siempre, constante e incondicional.*

*A mi Familia,
Por apoyarme en todo lo que necesité*

JUAN FRANCISCO



AGRADECIMIENTOS

Durante el transcurso de la práctica empresarial y de la redacción de este libro conté con el apoyo y la guía de un grupo de excelentes profesionales, quienes desinteresadamente me acompañaron y me instruyeron en el quehacer de la ingeniería.

Al ingeniero Guillermo Mejía Aguilar quien como director del proyecto de práctica me aportó todo su conocimiento y en todo momento estuvo dispuesto a aclarar las dudas e inquietudes presentadas de mi parte.

Al ingeniero Mario Humberto Torres Macias por darme la oportunidad de hacer parte de un proyecto enfocado hacia el beneficio de la Universidad como el CENTIC y de quien aprendí a ver las cosas un poco mas allá, Al ingeniero Álvaro Bernal por su permanente disposición y apoyo las incontables veces que lo requerí.

Al equipo de interventoría del Centic, Los ingenieros Álvaro García Parra, Luís Fernando Rodríguez González y la Arquitecta Lilian García Grazziani, por hacerme sentir parte del grupo de trabajo y por darme la oportunidad de aprender de su experiencia, enseñanzas que considero invaluable para mi futuro profesional.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	
TITULO I. DESARROLLO Y ASPECTOS GENERALES DE LA PRACTICA EMPRESARIAL.	1
1. GENERALIDADES DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL	1
1.1. OBJETIVO GENERAL	1
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	1
1.3. METODOLOGIA	2
1.4. APORTE	3
2. INTRODUCCION AL PROYECTO CENTIC	5
2.1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	5
2.2. SOPORTE DEL PROYECTO CENTIC	7
2.2.1. Implementación Del Proyecto	7
2.2.2. Descripción de necesidades actuales.	8
3. PROCESOS DE CONTRATACION PARA OBRAS Y SUMINISTROS DEL PROYECTO CENTIC.	14
3.1. INDICADORES ECONOMICOS DE CONTRATOS DEL PROYECTO CENTIC.	14
3.1.1. Valores contratados para la construcción y adecuación del edificio del Centic.	16
3.1.2. Indicadores por metro cuadrado construido.	17
3.1.3. Inversiones previstas y realizadas para la construcción del edificio del Centic.	19
3.2. PROCESO LICITACIÓN PÚBLICA No. 025 DE 2005 PARA LA CONSTRUCCIÓN EDIFICIO CENTRO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN "CENTIC".	20
3.2.1. Pliegos de condiciones definitivos.	21

3.2.2. Evaluación de propuestas para la licitación 025 de 2005	23
3.2.3. Orden de elegibilidad licitación 025 de 2005.....	30
4. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRA CIVIL: MODIFICACIONES A ESPECIFICACIONES CONTRATADAS Y NUEVAS ESPECIFICACIONES.	33
4.1. ÍTEMS CON CAMBIO DE ESPECIFICACIÓN	37
4.1.1. Nuevas especificaciones técnicas.....	38
4.2. ÍTEMS NO PREVISTOS.	51
4.2.1. Ítems para canalizaciones eléctricas.	51
4.2.2. Ítems para traslado de redes de alcantarillado existentes.	51
4.2.3. Ítems generados por cambio en la cota de diseño.....	52
4.2.4. Ítems generados por cambios de diseño.	53
4.2.5. Ítems no incluidos en formulario de precios	54
5. DESARROLLO DE LA OBRA CIVIL.....	56
5.1. DESARROLLO DE LA OBRA	56
5.1.1. Localización y cimentación.....	56
5.1.2. Estructura (Vigas, Columnas y placas aligeradas).....	59
5.1.3. Acabados.....	60
5.1.4. Urbanismo	63
5.2. PROGRAMA DE OBRA CIVIL.	65
5.2.1. Puntos de control.	70
5.2.2. Precedencias entre obras pertenecientes a distintos contratos.....	73
TITULO II. MODELO DE ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA.....	75
6. MANUAL DE SEGUIMIENTO DE OBRA BASADO EN COSTOS. "Microsoft Office Project 2003".....	75
6.1. INTRODUCCIÓN.....	75
6.2. MARCO TEÓRICO.	77
6.3. PROCEDIMIENTO.....	81
6.3.1. Información inicial	81
6.3.2. Paso 1. Acondicionamiento de la tabla costo.....	83
6.3.3. Paso 2: Guardar línea de base.....	86

6.3.4. Paso 3: Acondicionamiento de la tabla seguimiento.....	88
6.3.5. Ejemplo 1.....	92
6.3.6. Paso 4: Comenzar el seguimiento.	93
6.4. GENERACIÓN DE INFORMES.....	94
6.5. UTILIDADES.....	97
6.5.1. Mostrar tarea de resumen del proyecto.	97
6.5.2. Generación de indicadores gráficos.	98
6.5.3. Exportación de datos a Microsoft Excel para informes gráficos.....	101
7. SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA CON INFORMACION DE LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO CENTIC.	103
7.1. INTRODUCCIÓN.....	103
7.2. MARCO TEÓRICO.....	104
7.3. DISEÑO DEL MODELO DE DATOS.....	106
7.4. MODELO CONCEPTUAL.....	107
7.4.1. SIG Cimentación.	107
7.4.2. SIG's Placas aligeradas.....	110
Entidades de los SIG de placas aligeradas:	113
7.5. Utilidades de los sistemas de información elaborados.	116
7.5.1. Visualización por rangos de datos.	116
7.5.2. Búsquedas.	117
7.5.3. Visualización de datos individuales.....	118
7.5.4. Visualización de detalles gráficos y fotografías.	118
7.6. Sistemas de información geográfica como herramienta en el seguimiento de obra.	119
7.6.1. Procedimiento a seguir.....	120
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	128
BIBLIOGRAFIA.....	131
ANEXOS.....	133

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Descripción de aulas y estadísticas de uso del Laboratorio Luís Eduardo Arias Castellanos.....	9
Tabla 2. Resumen de principales contratos proyecto CENTIC.....	14
Tabla 3. Valores contratos del Centic.....	16
Tabla 4. Costo del proyecto por metro cuadrado construido.....	18
Tabla 5. Inversión real y prevista, obras y suministros del Centic.....	19
Tabla 6. Evaluación técnica y jurídica de proponentes licitación 025 de 2005.	24
Tabla 7. Costos básicos para evaluación económica licitación 025 de 2005.....	25
Tabla 8. Aplicación formula No. 1 licitación 025 de 2005.....	26
Tabla 9. Aplicación formula No. 2 licitación 025 de 2005.....	27
Tabla 10. Aplicación formula No. 3 licitación 025 de 2005.....	28
Tabla 11. Aplicación formula No. 4 licitación 025 de 2005.....	30
Tabla 12. Resumen aplicación formulas 1-4 licitación 025 de 2005	30
Tabla 13. Orden de elegibilidad licitación 025 de 2005.....	31
Tabla 14. Ítems contratados obra civil CENTIC.	33
Tabla 15. Ítems para canalizaciones eléctricas.....	51
Tabla 16. Ítems para traslado de redes de alcantarillado.....	52
Tabla 17. Ítems generados por cambio en la cota de diseño.....	52
Tabla 18. Ítems generados por cambios de diseño.....	53
Tabla 19. Ítems no incluidos en formulario de precios	54
Tabla 20. Plan de trabajo inicial obra civil	65
Tabla 21. Control de fundida de placas.....	71
Tabla 22. Formato para recolección de información, Ejemplo.	121

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura de funcionamiento del grupo interdisciplinario propuesto.....	8
Figura 2. Relación Oferta – Demanda Hora Equipo Actual semestral, mensual y semanal.	10
Figura 3. Relación Oferta – Demanda general.....	11
Figura 4. Variación de costos, Obras y suministros del Centic.	17
Figura 5. Costos por metro cuadrado construido.	18
Figura 6. Inversión mensual real y prevista, obras y suministros del Centic.....	20
Figura 7. Escaleras fundidas en concreto de 4000 psi.....	38
Figura 8. Muestra de alfajía en piedra Bogotá.	39
Figura 9. Dilatación de piso en mortero con endurecedor con cordón llenante.	41
Figura 10. Dilatación de piso en mortero con endurecido terminada con junta epóxica tipo sikaflex 15.	41
Figura 11. Zonas verdes de urbanismo sembradas en maní forrajero.....	44
Figura 12. Ventanas y puerta ventanas en perfilería serie 45.....	45
Figura 13. Escalera metálica para emergencias.	48
Figura 14. Pasamanos instalados para escaleras y zonas de doble altura.	50
Figura 15. Estado inicial de la zona, Antiguo Gimnasio UIS	58
Figura 16. Demolición antiguo gimnasio UIS.	58
Figura 17. Ejes estructurales localizados y cimentación en construcción.....	59
Figura 18. Armado de columnas segundo nivel, placa lista para fundir, fundida de placa.	60
Figura 19. Frisos, estuco y pintura.	62
Figura 20. Instalación de Cieloraso.	62
Figura 21. Fachada en piedra Bogota, fachada flotante.	63
Figura 22. Zonas duras aledañas al edificio, compactación y cepillado.....	64
Figura 23. Zonas verdes en maní forrajero, acabado de jardineras en granito lavado, rejillas para aguas lluvias.	65
Figura 24. Curva de costo acumulado, Definición de variables.	81
Figura 25. Acceso a tabla entrada.	82

Figura 26. Información preliminar – Tabla entrada.....	82
Figura 27. Acceso a tabla Costo	83
Figura 28. Tabla costo – Alimentación de datos.	83
Figura 29. Inserción de columnas.	86
Figura 30. Como abrir menú para guardar línea de base.	87
Figura 31. Menú Guardar línea de base.....	87
Figura 32. Acceso a Tabla seguimiento.	88
Figura 33. Tabla Seguimiento – Composición predeterminada.	88
Figura 34. Tabla seguimiento – Control de fechas de comienzo y fin.....	91
Figura 35. Proyección de fechas con información real.....	92
Figura 36. Tabla Costo – Datos a ingresar (Seguimiento proyecto CENTIC).....	93
Figura 37. Tabla seguimiento – Datos a ingresar (Seguimiento proyecto CENTIC).....	94
Figura 38. Menú informes – Tipos de informes.	94
Figura 39. Intervalo de fechas para tareas que comienzan pronto.	95
Figura 40. Corte para tareas que deberían haber comenzado.	96
Figura 41. Mostrar tarea de resumen del proyecto.	97
Figura 42. Tarea de resumen en tablas.	98
Figura 43. Personalizar campos – Orden a seguir.	98
Figura 44. Asignación de formula.....	99
Figura 45. Asignación de condiciones (Pruebas) e imágenes.	100
Figura 46. Indicador grafico en tabla costo. (Seguimiento proyecto CENTIC).....	100
Figura 47. Barra de herramientas análisis.....	101
Figura 48. Libro de datos en Excel.....	102
Figura 49. Grafica de análisis valor acumulado en Microsoft Excel.	102
Figura 50. Vista principal SIG cimentación edificio CENTIC.	107
Figura 51. Entidades SIG cimentación.	108
Figura 52. Vista principal SIG placa aligerada N4+00 del edificio Centic.	110
Figura 53. Vista principal SIG placa aligerada N8+00 del edificio Centic.	111
Figura 54. Vista principal SIG placa aligerada N12+00 del edificio Centic.	111
Figura 55. Vista principal SIG placa aligerada N16+00 del edificio Centic.	112
Figura 56. Entidades de SIG's de placas aligeradas.	112
Figura 57. Visualización por rangos, gradación de colores.....	116
Figura 58. Búsquedas en ArcView GIS.....	117

Figura 59. Visualización de información por elementos.....	118
Figura 60. Visualización de detalles gráficos y fotografías.....	119
Figura 61. Recolección de datos sobre planos.	121
Figura 62. Creación del campo "% completado".	122
Figura 63. Creación de los campos para fechas de construcción.....	123
Figura 64. Base de datos modificada, Entrada de datos.....	123
Figura 65. Resultado de búsqueda – Actividades terminadas.	124
Figura 66. Resultados de la búsqueda – bases de datos.	125
Figura 67. Visualización del avance de obra.....	126
Figura 67. SIG como memoria de la construcción, comparación grafica.....	127



LISTA DE ANEXOS

Copia magnetica (CM)

Anexo A. Resumen pliego de condiciones licitacion 025 de 2005.....	(CM)
Anexo B. Registro Fotografico cosntruccion del Centic.	(CM)
Anexo C. SIG Centic	(CM)
Anexo D. Cantidades para la estructura del Centic.....	(CM)
Anexo E. Modelo 3D estructura Centic	(CM)
Anexo F. Graficas avance de obra civil Centic.....	(CM)



RESUMEN

TITULO:

ASISTENCIA TECNICO-ADMINISTRATIVA EN LA CONSTRUCCION DEL CENTRO DE TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y COMUNICACIÓN "CENTIC". *

AUTOR:

GUARIN ALVAREZ, Juan Francisco. **

PALABRAS CLAVES: Práctica empresarial, CENTIC, Centro de tecnologías de información y comunicación, seguimiento de obra, licitación 025 de 2005, Manual de seguimiento de obra basado en costos, Sistema de información geográfica, SIG CENTIC.

DESCRIPCION:

El desarrollo de la práctica empresarial en la construcción del edificio del centro de tecnologías de información y comunicación de la UIS se basó principalmente en la asistencia técnica y administrativa al equipo de Interventoría encargado del control a todos los contratos correspondientes al proyecto CENTIC. La obra civil consistió en la construcción de una edificación de 4 pisos en sistema aporticado con altura de placas de 55cm y altura libre entre placas de 3.45m, para la construcción del edificio se realizó la demolición del antiguo gimnasio, el área construida fue de 4750 m² distribuida en 4 pisos, la altura hasta nivel de terraza es de 16 metros, para la construcción de toda la estructura y el urbanismo se utilizaron 208 Toneladas de acero A-37 y PDR-60 y aproximadamente 1700 m³ de concreto, entre ciclópeos, concreto de 2000 psi, 3000 psi y 4000 psi. Como características especiales se tiene que las aulas están separadas de las zonas de circulación por ventanas y puertas ventanas interiores serie 45, el vidrio utilizado en estas es vidrio templado. La fachada del edificio es tipo flotante en perfil serie 45 con vidrio laminado.

En el desarrollo de la práctica se profundizó en el seguimiento de obra, se investigaron y se aplicaron técnicas de seguimiento basadas en control de inversión y se desarrollo un sistema de información con datos propios de la construcción de la obra, como aspecto importante se resalta la presentación del sistema de información como herramienta de seguimiento de obra, redactando procedimientos y conclusiones de la utilización de esta tecnología.

Como anexo se presentan documentos propios del trabajo desarrollado en obra tal como análisis de costos, registro Fotográfico, cálculo de cantidades de obra y análisis de programación de obra

* Proyecto de grado modalidad practica empresarial.

** UIS, Facultad de Ingenierías Físico - Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Director: Guillermo Mejía Aguilar.

SUMMARY

TITLE:

TECHNICIAN - ADMINISTRATIVE ATTENDANCE IN THE CONSTRUCTION OF THE CENTER OF TECHNOLOGIES OF INFORMATION AND COMMUNICATION "CENTIC." *

AUTHOR:

GUARIN ALVAREZ, Juan Francisco. **

KEY WORDS: Internship, CENTIC, Center of Technologies of information and communication, bid number 025 of 2005, Project monitoring Manual based on costs, Geographical Information System, GIS CENTIC.

DESCRIPCION:

TECHNICIAN-ADMINISTRATIVE ATTENDANCE IN THE CONSTRUCTION OF THE CENTER OF TECHNOLOGIES OF INFORMATION AND COMMUNICATION "CENTIC."

The development of the internship related to construction of the center of technologies of information and communication at the UIS was based principally on the technician – administrative attendance to the auditor group in charged of controlling all the contracts related to the CENTIC project. The main purpose of this project was to build a 4 floor - building using frame systems with a slab's thickness of 55 cm and the distance between slabs of 3.45m. It was necessary to demolish the old gym to build the CENTIC. The built area was of 4750 m² distributed on 4 floors, The height from the ground to the roof terrace was 16 m. The construction of the structural system and the development area require 208 Tons of steel A-37 y PDR-60 and approximately 1700 m³ of different kinds of concrete: Cyclopes, 2000 psi, 3000 psi and 4000 psi. As an important characteristic of this building, the classrooms are separated from the halls using windows and a interior door – windows series 45. It was used template glass. The building façade is floating type in profile series 45 with laminated glass.

During the Internship, investigations about the project monitoring were made and monitoring techniques base on investment control were applied. An information system, which has the building's construction data, was developed as a monitoring project tool, writing procedures and conclusions for the right management of this technology.

Documents related to the labor done during the internship i.e. costs analysis, photographic records, construction quantity calculus and construction programming analysis were attached.

* Thesis. Modality Report of Practice.

** UIS, Faculty of Physical-mechanical Engineering, Civil Engineering School, Director: Guillermo Mejía Aguilar



INTRODUCCION

La Universidad Industrial de Santander en la actualidad se encuentra en un proceso de renovación, es así como todos los proyectos planteados y ejecutados por las directivas de la institución están encaminados hacia el mejoramiento continuo de todos los procesos propios del sistema de educación brindado por la universidad.

Es por medio de la inversión que se ha comenzado a avanzar hacia un sistema de educación óptimo y con la capacidad de brindar todos los recursos necesarios a la comunidad universitaria. El proceso de cambio de la universidad abarca desde las instalaciones hasta las metodologías de enseñanza practicadas por el personal docente. Es así como nace el proyecto CENTIC, por medio del cual se pretende enfocar la educación hacia el uso de nuevas tecnologías y hacer a la UIS pionera en este campo.

El proyecto Centic involucra a la mayoría de las divisiones de la universidad y pretende hacer del uso de la tecnología en información y comunicación una costumbre en el método de estudio del estudiante UIS. Para poder cumplir con los objetivos planteados en el proyecto CENTIC se hizo necesaria la construcción del edificio que fuera la insignia del mismo y que lo representará como tal, el edificio CENTIC sería el nuevo edificio insignia de la UIS y concentraría la mayoría de los recursos componentes del proyecto.

Por medio de este libro y teniendo en cuenta el interés hacia las labores propias de la Ingeniería Civil, se pretende hacer un resumen de las actividades más relevantes correspondientes a la construcción del edificio CENTIC y especialmente a la práctica empresarial realizada, intentado así, dejar una memoria y una visión desde el interior de lo que fue el proceso de construcción, resaltando el aporte que la práctica deja al estudiante en cuanto a aprendizaje y experiencia y así mismo el aporte que el estudiante puede hacer a la universidad siendo participe de este proceso de gran magnitud e importancia.

TITULO I. DESARROLLO Y ASPECTOS GENERALES DE LA PRACTICA EMPRESARIAL.

1. GENERALIDADES DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

1.1. OBJETIVO GENERAL

Desempeñar actividades de asistencia a la dirección de contratación y proyectos de inversión, que actuará como la gerencia de proyectos en las obras civiles ejecutadas en la UIS, aprovechando el trabajo realizado para afianzar conocimientos adquiridos y profundizarlos en campos de interés personal e institucional.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Ejercer como auxiliar de interventoría en la obra del edificio denominado centro de tecnologías de información y comunicación "CENTIC".
- Hacer la revisión respectiva a los diseños de la obra a construir, teniendo en cuenta las directrices dadas por las normas y las cantidades contratadas en base a ellos.
- Realizar la revisión de los programas de ejecución de obra presentados por cada uno de los contratistas, teniendo en cuenta los plazos dados y la interrelación que debe existir entre ellos.
- Ejercer como parte activa de la interventoría de la obra, generando los controles necesarios para detectar posibles falencias en procesos constructivos y corregirlas a tiempo.
- Establecer un enlace entre la gerencia del proyecto y la obra como tal, facilitando un flujo eficiente de información correcta en las 2 direcciones: gerencia - obra y

obra - gerencia, donde la gerencia es la dirección de contratación y la obra está representada por la parte contratista e interventora del proyecto.

- Apoyar en los Procesos de Conformación de Pliegos, Licitación y evaluación de propuestas.
- Aprovechar la certeza que se obtiene por medio de la experiencia para evaluar y comparar la ejecución de un proyecto con la simulación o programación que se pueda hacer del mismo.
- Recopilar toda la información que pueda ser interesante y formativa en lo que se refiere a cada uno de los procesos llevados a cabo en obra, generando una documentación completa y organizada.

1.3. METODOLOGIA

El trabajo a realizar se subdivide en una serie de funciones complementarias para el desarrollo del proyecto, estas podrán ser desarrolladas simultáneamente y en ocasiones una será el reflejo de otra.

Análisis de Información Preliminar: La información preliminar está conformada por el proyecto presentado a la oficina de planeación y los respectivos diseños de la obra en general, estos serán revisados de manera que se tenga una idea preliminar global del Proyecto y se resuelvan posibles inconsistencias en los mismos, además se hará una revisión de las especificaciones técnicas que se deben seguir durante el desarrollo de la obra, esto para garantizar el pleno cumplimiento de las mismas.

Parte técnica o trabajo de Campo: Consiste en el trabajo realizado directamente en el sitio de la construcción, este requiere permanencia en la obra y mediciones en campo que permitan la realización de informes donde se registre el avance de obra, las posibles obras adicionales y los controles sobre la programación prevista para la construcción.

Parte administrativa o trabajo de Oficina: El trabajo de oficina comprende todas las labores que se refieran al almacenamiento y tratamiento de la información obtenida en campo, esto con el fin de obtener conclusiones de lo medido en obra y que los datos que se tengan se puedan comparar y analizar de manera organizada, además la labor ejercida en la parte administrativa abarca todo lo que se haga en función de la realización de informes y los trabajos para la dirección de contratación, ya sean referentes a la obra del CENTIC o a cualquiera que sea gerenciada por esta dirección.

1.4. APOORTE

El aporte presentado en esta monografía se basa esencialmente en la profundización de los conocimientos y la implementación de técnicas en seguimiento de obra, teniendo en cuenta que la labor a ejecutar en la práctica consiste en hacer parte del equipo de interventoría de la construcción, el aporte se basó en el seguimiento de obra, enfatizando en este aspecto debido a que es una labor propia del ingeniero civil y que es un campo en el que se puede aprovechar de manera constante el trabajo y la experiencia de la presencia en obra.

El aporte presentado se divide en dos componentes esenciales y varios anexos propios del trabajo realizado en obra y útiles como memoria de la construcción. El primer componente es un manual de seguimiento de obra basado en costos, donde se aprovecha toda la experiencia obtenida al realizar el seguimiento de la obra CENTIC y se plasma en un manual enfocado principalmente hacia la comunidad universitaria, principalmente a los estudiantes de ingeniería civil y a todo el que le interese profundizar sus conocimientos en cuanto a seguimiento de obra basado en costos o en inversión, este texto presenta todas las bases necesarias para utilizar software especializado en seguimiento de obra, todas las ventajas y desventajas de hacer análisis y las conclusiones en cuanto al control de obra que se puede llevar por medio del mismo.

El segundo componente del aporte es la presentación de un sistema de información con datos propios de la construcción de la obra, dejando así una memoria de lo que fue el proceso constructivo, los cambios realizados al proyecto original, especificaciones técnicas originales y modificadas, cantidad de materiales y registro fotográfico, además



**ASISTENCIA TECNICO-ADMINISTRATIVA EN LA
CONSTRUCCION DEL CENTRO DE TECNOLOGIAS DE
INFORMACION Y COMUNICACIÓN "CENTIC"**

como novedad se pretende mostrar los sistemas de información como herramientas de seguimiento de avance de obra, introduciendo en ellos datos de tiempos y avance de cada actividad permitiendo una perspectiva espacial y clara sobre el avance de la obra.

Como anexos al aporte realizado se entrega el registro fotográfico detallado de las actividades de la obra y análisis de inversión económica real en relación al flujo programado de acuerdo al plan de trabajo presentado por la empresa constructora del edificio CENTIC y los valores presupuestados al contratar la obra (Análisis de variación de costos).



2. INTRODUCCION AL PROYECTO CENTIC

El desarrollo de esta práctica empresarial además de permitir el afianzamiento y la aplicación de los conocimientos propios de la ingeniería civil, también incluyó una gran dosis de trabajo administrativo, es por esta razón que se hace necesario para entender la importancia de este trabajo, realizar una introducción apropiada que permita entender la esencia del proyecto CENTIC y las razones por las cuales la realización de esta práctica empresarial es válida en cuanto a formación educativa y al aporte que se puede hacer al desarrollo del proyecto, esto teniendo en cuenta que está dirigido en su mayoría al estudiantado.

El proyecto Centic se deriva tanto de una necesidad ya manifestada por la comunidad universitaria como de la preocupación de las directivas por el mejoramiento continuo de la calidad en la educación impartida por la universidad, de esta forma nace el proyecto "Propuesta para el soporte al proceso educativo UIS mediante las tecnologías de la información y la comunicación".

El proyecto CENTIC esta dirigido principalmente por la división de servicios de información UIS, que en cabeza de la doctora Clara Inés Peña Carrillo hacen el siguiente resumen del proyecto, en este se sustenta la necesidad de un proyecto de esta índole, aclarando su utilidad y la forma en que beneficiará a la comunidad universitaria UIS.

2.1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto CENTIC se presentó a la comunidad universitaria como la solución a una serie de necesidades ya detectadas por las directivas, el proyecto fue descrito por medio de la página de Internet institucional www.uis.edu.co:

El Consejo Superior en reunión del día 15 de Noviembre de 2005, mediante Acuerdo No. 056 de 2005 aprobó la construcción del proyecto denominado CENTRO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN "CENTIC", cuyo costo total es de diez mil doscientos seis millones quinientos cincuenta y un mil setecientos sesenta y



seis pesos (\$10.206.551.766) lo cual incluye la construcción de la estructura, instalaciones eléctricas, hidrosanitarias, seguridad y control, aire acondicionado y acabados arquitectónicos. También incluye lo correspondiente a dotación de equipos de cómputo y mobiliario.

- **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN**

La primera parte del proyecto fue la construcción de la estructura, acabados e instalaciones hidrosanitarias y contra incendio, cuyo costo es de \$ 3.479.844.457 y su inicio se dio el 19 de Diciembre de 2005.

El proyecto arquitectónico contempla una estructura de cuatro pisos, en concreto reforzado, con un área de construcción de 4750 m² y estará ubicado en la zona del antiguo gimnasio, el cual será demolido.

Las instalaciones incluyen tanque de almacenamiento de agua, equipos de presión constante para el suministro de agua, escaleras de emergencia, ascensor, planta eléctrica de emergencia, subestación eléctrica, aire acondicionado central para toda la edificación, equipos de seguridad y control, red de sonido y megafonía, y red inalámbrica y de cableado estructurado para los equipos de cómputo.

El edificio cuenta en sus instalaciones con 27 aulas de informática, 4 zonas de información y gestión de recursos por piso, 4 salas de descanso con máquinas dispensadoras de refrigerios, 28 servicios sanitarios, 1 vestíbulo principal para consulta y reserva de recursos, una sala para educación especial, 7 oficinas para desarrollo científico basado en TIC's para educación, 1 sala para capacitación de profesores, un auditorio para videoconferencia, un centro de supercomputación, el centro de servidores de los sistemas de información de la Universidad, un centro de producción audiovisual, 10 cabinas multimedios para repaso de videoclases, una sala para capacitación en supercomputación, 3 salas de reuniones con posibilidad de videoconferencia para encuentro de investigadores, una oficina de dirección científica y un centro de control de seguridad, automatización y sonido.

2.2. SOPORTE DEL PROYECTO CENTIC.

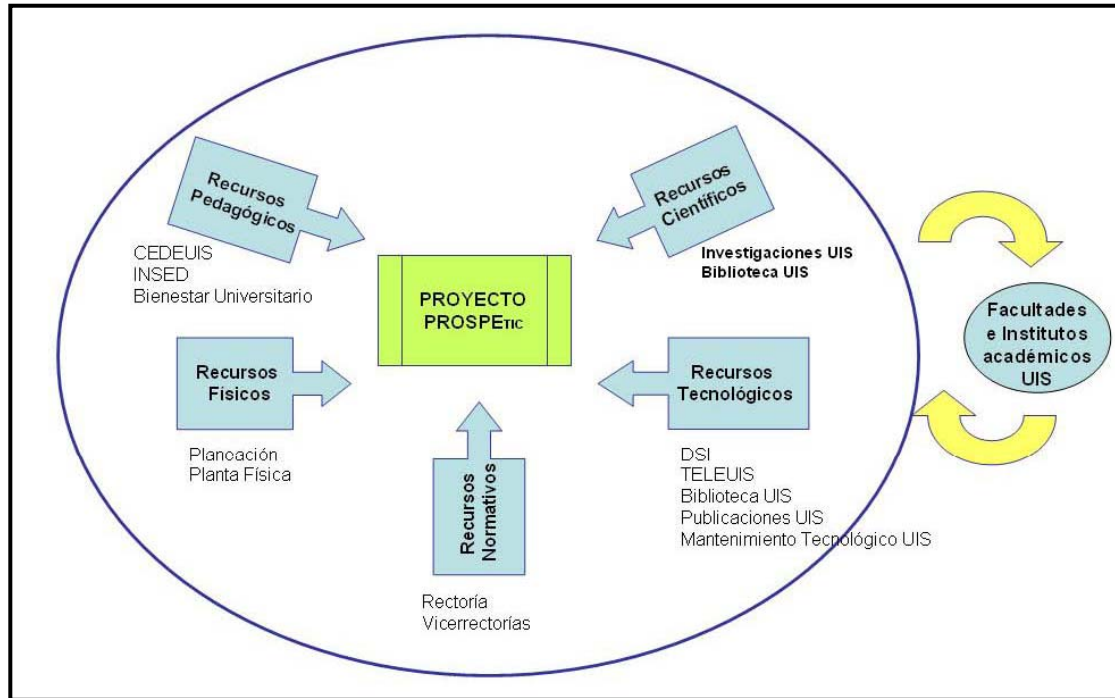
El Centro de Tecnologías de Información y Comunicación CENTIC para la UIS, se enmarca dentro del proyecto interdisciplinario denominado "Soporte al Proceso Educativo UIS mediante Tecnologías de Información y Comunicación" que tiene los siguientes objetivos generales:

- ***Ofrecer infraestructura física y tecnológica:*** para el acceso indiscriminado de la comunidad UIS, a los recursos disponibles a través de la red. El edificio CENTIC da cumplimiento a este objetivo.
- ***Ofrecer infraestructura para desarrollos científicos y de innovación docente:*** Como el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) institucional con herramientas ergonómicas basadas en estándares que permitan la implementación de un sistema de educación en línea basado en conocimiento, y el soporte pedagógico y tecnológico necesario para la implementación del portal del profesor y los objetos de aprendizaje que apoyen la enseñanza/aprendizaje en línea de todas las asignaturas de los programas académicos institucionales.

2.2.1. Implementación Del Proyecto

El "Soporte al Proceso Educativo UIS mediante las TICs" se plantea ofrecer a través de un proyecto transversal de colaboración directa entre diferentes estamentos académico-administrativos de la Universidad como: la Rectoría, las Vicerrectorías, el CEDEDUIS, el INSED, la División de Servicios de Información, la Dirección General de Investigaciones, la Biblioteca UIS, Planeación, Planta Física, Mantenimiento Tecnológico, TELEUIS, Bienestar Universitario y Publicaciones UIS; al servicio de los programas académicos UIS de acuerdo a la siguiente estructura de funcionamiento:

Figura 1. Estructura de funcionamiento del grupo interdisciplinario propuesto.



Fuente: División de servicios de información UIS.

2.2.2. Descripción de necesidades actuales.

Actualmente, el Laboratorio Luís Eduardo Arias Castellanos, es el único espacio del que dispone la Universidad para que la comunidad universitaria en general, acceda a los servicios informáticos y de red que demandan las asignaturas de los diferentes programas académicos. Este laboratorio cuenta con **6** salas de informática y los recursos descritos en la Tabla 1. Su horario de atención es de lunes a viernes de 7 a.m. a 9 p.m. y los sábados de 7 a.m. a 6 p.m. en jornada continua.

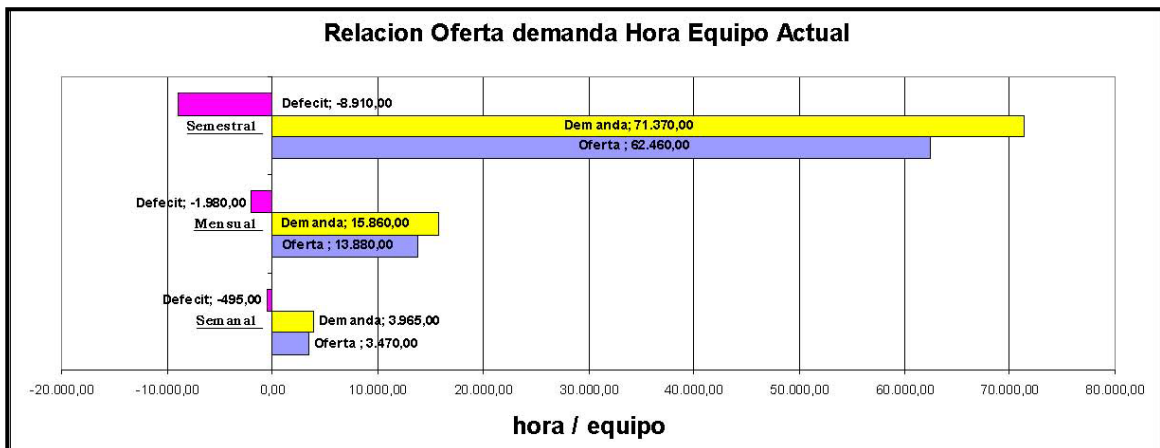
Tabla 1. Descripción de aulas y estadísticas de uso del Laboratorio Luís Eduardo Arias Castellanos.

Sala	Número de Equipos	Configuración Básica de los Equipos	II semestre de 2004		1 semestre 2005	
			CLASES	SERVICIOS A ESTUDIANTES	CLASES	SERVICIOS A ESTUDIANTES
Sala 1	8	Dell optiblex GX 260, Pentium IV 1.8 GHZ, RAM 256 MB de , Multimedia: tarjeta de sonido de 16 Bits, Unidad de Cd de 48 X, D.D. 20 GB, Tarjeta de video de 16 MB, Monitor de 15", Windows XP.	50 %	50 %	59,76 %	40,24 %
Sala 2	20	Dell optiblex GX 240, Pentium 1.6 GHZ, RAM 256 MB de , Multimedia: tarjeta de sonido de 16 Bits, Unidad de Cd de 48 X, D.D. 20 GB, Tarjeta de video de 16 MB, Monitor de 15", Windows XP.	32 %	68 %	45,12 %	54,88 %
Sala 3	20	Dell optiblex GX 240, Pentium IV 1.6 GHZ, RAM 256 MB de , Multimedia: tarjeta de sonido de 16 Bits, Unidad de Cd de 48 X, D.D. 20 GB, Tarjeta de video de 16 MB, Monitor de 15", Windows XP.	37 %	63 %	58,54 %	41,46 %
Sala 4	18	Dell optiblex GX 260, Pentium IV 1.8 GHZ, RAM 256 MB de , Multimedia: tarjeta de sonido de 16 Bits, Unidad de Cd de 48 X, D.D. 20 GB, Tarjeta de video de 16 MB, Monitor de 15", Windows XP.	65 %	35 %	63,41 %	36,59 %
Sala 5	18	Dell optiblex GX 240, Pentium IV 1.6 GHZ, RAM 256 MB de , Multimedia: tarjeta de sonido de 16 Bits, Unidad de Cd de 48 X, D.D. 20 GB, Tarjeta de video de 16 MB, Monitor de 15", Windows XP.	58 %	42 %	67,07 %	32,93 %
Sala 6	20	Dell optiblex GX 260, Pentium IV 1.8 GHZ, RAM 256 MB de , Multimedia: tarjeta de sonido de 16 Bits, Unidad de Cd de 48 X, D.D. 40 GB, Tarjeta de video de 16 MB, Monitor de 15", Windows XP.	57 %	43 %	63,41 %	36,59 %
Total equipos	106					

Con esta infraestructura, se atienden **3.487** estudiantes en diferentes modalidades de tarjetas (estas tarjetas identifican el programa y el tipo de servicio solicitado) para una exigencia semestral de **71.370** horas y semanal de **3.965** horas. Por estudiante solo se puede atender la demanda de **1,13** horas semanales que dan una cobertura de **20,5** horas/estudiante por semestre. El laboratorio con la totalidad de equipos puede generar una oferta mensual de **8.528** horas de las cuales **5.058** horas se asignan para clases de diferentes asignaturas, mantenimiento y capacitación del personal administrativo y **3.470** horas se disponen para la asignación de prácticas estudiantiles (Ofimática, programación, Internet, etc.).

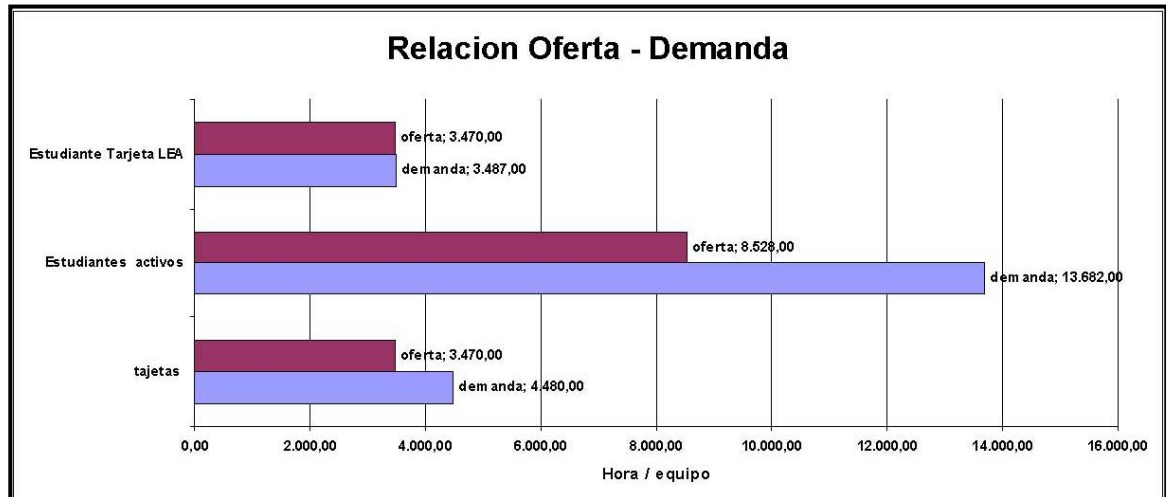
Como hoy en día, el uso del computador como medio didáctico en los diferentes programas académicos se ha ido incrementado exponencialmente (por la incursión de las Tecnologías de Información y Comunicación en los procesos educativos actuales: demanda de acceso a bibliotecas digitales, recursos en línea y actividades de trabajo colaborativo propuestas por los docentes de algunas asignaturas a través del portal del profesor) la demanda también ha aumentado con respecto al semestre anterior en aproximadamente el **9,73%** para atender con la actual capacidad instalada, solo el **22%** de la población estudiantil. Las siguientes gráficas ilustran esta distribución:

Figura 2. Relación Oferta – Demanda Hora Equipo Actual semestral, mensual y semanal.



Fuente: Estadísticas división de servicios de información.

Figura 3. Relación Oferta – Demanda general.



Fuente: Estadísticas división de servicios de información.

- **Bases de datos digitales en línea para acceso desde la UIS**

Actualmente la universidad cuenta con una serie de recursos adquiridos como herramientas para incentivar la investigación dentro del plantel, entre ellos están las bases de datos descritas a continuación, el proyecto permitirá contar con los espacios apropiados para que la comunidad universitaria acceda a ellas, en la actualidad estas son monitoreadas desde la biblioteca central, con la implementación del proyecto CENTIC las bases de datos y en general los recursos informáticos se centralizarán en el edificio del Centro de Tecnologías de Información y comunicación.

- **Bases en datos en línea**

- o **ESDU (Demo)**

Base de datos especializada en métodos de ingeniería de diseño.

- o **LEGIS (Demo)**

Colección Jurídica de LEGIS

- o **Web of Science**

Acceso referencial a información científica internacional, editada por el Institute for Scientific Information (ISI). Cubre todas las áreas del conocimiento.

- o **DIALNET (Demo)**

Base de datos interdisciplinaria en español con 3.500 títulos de revistas.

- **DOYMA (Demo)**

Importante proveedor de información científico-médica en lengua castellana, cubre todas las áreas de medicina, enfermería, odontoestomatología y otras áreas afines (farmacia, fisioterapia, etc.).

- **Hw Wilson**

Base de Datos especializada en áreas del conocimiento tales como:

Ciencias Básicas e Ingeniería y Ciencias Sociales. Incluye el acceso a 11 bases de datos en total.

- **MathSciNet**

Base de datos referencial la cual contiene información completa sobre publicaciones en el área de Matemáticas y áreas afines.

- **BD ProQuest**

Acceso a 19 bases de datos que indica revista de renombre mundial en las diferentes áreas del conocimiento.

- **Zentralblat**

Base de datos referencial área de matemáticas, que contiene alrededor de 1.800.000 referencias de más de 2300 *journals*.

- **Notinet**

Base de datos especializada en el área de derecho y jurisprudencia. Información retrospectiva desde el año 1988.

- **Economic and Business Report**

BD en línea especializada para el área de economía, información económica de países de América Latina.

- **Journals@Ovid**

50 títulos en texto completo en el área de salud de la Base de Datos **OVID**, acceso también a Medline y Cochrane (medicina basada en la evidencia - revisiones sistemáticas).

- **E-Libro**

Más de 20.000 libros en Texto Completo en todas las áreas, contenidos académicos, apuntes de cátedra, investigaciones, textos, etc., libros en Idioma Inglés y español.

- **Ei Compendex**

Índice con referencias bibliográficas de todas las disciplinas de ingeniería. Cubre a nivel mundial revistas, conferencias y reportes gubernamentales seleccionados desde el año 1995.

- **SME SOURCE (Society of Manufacturing Engineers)**

Acceso en línea a la base de datos sobre publicaciones en Ingeniería de manufacturación más grande del mundo.

Con esta perspectiva, se hace necesaria para el campus principal, la construcción de un edificio inteligente de última tecnología (llámese CENTIC) con capacidad para **872** equipos de cómputo, servicios de cálculo numérico intensivo para proyectos de investigación, salas de informática para educación especial, red de videoconferencia para soporte a los programas de regionalización, educación a distancia e investigación, salas multimedios para acceso a materiales educativos en video y centro de desarrollos científicos y tecnológicos para la educación en línea; para el campus de la Facultad de Salud, la adecuación de **2** aulas de Informática con capacidad total de **52** equipos, 1 aula de informática para la sección académica de la UIS en el Hospital Universitario de Santander con 26 equipos, la creación de la red de televisión desde las salas quirúrgicas a las sedes académicas de la Universidad en el Hospital Universitario de Santander (para creación de material didáctico en video, clasificado por temas, basado en las cirugías realizadas) e integración de equipos de videoconferencia en auditorio mayor para el servicio de la academia residente en el también Hospital Universitario de Santander.

3. PROCESOS DE CONTRATACION PARA OBRAS Y SUMINISTROS DEL PROYECTO CENTIC.

3.1. INDICADORES ECONOMICOS DE CONTRATOS DEL PROYECTO CENTIC.

La división de contratación y proyectos de inversión de la UIS fue la encargada de la asignación de los contratos correspondientes tanto a la construcción como a los suministros correspondientes al proyecto CENTIC, la escogencia de los contratistas se hizo por medio de licitaciones públicas, el proyecto en general acarrió los siguientes contratos:

Tabla 2. Resumen de principales contratos proyecto CENTIC.

OBJETO	CONTRATISTA	CONTRATO
CONSTRUCCIÓN EDIFICIO CENTRO DE TECNOLOGIAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN "CENTIC"	CONSORCIO QUIJIN: CAJIGAS DAVILA ASOCIADOS LTDA, GEINCO E.U Y MVG INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.	CONTRATO No. DC-057-05
CONSTRUCCION DE LAS REDES ELECTRICAS Y DE COMUNICACIONES DEL EDIFICIO CENTRO DE TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y COMUNICACION "CENTIC"	CONSORCIO PSM 2006	CONTRATO No. 0002-06
SUMINISTRO, MONTAJE Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACION MECANICA PARA EL EDIFICIO CENTRO DE TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y COMUNICACION "CENTIC".	AIRE CARIBE S.A.	CONTRATO No. DC-014-06

OBJETO	CONTRATISTA	CONTRATO
SUMINISTRO, MONTAJE Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD, CONTROL DE INCENDIOS Y AUTOMATIZACION DEL EDIFICIO CENTRO DE TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y COMUNICACION "CENTIC".	SAEG ENGINEERING GROUP LTDA	CONTRATO No. DC-013-06
SUMINISTRO E INSTALACION Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA ELECTRICA DE EMERGENCIA EDIFICIO CENTICFORMACION Y COMUNICACION "CENTIC".	CUMMINS API S.A.	CONTRATO No. DC-021-06
SUMINISTRO, MONTAJE Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE SONORIZACION DEL EDIFICIO CENTRO DE TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y COMUNICACION "CENTIC".	UNION ELECTRICA S.A.	CONTRATO No. DC-019-06
SUMINISTRO E INSTALACION DEL AMOBLAMIENTO Y DIVISIONES MODULARES PARA EL EDIFICIO CENTRO DE TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y COMUNICACION "CENTIC".	VENTANAL ARKETIPO S.A.	CONTRATO No. DC-020-06
INTERVENTORIA TECNICA Y ADMINISTRATIVA DE LAS OBRAS PARA LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO DENOMINADO CENTRO DE TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y COMUNICACIÓN "CENTIC".	ALVARO GARCIA PARRA	CONTRATO No. DC-058-05
SUMINISTRO E INSTALACION DEL ASCENSOR PARA EL EDIFICIO DEL CENTIC	ESTILO INGENIERIA S.A.	CONTRATO No. DC-0003- 06

3.1.1. Valores contratados para la construcción y adecuación del edificio del Centic.

Para la implementación del proyecto Centic se requirió la realización de una serie de contratos de obra y de suministro de equipos que permitirían construir, adaptar y amoblar el centro de tecnologías de información y comunicación.

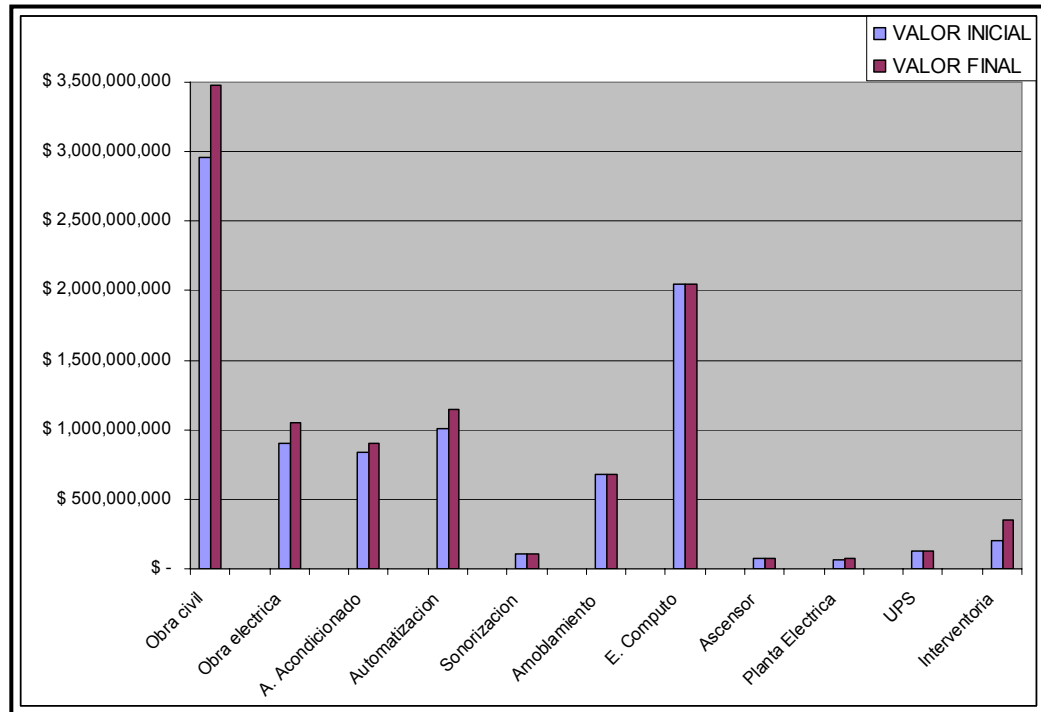
Los montos contratados se detallan en la tabla 3 y la figura 4, se relacionan con el resumen del objeto propio de cada contrato.

La diferencia entre el valor inicial y el final de cada uno de los contratos obedeció principalmente a obra adicional que se debió realizar por cada uno de los contratistas y a obra no prevista en el planteamiento del proyecto. En conclusión se obtuvo una variación final de aproximadamente un 10% en relación al valor inicial, siendo el contrato de obra con mayor variación el referente a la obra civil con un 17.5%, el análisis realizado se refiere solo a la obra perteneciente al edificio Centic, se realizaron adecuaciones a otras instalaciones del campus universitario por los mismos contratistas, el costo de estas obras no se incluye en la relación presentada.

Tabla 3. Valores contratos del Centic.

CONTRATO	VALOR INICIAL	VALOR FINAL	% VARIACION
Obra civil	\$ 2,961,663,344.00	\$ 3,479,844,457	17.50%
A. Acondicionado	\$ 840,189,905.00	\$ 899,790,533	7.09%
Automatización	\$ 1,003,051,057.00	\$ 1,145,628,601	14.21%
Sonorización	\$ 109,935,322.00	\$ 109,935,322	0.00%
Amoblamiento	\$ 674,268,166.00	\$ 674,268,166	0.00%
E. Computo	\$ 2,045,462,525.00	\$ 2,045,462,525	0.00%
Ascensor	\$ 72,848,000.00	\$ 72,848,000	0.00%
Planta Eléctrica	\$ 68,440,000.00	\$ 70,149,995	2.50%
UPS	\$ 128,992,000.00	\$ 128,992,000	0.00%
Interventoría	\$ 200,015,320	\$ 350,756,467	75.36%
TOTAL	\$ 8,809,882,509.00	\$ 9,674,067,769.70	9.81%

Figura 4. Variación de costos, Obras y suministros del Centic.



Fuente: Dirección de contratación y proyectos de inversión

3.1.2. Indicadores por metro cuadrado construido.

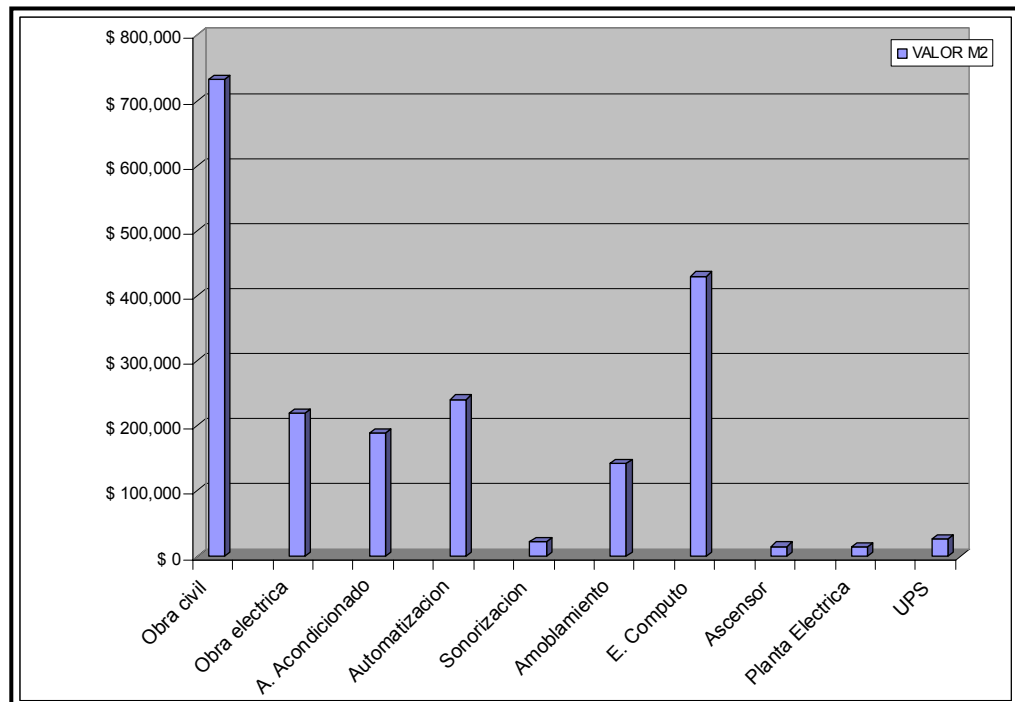
Para el análisis por metro cuadrado construido se tendrán en cuenta las obras y suministros pertenecientes al edificio (No se incluye la Interventoría), el cálculo se hace para un área de construcción aproximada de 4750 m². En conclusión se obtiene un valor por metro cuadrado de \$ 2.036.646, la obra con mayor incidencia es la civil con un 35.97% y el suministro mas costoso es el de los equipos de computo con un 21.14% del valor del metro cuadrado construido. Si excluimos del cálculo los contratos referentes a suministro de equipos y amoblamiento se tiene un costo por metro cuadrado construido de \$ 1.436.915, de esta manera se podrá hacer una comparación con indicadores de obras comerciales.



Tabla 4. Costo del proyecto por metro cuadrado construido.

CONTRATO	VALOR M2	% Incidencia
Obra civil	\$ 732,599	35.97%
Obra eléctrica	\$ 220,452	10.82%
A. Acondicionado	\$ 189,430	9.30%
Automatización	\$ 241,185	11.84%
Sonorización	\$ 23,144	1.14%
Amoblamiento	\$ 141,951	6.97%
E. Computo	\$ 430,624	21.14%
Ascensor	\$ 15,336	0.75%
Planta Eléctrica	\$ 14,768	0.73%
UPS	\$ 27,156	1.33%
TOTAL	\$ 2,036,646	100%

Figura 5. Costos por metro cuadrado construido.



Fuente: Dirección de contratación y proyectos de inversión.

3.1.3. Inversiones previstas y realizadas para la construcción del edificio del Centic.

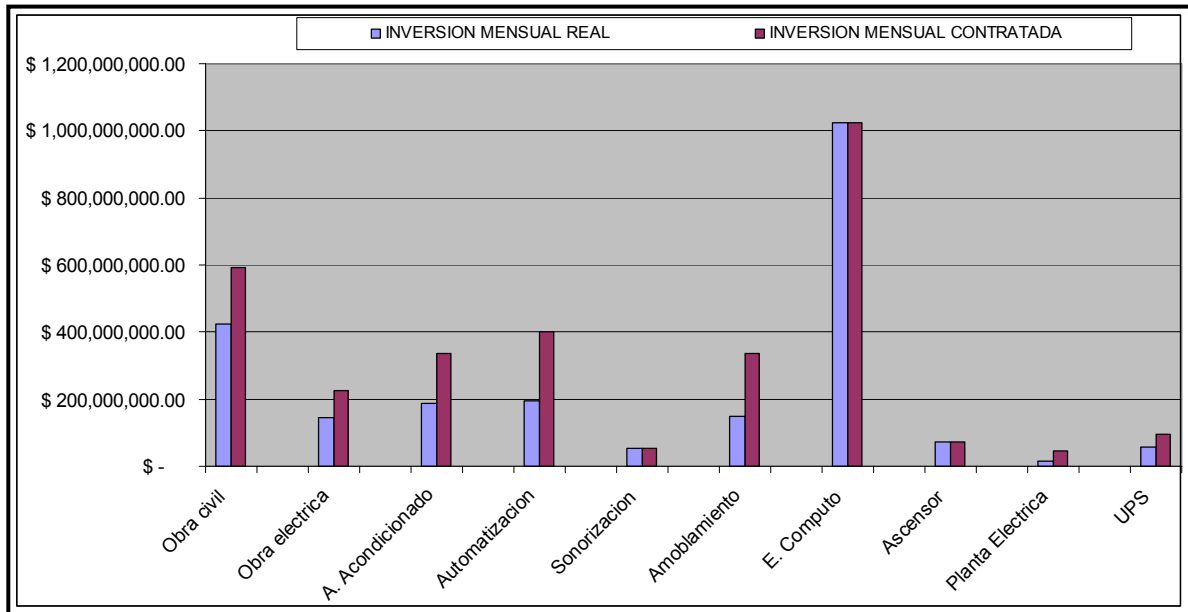
En el momento de asignar todos los contratos referentes al edificio del Centic, se plantearon unas duraciones estimadas para la entrega de la obra a realizar, según el monto del contrato y el plazo para la ejecución del mismo, el contratista estaba obligado a realizar una inversión mensual, de esta manera se podría cumplir con los tiempos pactados, a continuación se hace una comparación entre la inversión mensual prevista y la ejecutada por cada uno de los contratistas (Prorrataada), las diferencias evidencian los atrasos y en ejecución de obra y se sustentan en los adicionales a cada uno de los contratos.

$$\text{Inversión mensual} = \text{Monto del contrato} / \text{Tiempo de ejecución}$$

Tabla 5. Inversión real y prevista, obras y suministros del Centic.

CONTRATO	INVERSION MENSUAL REAL	INVERSION MENSUAL CONTRATADA	RELACIÓN PORCENTUAL
Obra civil	\$ 424,371,275.24	\$ 592,332,669	140%
Obra eléctrica	\$ 144,102,959.31	\$ 226,258,048	157%
A. Acondicionado	\$ 187,456,361.04	\$ 336,075,962	179%
Automatización	\$ 193,083,472.03	\$ 401,220,423	208%
Sonorización	\$ 54,967,661.00	\$ 54,967,661	100%
Amoblamiento	\$ 149,837,370.22	\$ 337,134,083	225%
E. Computo	\$ 1,022,731,263	\$ 1,022,731,263	100%
Ascensor	\$ 72,848,000.00	\$ 72,848,000	100%
Planta Eléctrica	\$ 16,188,460.38	\$ 45,626,667	282%
UPS	\$ 58,632,727.27	\$ 96,744,000	165%

Figura 6. Inversión mensual real y prevista, obras y suministros del Centic.



Fuente: Dirección de contratación y proyectos de inversión

Cabe anotar que aunque se puede analizar que la inversión mensual realizada por la mayoría de los contratistas fue menor a la que se debió realizar para cumplir con los plazos, esto no significa que se pueda imputar, solo por esta razón, un incumplimiento de parte del contratista, esto debido a las precedencias existentes entre los diferentes contratos, es decir; los atrasos, los imprevistos y las obras adicionales que afectaron un contrato redundaron en un desplazamiento en tiempo de las actividades de los demás contratistas.

3.2. PROCESO LICITACIÓN PÚBLICA No. 025 DE 2005 PARA LA CONSTRUCCIÓN EDIFICIO CENTRO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN "CENTIC".

A continuación se hace un breve resumen del proceso licitatorio llevado a cabo para la contratación de la obra civil correspondiente a la construcción del edificio del CENTIC, este proceso se realizó por medio del sistema de dos sobres y sus etapas se describen en este capítulo. Se resalta el licitar como un componente esencial del quehacer del

ingeniero y es por esta razón que se incluye este tema en el momento de la elaboración de este libro.

3.2.1. Pliegos de condiciones definitivos.

En el anexo A se presenta el resumen completo de los pliegos de condiciones para la licitación 025 de 2005, de este se extraen las condiciones y pautas más importantes dadas por parte de la dirección de contratación y proyectos de inversión.

- Presupuesto: **TRES MIL OCHENTA MILLONES CIENTO OCHENTA Y TRES MIL QUINIENTOS DOS PESOS M/CTE (\$3.080.180.502).**
- Forma de pago: Anticipo de cincuenta por ciento (50%) del valor fiscal del contrato y pagos parciales mensuales con amortización del anticipo.
- Evaluación técnica:
 - Capacidad de contratación: Se exigió una Capacidad de contratación, como **Constructor**, igual o superior a **29.000 SMLMV**; de lo contrario, la propuesta sería rechazada. La capacidad de contratación se estimó dependiendo del valor del presupuesto oficial en salarios mínimos, el plazo de ejecución de los trabajos y un factor de mayoración, de esta manera se tiene:

$$K = \frac{1.5 * P.O. * 12}{S.M. * N}$$

Donde: P.O.= Presupuesto oficial = \$ 3.080.180.502

S.M. = Valor del Salario mínimo a la fecha de cierre = \$ 385.000

N = Plazo de ejecución de los trabajos en meses = 5.



Aplicando esta fórmula se halló un K de contratación requerido de 28.802 SMLV que se redondeó a 29.000 para la conformación de los pliegos.

- Capacidad de contratación de consorcio o unión temporal: Es la suma de las capacidades de contratación como constructor de cada uno de sus integrantes y al menos uno de los integrantes del consorcio deberá cumplir con el 70% de la capacidad de contratación exigida, es decir 20.300 SMLMV.
- Capacidad residual de contratación: (KRC) igual o superior a 20.300 SMMLV como Constructor (70% de la capacidad de contratación).
- Capacidad residual de contratación para consorcios y uniones temporales: Será la sumatoria de los KRC de los integrantes será el KRC del consorcio, unión temporal o cualquier otra modalidad de asociación.
- Experiencia específica del proponente: se tendrá en cuenta la ejecución de contratos con objetos similares al previsto, realizados por el proponente en los últimos veinte (20) años, contabilizados a partir de la fecha de cierre de la Licitación Pública, de acuerdo a lo siguiente:
 1. El proponente debe acreditar la construcción de estructuras en concreto reforzado, acabados arquitectónicos e instalaciones hidrosanitarias en edificaciones institucionales, comerciales o edificios multifamiliares cuya área sea mayor o igual a 6.000 m² y cuyo monto de ejecución de estas obras haya sido mayor o igual a 12.000 SMMLV. No se aceptarán para acreditar la experiencia específica la construcción de casas de cualquier tipo.

2. Esta experiencia, tanto en área como en monto, debe ser acreditada máximo en dos (2) contratos, es decir la suma de las áreas y los montos de los contratos deben ser mayores o iguales a 6.000 m² y 12.000 SMMLV, respectivamente. Los mismos dos contratos que acreditan el área requerida deben acreditar el monto. Para el caso de los Consorcios o Uniones temporales si uno de los integrantes cumple con lo requerido en un solo contrato o en los dos contratos, tanto en área como en monto, será suficiente.

o Evaluación financiera:

- Capital de trabajo (CT): $CT = AC - PC \geq 1,50 * (PO/N)$

Donde,

CT = Capital de trabajo.

AC = Activo corriente.

PC = Pasivo corriente.

PO = Presupuesto Oficial de la Licitación Pública.

N = Plazo para la ejecución de los trabajos, expresado en meses.

- Solvencia: $Solvencia = Activo Corriente / Pasivo Corriente \geq 1,2$
- Nivel de endeudamiento: $= Pasivo Total / Activo Total \leq 0,75$

- o Evaluación económica: Aplicación de formulas y la subsiguiente asignación de puntajes a cada uno de los proponentes, ponderación por puntajes dependientes del valor total costo básico corregido de cada una de las propuestas. (Ver anexo A – Fórmulas)

3.2.2. Evaluación de propuestas para la licitación 025 de 2005

a. Evaluación técnica y jurídica licitación 025 de 2005.

La división de contratación y proyectos de inversión de la UIS recibió 10 propuestas para la Construcción del edificio CENTIC, a continuación se presentan cada una de las propuestas y el resultado de la primera etapa de evaluación (Evaluación técnica y jurídica).

Debido a falencias en la presentación de documentación y el no cumplimiento de los requerimientos hechos para optar por el contrato a adjudicar fueron calificadas como no admisibles las propuestas presentadas por el consorcio INAPA y por el consorcio SERRANO PEDRAZA, quedando para la evaluación económica un total de 8 proponentes.

Tabla 6. Evaluación técnica y jurídica de proponentes licitación 025 de 2005.

No.	PROPONENTE	REPRESENTANTE LEGAL	EVALUACION TECNICA Y JURIDICA, SOBRE No. 1
1	CONSORCIO OBRAS CENTIC UIS	FRANCISCO E. LIZCANO	ADMISIBLE
2	CONSORCIO CIPRIANO	FEDERICO GOMEZ DANGON	ADMISIBLE
3	CONSORCIO AM	MANUEL VESGA	ADMISIBLE
4	CONSORCIO DE LA U	CARLOS A. RIOS	ADMISIBLE
5	CONSORCIO QUIJIN	JUAN CARLOS GAJIGAS	ADMISIBLE
6	CONSORCIO CONSTRUCCIONES S.H.	VICTOR HUGO SEPULVEDA	ADMISIBLE
7	CONSORCIO INAPA	HENRY RAMIREZ LEON	NO ADMISIBLE
8	URBANAS S.A.	---	ADMISIBLE
9	CONSORCIO SERRANO PEDRAZA	ORLANDO SERRANO PEDRAZA	NO ADMISIBLE
10	CONSORCIO BBG	LUIS ALBERTO BELTRAN	ADMISIBLE

b. Evaluación económica licitación 025 de 2005.

La segunda etapa de evaluación consiste en la aplicación de las 4 formulas descritas en el Anexo A referente a los pliegos de condiciones para obtener los puntajes en los cuales se basa el orden de elegibilidad para la asignación del contrato, este proceso se aplica a los proponentes que fueron calificados "ADMISIBLES" en la evaluación técnica y jurídica,

la evaluación económica se basa en el valor del costo básico corregido de cada una de las propuestas.

Tabla 7. Costos básicos para evaluación económica licitación 025 de 2005.

PROPUESTA NUMERO	PROponentes PROPUESTAS ADMISIBLES ECONOMICAMENTE	COSTO BASICO CORREGIDO (CBC)
1	CONSORCIO OBRAS CENTIC UIS	\$ 2.941.114.410,00
2	CONSORCIO CIPRIANO	\$ 2.941.032.000,00
3	CONSORCIO AM	\$ 2.942.400.000,00
4	CONSORCIO DE LA U	\$ 2.946.192.650,00
5	CONSORCIO QUIJIN	\$ 2.942.210.711,00
6	CONSORCIO CONSTRUCCIONES S.H.	\$ 2.945.012.629,00
8	URBANAS	\$ 2.939.935.726,00
10	CONSORCIO BBG	\$ 2.940.651.188,00

- Aplicación de la fórmula 1.

Se comienza la evaluación económica con la aplicación de la fórmula 1, para el cálculo participan los 8 proponentes calificados como admisibles, el primer paso es hallar la media geométrica de los costos básicos corregidos de las 8 propuestas en disputa. Para la media geométrica G1 se obtiene un valor de \$ 2.942.317.945,52, la parte decimal de G1 es 52, por lo tanto la opción a utilizar es la **B**, según esto los límites inferior y superior se calculan de la siguiente forma:

$$L_{inf 1} = 0.9 * CB_{min 1} + 0.1 * CB_{max 1}$$

$$L_{sup 1} = 0.9 * CB_{max 1} + 0.1 * CB_{min 1}$$

Donde:

$CB_{min 1}$ = CBC mínimo entre las 8 propuestas = \$ 2.939.935.726,00

$CB_{max 1}$ = CBC máximo entre las 8 propuestas = \$ 2.946.192.650,00



Aplicando estas formulas se obtienen los siguientes valores:

$$L_{inf1} = \$ 2.940.561.418,40$$

$$L_{sup1} = \$ 2.945.566.957,60$$

Dentro de estos límites se encuentran 6 de las 8 propuestas, las 2 propuestas por fuera de los límites se califican con 50 puntos y no entran en el cálculo de las tres fórmulas restantes, las 6 propuestas se califican tal como lo estipula la opción B, esto es: 50 puntos para el L_{inf1} y 250 puntos para el L_{sup1} , las propuestas dentro del rango se califican por medio de una relación lineal, de esta manera se obtiene:

Tabla 8. Aplicación formula No. 1 licitación 025 de 2005

PROPUESTA NUMERO	PROponentes	COSTO BASICO CORREGIDO	FORMULA No	
	PROPUESTAS ADMISIBLES ECONOMICAMENTE		1	
			* SI/NO	PUNT.
1	CONSORCIO OBRAS CENTIC UIS	\$ 2.941.114.410,00	SI	72,10
2	CONSORCIO CIPRIANO	\$ 2.941.032.000,00	SI	68,80
3	CONSORCIO AM	\$ 2.942.400.000,00	SI	123,46
4	CONSORCIO DE LA U	\$ 2.946.192.650,00	NO	50,00
5	CONSORCIO QUIJIN	\$ 2.942.210.711,00	SI	115,90
6	CONSORCIO CONSTRUCCIONES S.H.	\$ 2.945.012.629,00	SI	227,85
8	URBANAS	\$ 2.939.935.726,00	NO	50,00
10	CONSORCIO BBG	\$ 2.940.651.188,00	SI	53,59

* La casilla SI/NO se refiere a si el CBC (Costo básico corregido) entra dentro del rango demarcado por los límites L_{inf1} y L_{sup1} .

- Aplicación de la formula 2.

El siguiente paso es la aplicación de la formula 2, se halla la media geométrica de los costos básicos corregidos de las 6 propuestas con CBC entre L_{inf1} y L_{sup1} . Para la media geométrica G_2 se obtiene un valor de \$ 2.942.069.794,15, la parte decimal de G_2 es 15, por lo tanto la opción a utilizar es la **A**, según esto los límites inferior y superior se calculan de la siguiente forma:

$$L_{inf\ 2} = 0.95 * CB_{min\ 2} + 0.05 * CB_{max\ 2}$$

$$L_{sup\ 2} = 0.95 * CB_{max\ 2} + 0.05 * CB_{min\ 2}$$

Donde:

CB_{min2} = CBC mínimo entre las 6 propuestas = \$ 2.940.651.188,00

CB_{max2} = CBC máximo entre las 6 propuestas = \$ 2.945.012.629,00

Aplicando estas formulas se obtienen los siguientes valores:

L_{inf2} = \$ 2.940.869.260,05

L_{sup2} = \$ 2.944.794.556,95

Dentro de estos límites se encuentran 4 de las 6 propuestas en disputa, las 2 propuestas por fuera de los límites se califican con 0 puntos y no entran en el cálculo de las dos fórmulas restantes, las 4 propuestas se califican tal como lo estipula la opción A, esto es: 250 puntos para el L_{inf1} y 0 puntos para el L_{sup1} , las propuestas dentro del rango se califican por medio de una relación lineal, de esta manera se obtiene:

Tabla 9. Aplicación formula No. 2 licitación 025 de 2005

PROPUESTA NUMERO	PROponentes	COSTO BASICO CORREGIDO	FORMULA No	
	PROPUESTAS ADMISIBLES ECONOMICAMENTE		2	
			* SI/NO	PUNT.
1	CONSORCIO OBRAS CENTIC UIS	\$ 2.941.114.410,00	SI	234,39
2	CONSORCIO CIPRIANO	\$ 2.941.032.000,00	SI	239,64
3	CONSORCIO AM	\$ 2.942.400.000,00	SI	152,51
4	CONSORCIO DE LA U	\$ 2.946.192.650,00	NO	0,00
5	CONSORCIO QUIJIN	\$ 2.942.210.711,00	SI	164,56
6	CONSORCIO CONSTRUCCIONES S.H.	\$ 2.945.012.629,00	NO	0,00
8	URBANAS	\$ 2.939.935.726,00	NO	0,00
10	CONSORCIO BBG	\$ 2.940.651.188,00	NO	0,00

* La casilla SI/NO se refiere a si el CBC (Costo básico corregido) esta dentro del rango demarcado por los límites L_{inf2} y L_{sup2} .

- Aplicación de la formula 3.

El siguiente paso es la aplicación de la formula 3, se halla la media geométrica de los costos básicos corregidos de las 4 propuestas con CBC entre L_{inf2} y L_{sup2} . Para la media geométrica G_3 se obtiene un valor de \$ 2.941.689.214,83, la parte decimal de G_2 es 83, por lo tanto la opción a utilizar es la **C**, según esto los limites inferior y superior se calculan de la siguiente forma:

$$L_{inf3} = 0.98 * CB_{min3} + 0.02 * CB_{max3}$$

$$L_{sup3} = 0.98 * CB_{max3} + 0.02 * CB_{min3}$$

Donde:

CB_{min3} = CBC mínimo entre las 4 propuestas = \$ 2.941.032.000,00

CB_{max3} = CBC máximo entre las 4 propuestas = \$ 2.942.400.000,00

Aplicando estas formulas se obtienen los siguientes valores:

$$L_{inf3} = \$ 2.941.059.360,00$$

$$L_{sup3} = \$ 2.942.372.640,00$$

Dentro de estos límites se encuentran 2 de las 4 propuestas en disputa, las 2 propuestas por fuera de los límites se califican con 0 puntos y no entran en el cálculo de la formula No. 4, las 2 propuestas se califican tal como lo estipula la opción C, esto es: 250 puntos para la media geométrica G_3 , 0 puntos para el L_{sup3} y 0 puntos para el L_{inf3} , las propuestas dentro de los dos rangos conformados por $L_{inf3} - G_3$ y $G_3 - L_{sup3}$ se califican por medio de una relación lineal, de esta manera se obtiene:

Tabla 10. Aplicación formula No. 3 licitación 025 de 2005

PROPUESTA NUMERO	PROponentes	COSTO BASICO CORREGIDO	FORMULA No
	PROPUESTAS ADMISIBLES		3

			* SI/NO	PUNT.
1	CONSORCIO OBRAS CENTIC UIS	\$ 2.941.114.410,00	SI	21,85
2	CONSORCIO CIPRIANO	\$ 2.941.032.000,00	NO	0,00
3	CONSORCIO AM	\$ 2.942.400.000,00	NO	0,00
4	CONSORCIO DE LA U	\$ 2.946.192.650,00	NO	0,00
5	CONSORCIO QUIJIN	\$ 2.942.210.711,00	SI	59,23
6	CONSORCIO CONSTRUCCIONES S.H.	\$ 2.945.012.629,00	NO	0,00
8	URBANAS	\$ 2.939.935.726,00	NO	0,00
10	CONSORCIO BBG	\$ 2.940.651.188,00	NO	0,00

* La casilla SI/NO se refiere a si el CBC (Costo básico corregido) entra dentro del rango demarcado por los límites L_{inf3} y L_{sup3} .

- Aplicación de la formula 4.

Por último se utiliza la formula 4, esta funciona de manera distinta a las tres posteriores debido a que no se divide en las opciones A, B y C, entran al cálculo de esta formula las dos propuestas con CBC entre L_{inf3} y L_{sup3} . El calculo de los límites L_{inf4} y L_{sup4} no depende de la media geométrica, estos se hallan de la siguiente manera:

$$L_{inf4} = 0.95 * CB_{min4} + 0.05 * CB_{max4}$$

$$L_{sup4} = 0.95 * CB_{max4} + 0.05 * CB_{min4}$$

Donde:

CB_{min4} = CBC mínimo entre las 4 propuestas = \$ 2.941.114.410,00

CB_{max4} = CBC máximo entre las 4 propuestas = \$ 2.942.210.711,00

Aplicando estas fórmulas se obtienen los siguientes valores:

$$L_{inf4} = \$ 2.941.169.225,05$$

$$L_{sup4} = \$ 2.942.155.895,95$$

Dentro de estos límites no entra ninguna de las 2 propuestas en disputa, por esta razón las dos propuestas obtienen un puntaje de 0 en esta formula, sin embargo es válido decir que la formula 4 califica con 250 puntos un CBC igual al L_{inf4} y 0 puntos uno igual al L_{sup4} , para un CBC dentro del rango se aplicaría una relación lineal para hallar el puntaje. La aplicación de la formula 4 no afecta los puntajes acumulados de cada propuesta:

Tabla 11. Aplicación formula No. 4 licitación 025 de 2005

PROPUESTA NUMERO	PROponentes	COSTO BASICO CORREGIDO	FORMULA No 4	
	PROPUESTAS ADMISIBLES ECONOMICAMENTE		* SI/NO	PUNT.
	1		CONSORCIO OBRAS CENTIC UIS	\$ 2.941.114.410,00
2	CONSORCIO CIPRIANO	\$ 2.941.032.000,00	NO	0,00
3	CONSORCIO AM	\$ 2.942.400.000,00	NO	0,00
4	CONSORCIO DE LA U	\$ 2.946.192.650,00	NO	0,00
5	CONSORCIO QUIJIN	\$ 2.942.210.711,00	NO	0,00
6	CONSORCIO CONSTRUCCIONES S.H.	\$ 2.945.012.629,00	NO	0,00
8	URBANAS	\$ 2.939.935.726,00	NO	0,00
10	CONSORCIO BBG	\$ 2.940.651.188,00	NO	0,00

* La casilla SI/NO se refiere a si el CBC (Costo básico corregido) esta dentro del rango demarcado por los límites L_{inf4} y L_{sup4} .

3.2.3. Orden de elegibilidad licitación 025 de 2005.

El puntaje acumulado para cada uno de los proponentes es obtenido al sumar el obtenido al aplicar las formulas 1, 2, 3 y 4, el orden de elegibilidad da el primer lugar al proponente con mayor puntaje, en el caso de esta licitación se obtiene se obtuvieron los siguientes puntajes:

Tabla 12. Resumen aplicación formulas 1-4 licitación 025 de 2005

PROP. No	PROponentes	COSTO BASICO CORREGIDO (CBC)	PUNTAJES - FORMULA No								
	PROPUESTAS ADMISIBLES ECONOMICAMENTE		1		2		3		4		PUNT. TOTAL
			SI/NO	PUNT.	SI/NO	PUNT.	SI/NO	PUNT.	SI/NO	PUNT.	
1	CONSORCIO OBRAS CENTIC UIS	\$ 2.941.114.410,00	SI	72,10	SI	234,39	SI	21,85	NO	0,00	328,34

PROP. No	PROPONENTES	COSTO BASICO CORREGIDO (CBC)	PUNTAJES - FORMULA No								PUNT. TOTAL
	PROPUESTAS ADMISIBLES ECONOMICAMENTE		1		2		3		4		
			SI/NO	PUNT.	SI/NO	PUNT.	SI/NO	PUNT.	SI/NO	PUNT.	
2	CONSORCIO CIPRIANO	\$ 2.941.032.000,00	SI	68,80	SI	239,64	NO	0,00	NO	0,00	308,44
3	CONSORCIO AM	\$ 2.942.400.000,00	SI	123,46	SI	152,51	NO	0,00	NO	0,00	275,97
4	CONSORCIO DE LA U	\$ 2.946.192.650,00	NO	50,00	NO	0,00	NO	0,00	NO	0,00	50,00
5	CONSORCIO QUIJIN	\$ 2.942.210.711,00	SI	115,90	SI	164,56	SI	59,23	NO	0,00	339,69
6	CONSORCIO CONSTRUCCIONES S.H.	\$ 2.945.012.629,00	SI	227,85	NO	0,00	NO	0,00	NO	0,00	227,85
8	URBANAS	\$ 2.939.935.726,00	NO	50,00	NO	0,00	NO	0,00	NO	0,00	50,00
10	CONSORCIO BBG	\$ 2.940.651.188,00	SI	53,59	NO	0,00	NO	0,00	NO	0,00	53,59

De acuerdo a los puntajes totales obtenidos por cada uno de los proponentes se obtiene el siguiente orden de elegibilidad.

Tabla 13. Orden de elegibilidad licitación 025 de 2005.

PROP. No	PROPONENTES PROPUESTAS ADMISIBLES ECONOMICAMENTE	PUNTAJE TOTAL	ORDEN DE ELIGIBILIDAD
5	CONSORCIO QUIJIN	339,69	1
1	CONSORCIO OBRAS CENTIC UIS	328,34	2
2	CONSORCIO CIPRIANO	308,44	3
3	CONSORCIO AM	275,97	4
6	CONSORCIO CONSTRUCCIONES S.H.	227,85	5
10	CONSORCIO BBG	53,59	6
8	CONSORCIO DE LA U	50,00	7
4	URBANAS	50,00	8

El empate en puntos entre el "CONSORCIO DE LA U" y "URBANAS" obliga a estudiar el valor total final de la propuesta teniendo la ventaja el que tenga el menor, siendo en este caso el "CONSORCIO DE LA U" y por lo tanto obteniendo el orden de elegibilidad No 7.



**ASISTENCIA TECNICO-ADMINISTRATIVA EN LA
CONSTRUCCION DEL CENTRO DE TECNOLOGIAS DE
INFORMACION Y COMUNICACIÓN "CENTIC"**

.El resultado final del proceso licitatorio fue la asignación de la construcción del edificio del centro de tecnologías de información y comunicación CENTIC al CONSORCIO QUIJIN por medio del contrato DC-057-05.

4. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRA CIVIL: MODIFICACIONES A ESPECIFICACIONES CONTRATADAS Y NUEVAS ESPECIFICACIONES.

En el transcurso de la construcción del edificio para el Centro de tecnologías de información y comunicación "CENTIC" se presentaron modificaciones en cuanto a las especificaciones dadas en los pliegos de condiciones, esto debido a cambios en los requerimientos (de tiempo, de calidad, etc...) o a obras no previstas dentro del contrato inicial.

A continuación se presentan los ítems contratados inicialmente al consorcio QUIJIN para la construcción, de esta manera se podrá detallar cual de ellos sufrió modificaciones y la razón que llevó a este cambio.

Tabla 14. Ítems contratados obra civil CENTIC.

Ítem	Descripción	Unidad
1	PRELIMINARES	
1,1	Demolición antiguo gimnasio	GL
1,2	Localización y replanteo	M2
1,3	Cerramiento provisional en malla	ML
1,4	Campamento e instalaciones provisionales	GL
1,5	Limpieza permanente	GL
2	EXCAVACIONES Y RELLENOS	
2,1	Limpieza y descapote a maquina	M2
2,2	Excavación en material común o conglomerado con maquina, incluye transporte interno	M3
2,3	Excavación en tierra o material común y/o conglomerado a mano, incluye transporte interno	M3
2,4	Rellenos compactados en material común (producto de la excavación)	M3
2,5	Retiro y transporte de sobrantes de excavación	M3
3	CONCRETOS	
3,1	Concreto ciclópeo de 2500 psi (40% piedra)	M3
3,2	Solado para cimentaciones, concreto de 2000 psi	M3
3,3	Concreto para zapatas y vigas de amarre de 3000 psi	M3
3,4	Concreto para columnas de 4000 psi	M3

Ítem	Descripción	Unidad
3,5	Concreto para muro de contención de 4000 psi	M3
3,6	Concreto para pantallas ortogonales de 4000 psi	M3
3,7	Concreto para vigas de 4000 psi	M3
3,8	Placa aligerada con casetón, en concreto de 4000 psi (espesor 55 cm)	M2
3,9	Concreto para escaleras de 3000 psi	M3
3,10	Concreto impermeabilizado para placas y muros del tanque subterráneo de 3000 psi	M3
3,11	Concreto para columnetas y cintas de confinamiento de 3000 psi	ML
4	ACEROS DE REFUERZO Y MALLAS	
4,1	Acero de refuerzo A-37 y PDR-60, (incluye mallas placas de piso)	KG
4,2	Mallas placas aligeradas	KG
5	MAPOSTERIA	
5,1	Mampostería en ladrillo H-15	M2
5,2	Mampostería en ladrillo H-10	M2
6	FRISOS	
6,1	Friso liso muros	M2
6,2	Friso muros fachada	M2
6,3	Friso bajo placa	M2
7	ESTUCO Y PINTURA	
7,1	Estuco y vinilo muros	M2
7,2	Estuco y vinilo bajo placas	M2
8	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	
8,1	Mesones en concreto (incluye refuerzo)	ML
8,2	Dinteles en concreto h=0.15 m (incluye refuerzo)	ML
8,3	Alfajías en concreto (incluye refuerzo)	ML
8,4	Descolgados en concreto (incluye refuerzo)	ML
9	PISOS, GUARDAESCOBAS Y ENCHAPES	
9,1	Placa contrapiso en concreto 2500 psi, e=0.10 m	M2
9,2	Realce bajo mesón lavamanos	ML
9,3	Piso en mortero con endurecedor	M2
9,4	Guardaescoba en cemento endurecido	ML
9,5	Piso baños	M2
9,6	Enchape muros baño	M2
9,7	Fachada en piedra Bogotá	M2
9,8	Sardineles en concreto de 3000 psi	ML
9,9	Andenes en concreto (e=0.10 m)	M2

Ítem	Descripción	Unidad
9,10	Suministro e instalación grama	M2
9,11	Mesón granito pulido a=0.40 m	ML
9,12	Mesón en mármol	ML
10	CIELOS RASOS E IMPERMEABILIZACIONES	
10,1	Cielo raso tipo Minatone Cortega Tegular 704 Armstrong o similar	M2
10,2	Aislamiento en frescasa	M2
10,3	Mortero impermeabilizado para afinado de terrazas	M2
10,4	Impermeabilización en manto 3 mm para cubierta (incluye pintura reflectiva)	M2
10,5	Impermeabilización jardineras	M2
11	CARPINTERÍA METÁLICA	
11,1	Fachada flotante serie 45	M2
11,2	Ventana y puerta ventana interior en perfil 3831	M2
11,3	Puerta de seguridad acceso	M2
11,4	Ventana y puerta ventana interior serie 45	M2
11,5	Puerta pivotante línea intermedia tipo A	M2
11,6	Cortasol vertical en aluminio	M2
11,7	División de baños en lamina acrílica	M2
11,8	División oficina piso techo	M2
11,9	Marco sencillo en lamina para puerta entamborada	UN
11,10	Marco doble en lamina para puerta entamborada	UN
11,11	Puerta metálica cuarto de bombas (incluye marcos metálicos)	UN
11,12	Puerta metálica cuarto de maquinas (incluye marcos metálicos)	UN
11,13	Escalera metálica de dos tramos	UN
11,14	Pasamanos escaleras	ML
11,15	Pasamanos punto fijo	ML
11,16	Puerta en aluminio enrollable	UN
12	CARPINTERÍA DE MADERA	
12,1	Puerta entamborada sencilla	UN
12,2	Puerta entamborada doble	UN
12,3	Mueble mesón inferior madera	ML
12,4	Casillero control piso	UN
13	INSTALACIONES HIDRÁULICO Y SANITARIAS	
13,1	Punto Hidráulico	UN
13,2	Acometida Principal	UN
13,3	Tubería PVC Presión 3/4" RDE 11	ML

Ítem	Descripción	Unidad
13,4	Tubería PVC Presión 1" RDE 13,5	ML
13,5	Tubería PVC Presión 1 1/2" RDE 21	ML
13,6	Tubería PVC Presión 2" RDE 21	ML
13,7	Tubería PVC Presión 2 1/2" RDE 21	ML
13,8	Tubería PVC Presión 3" RDE 21	ML
13,9	Tubería PVC Presión 3" RDE 21 Unión Mecánica	ML
13,10	Pruebas hidráulicas y sanitarias	GL
13,11	Cajas de Inspección 60 x 60 H= 0,5 a 1 m	UN
13,12	Cajas de Inspección 80 x 80 H= 1 a 2 m	UN
13,13	Cajas de Inspección 60 x 60 H= 1 a 2 m	UN
13,14	Punto Sanitario	UN
13,15	Tubería PVC Sanitaria 3"	ML
13,16	Tubería NOVAFORT 4"	ML
13,17	Tubería NOVAFORT 6"	ML
13,18	Tubería NOVAFORT 8"	ML
13,19	Anclajes Tubería Descolgada	UN
13,20	Bajante AN 3"	ML
13,21	Bajante AN 4"	ML
13,22	Tubería de Ventilación de 2"	ML
13,23	Tubería de Ventilación de 3"	ML
13,24	Bajante Aguas Lluvias 4"	ML
14	ACCESORIOS HIDRÁULICOS Y APARATOS SANITARIOS	
14,1	Válvula de Bola TP 1 1/2"	UN
14,2	Válvula de Bola TP 1/2"	UN
14,3	Cajilla para Válvula	UN
14,4	Tee HF 3" x 3"	UN
14,5	Reducción HF 3" - 2"	UN
14,6	Válvula HD SE EL 3"	UN
14,7	Válvula HD SE EL 2"	UN
14,8	Pasamuros HG 2"	UN
14,9	Pasamuros HG 4"	UN
14,10	Pasamuros HG 8"	UN
14,11	Ventilación tanque	UN
14,12	Flotador 2" en bronce	UN
14,13	Vasos para válvula	UN
14,14	Lavamanos	UN

Ítem	Descripción	Unidad
14,15	Sanitario fluxometro	UN
14,16	Orinal grande fluxometro	UN
14,17	Llaves terminales	UN
14,18	Rejillas Piso 3"	UN
14,19	Tragante Metálico 4"	UN
15	RED CONTRA INCENDIO	
15,1	Red Contra Incendio HG 4"	ML
15,2	Gabinetes contra incendio (incluye pintura gabinete)	UN
15,3	Válvula Siamesa	UN
15,4	Extintor Solkaflam 123 - 3700 GMS	UN
15,5	Extintor Solkaflam 123 - 9000 GMS	UN
16	EQUIPOS PARA BOMBEO	
16,1	Equipo hidroneumático	UN
16,2	Equipo bombas contra incendio	UN
16,3	Bomba sumergible lavado tanque	UN
17	VARIOS	
17,1	Cerradura oficina	UN
17,2	Espejos de 4 mm	M2

4.1. ÍTEMS CON CAMBIO DE ESPECIFICACIÓN

Debido a la necesidad de construir el edificio CENTIC con los mejores rendimientos y a que en el transcurso de la obra, en general se pudieron detallar las conveniencias de cada uno de los ítems se necesitó modificar algunas de las especificaciones de manera que se obtuvieran los mejores resultados en calidad y rendimiento.

De esta manera cada uno de los ítems modificados contó con una nueva especificación que asegurara la calidad del proceso de construcción y en ocasiones se produjeron cambios en los costos del ítem o la actividad, este cambio de costo consistió en la generación de un ítem nuevo que reemplaza al existente o de un ítem adicional anexo al original (Se paga la misma cantidad construida del existente).

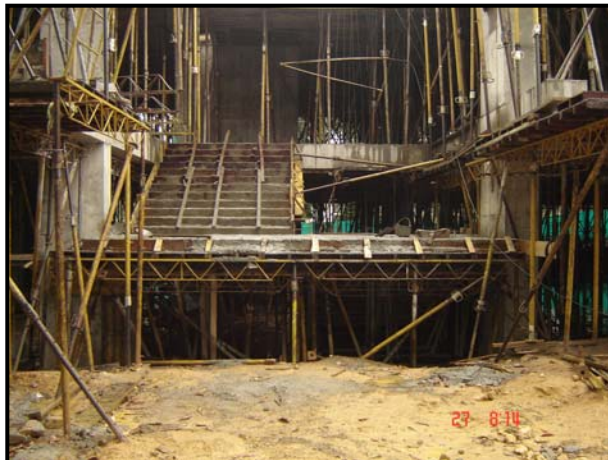
4.1.1. Nuevas especificaciones técnicas.

Los ítems contratados se especificaron originalmente por parte de la división de servicios de información en los pliegos de condiciones definitivos volumen II publicados en Noviembre de 2005, a este documento se remiten las especificaciones existentes. A continuación se presentan las nuevas especificaciones para los ítems con cambio, estas se basan en los procedimientos específicos seguidos en la obra y en las variaciones hechas en el desarrollo de las labores propias de la construcción.

a. Ítem 3.9: Concreto para escaleras de 3000 psi

El ítem 3.9 fue cambiado por el ítem 18.21 debido a que se consideró conveniente construir la escalera de manera homogénea con la estructura del edificio, de esta forma la escalera se fundió en concreto de 4000 psi tal como las columnas, vigas y placas aligeradas del edificio.

Figura 7. Escaleras fundidas en concreto de 4000 psi



Fuente: Registro Fotográfico – Juan Fco. Guarín Álvarez

Nuevo ítem 18.21: Concreto para escaleras de 4000 psi.

Nueva especificación:

Se cambia en relación a la especificación original la medida y forma de pago, quedando así:

MEDIDA Y FORMA DE PAGO: La medida será el número de metros cúbicos (M³) de concreto reforzado, con aproximación a dos decimales, para escaleras de acuerdo con lo ejecutado en obra, recibidos por la Interventoría a entera satisfacción. El pago se hará a los precios establecidos en el Formulario de la Propuesta, valor que incluye: Costos de mano de obra, concreto de 4000 psi, formaletas, equipos y herramientas, transporte interno y externo, retiro de sobrantes y todos los costos que sean necesarios para la ejecución de la actividad.

b. Ítem 8.3: Alfajías en concreto (incluye refuerzo)

El ítem 8.3 fue reemplazado por el 18.31 debido a que se decidió que era conveniente construir las alfajías en el mismo material del enchape de fachada, por esta razón se construyeron las alfajías en piedra bogota, este cambio se hizo con el visto bueno del arquitecto diseñador y no se generaron sobrecostos.

Figura 8. Muestra de alfajía en piedra Bogotá.



Fuente: Registro Fotográfico – Juan Fco. Guarín Álvarez

Nuevo ítem 18.31: Alfajía en piedra Bogotá.

Nueva especificación:

DESCRIPCION Y METODOLOGÍA: Se refiere esta especificación a la instalación de alfajías sobre antepechos en fachada, esta se construirá en piedra bogota de 30 x 15 cm, de espesor dos (2) cm o el que designe la interventoría.

Las piedras se pegarán con una mezcla pastosa de cemento y agua, aplicada con llana dentada formando ranuras horizontales; al extender el material de pega este debe tener un espesor mínimo de 5mm variando este de manera que la piedra quede inclinada hacia el exterior con una pendiente uniforme de alrededor del 3%, esto para evitar el flujo de agua hacia la ventanería instalada sobre estas.

La alfajía construida tendrá un ancho de 15 cm, se deben instalar piedras completas sin resaltos o muelas, se tendrá especial cuidado con la alineación de la alfajía completa, evitando cambios de nivel. Para el acabado La piedra en su borde superior será cortada creando una cara diagonal, inferiormente la piedra se ranurará creando un gotero para evitar el paso del agua hacia el enchape instalado por debajo se esta.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO: Las alfajías construidas en piedra Bogotá según estas especificaciones y a satisfacción del interventor, se medirán por metros lineales (ML) con aproximación a dos decimales. El pago se hará a los precios unitarios estipulados en el formulario de la propuesta. valor que incluye: Costos de mano de obra, materiales, herramientas y equipos, retiro de sobrantes, acarreo externo e interno, horizontal y vertical, aplicación de hidrófugo y demás que sean necesarios para su correcto funcionamiento y aceptación por la interventoría.

c. Ítem 9.3 Piso en mortero con endurecedor

Debido a experiencias anteriores con el piso en mortero con endurecedor se procedió a cambiar su especificación, el cambio consistió en el tipo de junta y en la metodología para el acabado del piso, la nueva especificación permitió que se fundieran paños de piso más grandes lo que redundo en un mayor rendimiento, las juntas se hicieron mediante corte y

se suprimió el uso de pulidora con la intención de preservar el endurecedor en la mezcla y obtener un piso con la mayor capacidad de tráfico posible.

Figura 9. Dilatación de piso en mortero con endurecedor con cordón llenante.



Fuente: Registro Fotográfico – Juan Fco. Guarín Álvarez

Figura 10. Dilatación de piso en mortero con endurecido terminada con junta epóxica tipo sikaflex 15.



Fuente: Registro Fotográfico – Juan Fco. Guarín Álvarez

Nuevo ítem 18.22: Aditivos para la dilatación en piso en mortero con endurecedor (Incluye corte a maquina y hojalata)

Nueva especificación:

DESCRIPCIÓN Y METODOLOGÍA: En los sitios indicados en los planos se vaciará un mortero como acabado de piso denominado mortero con endurecedor, corresponde a la utilización de un mortero dosificado en volumen 1:3 de muy buena calidad y la aplicación del endurecedor superficial de piso tipo Sikafloor 3 Quartz Top en dosificación mínimo de 7 k/m² y una capa de sello del tipo Sikaguard Decor Transparente con un consumo de 0.25 k/m².

El mortero debe tener una resistencia a la compresión de 280 k/cm², preferiblemente con una relación a/c = 0.55 y el asentamiento no debe exceder de diez (10) centímetros. Para la correcta aplicación utilizar las indicaciones de las fichas técnicas del fabricante. Para la preparación del mortero se debe utilizar la misma marca de cemento y la misma fuente de arena, con el fin de asegurar un color uniforme. Antes del vaciado del mortero de piso se debe instalar hojalata con el fin de evitar la fisuración de la losa de piso. Se deben programar las obras de pisos en mortero con endurecedor después de que la aplicación de la primera mano de pintura se haya realizado. Para dar un acabado uniforme al mortero se utilizará una terminadora de concreto tipo "Helicóptero" de manera que no se extraiga el endurecedor ya aplicado, se deben aplicar las pasadas de terminadora necesarias sin exceder su uso provocando rayones y manchas en el acabado final.

Las dilataciones se harán 48 horas después de la fundida por medio de corte de 1.5cm de profundidad con disco diamantado mínimo cada 1.5 m según modulación aprobada por la interventoría, el corte debe estar perfectamente alineado evitando desvíos o boquetes, los cortes no aprobados generarán la demolición del piso ya fundido. Las dilataciones posteriormente se sellarán por medio de cordón llenante tipo Sikarod y junta epóxica tipo Sikaflex, la aplicación de la junta epóxica debe realizarse de manera que no halla rebose del material manchando el mortero ya fraguado.

Una vez halla fraguado definitivamente el mortero (aplicar las recomendaciones del fabricante para un correcto curado tan pronto se termine de afinar la superficie), se realizará la limpieza del piso extrayendo todos los residuos de potasa (lechada) por medio de brilladora. La aplicación de la cera de piso y su intensidad será definida entre el Contratista y la Interventoría, después de ver los resultados en el piso modelo.

Antes de iniciar los trabajos, El Contratista debe realizar un piso modelo en un área mínima de 3x3 metros donde se ejecuten todas las actividades anteriormente descritas, hasta llegar a la aplicación de la cera. Estas labores previas deben ser coordinadas con la Interventoría y realizadas por lo menos 28 días antes de comenzar con la actividad de pisos en mortero endurecido en la obra. El área modelo no forma parte de un sector que lleve este acabado, por lo tanto deberá ser demolida.

El Contratista deberá disponer en la obra de una balanza calibrada, que permita asegurar una correcta medida de la cantidad de endurecedor a utilizar por metro cuadrado. La Interventoría supervisará dichas mediciones antes de autorizar la ejecución del mortero de piso.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO: La medida será el número de metros cuadrados (M^2), con aproximación a dos decimales, construidos según esta especificación de acuerdo con lo ejecutado en obra, recibidos por la Interventoría a entera satisfacción. El pago se hará a los precios establecidos en el Formulario de la propuesta, valor que incluye: el costo de los materiales del mortero, los llenantes para dilatación, el endurecedor, el curador, la cera, la mano de obra, las herramientas, transporte interno y externo, retiro de sobrantes y los equipos necesarios para la correcta ejecución de la actividad. Aplican las recomendaciones de curado con agua al menos por siete (7) días.

d. Ítem 9.10 Suministro e instalación grama

Según las especificaciones técnicas se pretendía que las zonas verdes aledañas al proyecto estuvieran sembradas en césped de manera que se pudiera conservar parte del prado existente en el área al comienzo del proyecto, sin embargo, debido a que en la mayoría del área se tuvieron cambios de niveles significativos y que se debía tener una vegetación acorde a las fachadas y a las zonas de urbanismo del edificio se optó por sembrar en todas las zonas de jardineras maní forrajero, esta especie presenta ventajas en cuanto a su aptitud en terrenos secos y a que su mantenimiento es relativamente sencillo. No se obtuvieron sobrecostos por este cambio.

Figura 11. Zonas verdes de urbanismo sembradas en maní forrajero.



Fuente: Registro Fotográfico – Juan Fco. Guarín Álvarez

Nueva especificación:

DESCRIPCION Y METODOLOGIA: Este trabajo comprende la siembra de maní forrajero en las zonas verdes indicadas en los planos y de otras áreas del proyecto, mediante el recubrimiento con tierra orgánica y subsiguiente siembra, en los sitios indicados en los planos o determinados por el Interventor. El trabajo incluye además la conservación de las zonas verdes ya existentes aledañas al proyecto hasta la entrega final de la obra a la Interventoría.

Las plantas (maní forrajero) se sembrarán a una distancia entre plantas de 20 cm, el cultivo consiste en una capa vegetal de 10 cm de espesor. El riego en el primer mes de sembradas las plantas debe ser de dos veces por semana; posterior a este, se rociará una vez por semana de acuerdo al desarrollo de las plantas. La tierra orgánica vegetal debe estar libre de raíces, troncos o palos, terrones de arcilla, y otras materias extrañas o nocivas.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO: La medida será por metro cuadrado (M²), de áreas sembradas. El precio unitario cubrirá todos los costos de preparación o reparación de las superficies, el suministro y colocación de todos los materiales, el retiro de sobrantes, el riego periódico de las áreas sembradas y en general, todos los costos relacionados con la

correcta ejecución de los trabajos especificados y la conservación de las obras terminadas, hasta el recibo final de las obras del contrato.

e. Ítem 11.4 Ventana y puerta ventana interior serie 45

El ítem 11.4 se refiere al suministro e instalación de las ventanas y puertas ventanas en perfil serie 45 para cada uno de los salones del CENTIC, el cambio en este ítem radicó en la especificación dada originalmente para el vidrio y la necesidad de garantizar seguridad ante las grandes áreas a instalar y al alto tráfico de estudiantes que se puede presentar, este vidrio debe tener una resistencia al impacto alta, de esta manera observando que la especificación original exigía la utilización de vidrio laminado en algunas áreas y de vidrio crudo en las restantes y teniendo en cuenta que la resistencia ofrecida por el vidrio templado es la más alta se decidió que se debería utilizar este tipo de vidrio en toda el área. Debido al cambio se generó un costo adicional y por consiguiente un ítem adicional anexo al existente (ítem 18. 27) con el que se rige la construcción de esta carpintería metálica.

Figura 12. Ventanas y puerta ventanas en perfilería serie 45.



Fuente: Registro Fotográfico – Juan Fco. Guarín Álvarez

Nuevo ítem 18.27: Diferencia vidrio templado de 5mm para ventana y puerta ventana interior serie 45 Vs vidrio laminado 5mm color verde.

Teniendo en cuenta que el ítem 18.27 actúa como una modificación al ítem 11.2, se modifica la especificación existente del 11.2 adaptándola al cambio hecho por medio de este ítem.

Nueva especificación:

DESCRIPCION Y METODOLOGIA: Se refiere esta especificación al suministro e instalación de ventanas, puerta ventanas, en aluminio anodizado color anolok 511 champaña. La forma, dimensiones y localización de los elementos se indican en los planos arquitectónicos. La ventana será construida en estructura de aluminio es en perfil tubular de 2 ½ X 3 ¼. Perfil remate superior instalado entre placas para cubrir las dilataciones. El vidrio es cristal templado de 5 mm de espesor.

La puerta será construida con un marco de perfil 3" X 1", hoja con peinazos divisorios y zócalo de 3" X 1 ½", con pisavidrio a presión sin tornillos al a vista. Cerradura cisa de enganche. Manijas verticales en tubo de 1" en aluminio, tensores ocultos de hierro zincado, cristal templado de 5 mm de espesor. Antes de ser instalada la ventanería, se debe dar acabado con pintura oscura a las placas y antepechos.

Los vidrios en todos los casos deberán ser perfectamente planos, de espesor uniforme, libres de burbujas y manchas, sin ondulaciones y de tal manera que no presenten distorsión visual cuando se mire a través de ellos. Los vidrios se fijarán con el respectivo pisa vidrios y empaque de caucho.

Antes de su fabricación, se rectificarán las medidas reales de los vanos. Cualquier rectificación o embone que pueda requerirse la ejecutará el Contratista por su cuenta. Todos los cortes y ensambles de perfiles deben acoplar perfectamente, sin que queden luces o aberturas entre ellos. Todos los remaches a utilizar serán de aluminio. Los tornillos serán zincados y sus cabezas serán del mismo color de la perfilería. Todos los tornillos se instalarán a ras con los perfiles, avellanando los orificios para lograrlo.

IMPORTANTE: Todos los perfiles de aluminio, tan pronto sean instaladas las ventanas y puertas, serán recubiertas con grasa o una película de silicona tipo "cáscara", que la proteja de ralladuras y manchas por pintura o cemento. Este recubrimiento deberá mantenerse hasta el final de la obra y será retirado dentro de las operaciones de limpieza final. Las puertas se entregarán con dos llaves cada una; cada par de llaves se proveerá de una ficha explicativa de la puerta correspondiente. Se hará entrega de las recomendaciones de operación y mantenimiento de todas las ventanas y puertas de aluminio y de las pólizas y garantías de los materiales por parte de los fabricantes.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO: Todas las ventanas y puerta ventanas serán medidas por metro cuadrado (M²) correctamente instaladas y aceptadas por interventoría. El pago se hará a los precios unitarios estipulados en el Formulario de la Propuesta, valor que incluye: Costos de mano de obra de fabricación y montaje, los materiales anteriormente mencionados, andamios, herramientas y equipos, retiro de sobrantes, acarreo externo e interno, horizontal y vertical y demás que sean necesarios para su correcta ejecución y aceptación por la Interventoría.

f. Ítem 11.13 Escalera metálica de dos tramos.

El ítem 11.13 corresponde a la escalera metálica de emergencias a instalar en el costado oriental de la edificación, el cambio en este ítem radicó principalmente en un ajuste del diseño de la escalera hecho al revisar la capacidad estructural de la misma, es así que la nueva escalera tiene la misma forma de la contratada pero la estructura sufre modificaciones en secciones de vigas y en la configuración o posicionamiento de las mismas, además, se agrega una columna metálica rellena de concreto que soporta el descanso entre tramos.

Figura 13. Escalera metálica para emergencias.



Fuente: Registro Fotográfico – Juan Fco. Guarín Álvarez

Nuevo ítem 18.26: Escalera metálica de dos tramos (Cambio de especificación ítem 11.13).

Nueva especificación:

DESCRIPCION Y METODOLOGIA: Esta especificación se refiere a la construcción de la escalera metálica entre pisos con las siguientes características.

La escalera tendrá dos vigas de soporte lateralmente en cada tramo a las cuales se soldaran los pasos; las vigas de soporte lateral son tipo cajón y se construirán con dos perfiles C tipo P-10-12, sus dimensiones serán de 25 cm de altura y 12.6 cm de ancho, Se anclaran a las vigas de las placas y al primer piso mediante platinas de apoyo soldadas en su extremo fabricadas en una lámina calibre 3/16" de 30 x 30 cm y tendrán 4 anclajes con pernos de 5/8" en las placas.

Los pasos se construirán en lámina Alfajor calibre 18 de 28 centímetros de ancho por 1.22 metros, con los extremos longitudinales doblados a manera de C con una aleta de tres centímetros para darle mayor rigidez al tramo, se fijaran a la viga mediante soldadura de acuerdo a los niveles, distribuciones y detalles de los planos arquitectónicos. La escalera tendrá un descanso que se construirá en lámina Alfajor calibre 18 y se tendrá que instalar refuerzo en ángulo para garantizar su estabilidad. El descanso se soportará sobre vigas

perimetrales con sección tipo cajón conformadas por dos perfiles C tipo P-10-12 y entre ellas, cruzando el descanso se instalarán 2 vigas interiores en sección cajón conformadas por 2 perfiles C tipo P-100-16.

El extremo del descanso fijado a la estructura se anclará a una columneta construida entre placas, la unión se efectuará por medio de una platina de apoyo soldada a la viga perimetral en su extremo, platina fabricada en lámina calibre 3/16" de 30 x 30 cm y se harán 4 anclajes con pernos de 5/8". El extremo del descanso apartado de la estructura se soportará en cada nivel sobre una columna conformada por dos perfiles C tipo P-10-11 que conforman una sección tipo cajón, la columna irá rellena en concreto de 3000 psi.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO: La unidad de medida es la unidad (UN) de tramo de escalera entre un piso al otro y en cada escalera se debe incluir la pintura anticorrosivo y de acabado, mano de obra y todos los elementos y herramientas necesarios para su correcta instalación, transportes, retiro de sobrantes y demás actividades necesarias para la correcta ejecución y aprobación por parte de la Interventoría. El pago se hará a los precios unitarios estipulados en el Formulario de la Propuesta.

g. Ítem 11.14 Pasamanos escaleras, ítem 11.15 Pasamanos punto fijo.

Los pasamanos para escaleras y zonas de doble altura cambiaron su especificación en relación a lo plasmado en los pliegos de condiciones, según estos el pasamanos debía ser construido con parales y elementos horizontales en tubo, según los planos anexos los parales debían ser en doble platina de sección variable, este modelo concordaba con la arquitectura de la edificación y por esta razón se creó un nuevo ítem que se ajustara a los planos ya dados, Además, no existía una especificación por aparte para los pasamanos anclados a pared y se optó por crear una especificación para este tipo de pasamanos, de esta manera se obtuvieron 2 ítems no previstos que reemplazarían el 11.14 y el 11.15.

Figura 14. Pasamanos instalados para escaleras y zonas de doble altura.



Fuente: Registro Fotográfico – Juan Fco. Guarín Álvarez

Nueva especificación:

DESCRIPCION Y FORMA DE PAGO: Esta especificación se refiere a la construcción de los pasamanos de las escaleras y zonas de doble altura. Horizontalmente están conformados por 4 tubos de 1" y un tubo superior de 2" calibre 18. Verticalmente se utilizarán párales conformados por 2 platinas color de 1/4" con ancho variable de 8 a 4 cm. Las platinas irán soldadas a una platina de 10 x 15 cm de 1/4" que será anclada lateralmente por medio de pernos autoexpansivos a las vigas de soporte de pasos de la escalera, en el caso de pasamanos para zonas de doble altura el anclaje se hará por medio de la misma platina a un bordillo. La pintura de estos pasamanos será calidad electrostática. Para la separación entre párales, ver los detalles en el plano arquitectónico.

Los pasamanos punto fijo se instalarán en zonas de escalera anclados a muro, consistirá en un tubo de 2" calibre 18 anclado cada 1.5 por medio de una varilla soldada de 3/8" y una platina de 4 x 4 cm anclada a pared por medio de pernos autoexpansivos.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO: Para cada uno de los ítems su medida será el metro lineal de pasamanos (ML) aceptado por interventoría, en estos costos están incluidos todos los materiales, mano de obra de fabricación e instalación así como el transporte, retiro de sobrantes y demás trabajos necesarios para su ejecución. El pago se hará a los precios unitarios estipulados en el Formulario de la Propuesta.

4.2. ÍTEMS NO PREVISTOS.

En el transcurso de la construcción del edificio CENTIC, y como es normal en toda construcción, se generaron nuevas obras necesarias para cumplir los requerimientos dados por la universidad en cuanto al resultado final y a la funcionalidad del edificio, es así como se agregaron todos los ítems necesarios para realizar de manera optima las obras ya contratadas, los necesarios para acometer las obras no previstas en la concepción de proyecto y los generados por cambios hechos en el desarrollo de la obra.

A continuación se hace una clasificación del capítulo 18 correspondiente a los ítems no previstos, esta se hace bajo un criterio de motivo, es decir se clasifican los ítems dependiendo de la razón por la que se genera, el motivo por el que se decidió la inclusión de este ítem dentro de la obra a ejecutar.

4.2.1. Ítems para canalizaciones eléctricas.

En el primer mes de construcción se procedió a retirar una serie de canalizaciones eléctricas presentes en las zonas aledañas al antiguo gimnasio y necesarias para el funcionamiento de edificios como Capruis.

Tabla 15. Ítems para canalizaciones eléctricas

Ítem	Descripción
18,1	Canalización tubería PVC 1ø4" + 2 ø2"
18,2	Cajas para baja tensión de 0,80 x 0,80 m.
18,3	Retiro acometida en alambre de cobre 4 x 4/0
18,4	Tendido de acometida en alambre de cobre 4 x 4/0
18,5	Canalización tubería PVC 1ø2"

4.2.2. Ítems para traslado de redes de alcantarillado existentes.

En el momento de realizar las excavaciones correspondientes a la cimentación del edificio se encontró un ramal de tubería en concreto que atravesaba un eje completo de la estructura, por esta razón se hizo necesario ponerlo fuera de funcionamiento y trasladarlo de manera que se evitara su paso por la zona afectada por el proyecto.

Tabla 16. Ítems para traslado de redes de alcantarillado

Ítem	Descripción
18,7	Tubería $\varnothing = 27"$ en concreto reforzado
18,8	Tubería $\varnothing = 18"$ en Tubería PVC Estructural
18,9	Mampostería para pozos de inspección
18,10	Corona en concreto simple de 3000 psi para pozos
18,11	Concreto simple de 3000 psi para pozos
18,12	Relleno fluido en tubería existente

4.2.3. Ítems generados por cambio en la cota de diseño.

En primera instancia se tenía previsto que el edificio CENTIC estaría una cota 0+00 dada por los niveles de los edificios aledaños, sin embargo al cuantificar las cantidades de excavación, relleno y concreto ciclópeo necesarias para la obtención de este nivel se observó un gran desfase en comparación con las cantidades previstas y por lo tanto un mayor valor bastante considerable para el costo total del proyecto, en vista de la situación de opto por bajar 1 metro el nivel 0+00 del edificio generándose obras extras no contempladas.

Tabla 17. Ítems generados por cambio en la cota de diseño

Ítem	Descripción
18,13	Relleno con suministro de material común
18,14	Excavación en roca, incluye cargue y retiro
18,15	Escaleras exteriores en Gravilla (Incluye concreto $e \geq 7\text{cm}$)
18,16	Rejilla para canal en platina (Ancho=0.4m)
18,17	Canaleta en concreto $b=0.4\text{m}$ (Incluye refuerzo)
18,18	Cajas de Inspección 40 x 40 H= 0,5 a 1 m

Ítem	Descripción
18,19	Filtro en geotextil
18,20	Suministro e instalación geomembrana HDPE 20 mm
18,74	Guardaescoba en Gravilla.

4.2.4. Ítems generados por cambios de diseño.

En el desarrollo de la obra se contó con el apoyo constante de la división de servicios de información de la UIS, ellos, al ser los futuros encargados y ocupantes del edificio CENTIC fueron quienes dieron las pautas a seguir en cuanto a las necesidades que se debían satisfacer y por medio de este acompañamiento constante se generaron varios cambios que optimizaron el resultado final de la obra, además el equipo constructor y el de interventoría propusieron todos los ajustes necesarios y lógicos para obtener los mejores resultados en cuanto a espacios y a funcionalidad.

Tabla 18. Ítems generados por cambios de diseño.

Ítem	Descripción
18,28	Piso en porcelanato constelación mate, Salas Wiremold, incluye ajuste adicional de mortero.
18,29	Porcelanato constelación mate (ancho=0.4m)
18,3	Escaleras interiores en gravilla, incluye pirlán en bronce.
18,32	Cieloraso en Drywall (Zona de descanso escalera metálica)
18,33	Hard board para descolgados en descansos escalera metálica.
18,34	Demoliciones de muros y columnetas por modificaciones de diseño
18,38	Anclaje estructural de 3/8"
18,23	Mampostería en ladrillo temosa e=0.18m, sala transformadores, jardineras y muros de contención
18,24	Mampostería en ladrillo temosa e=0.07 mts, sala transformadores
18,35	Ampliación placa N 16 + 00
18,39	Concreto para bases de equipos de aire acondicionado en cubierta
18,40	Placas en concreto de 3000 psi para cubierta de buitrones (e=8cm)
18,41	Gatos hidráulicos
18,42	Bisagras de piso
18,43	Escotilla de acceso a cubierta en lamina alfajor

Ítem	Descripción
18,53	cambio de cristal por persianas fijas en aluminio ventanas baños
18,54	Vidrio 5 mm Verde Ventanas V-4 Cuartos Técnicos
18,55	Cielo raso en Dry Wall
18,57	Reparación salidas de ductería eléctrica en pisos
18,60	Reparación regatas por cambio en instalaciones eléctricas
18,61	Mampostería en ladrillo H15 (muro curvo).
18,62	Mampostería circular
18,63	Muros en Concreto Auditorio
18,64	Placa en concreto Auditorio
18,67	Guardaescoba en Porcelanato
18,71	Escotillas para cuartos de Rack.
18,73	Cerchas para puertas en salas Wiremold
18,79	Reparación regatas eléctricas sencillas
18,69-81	Granito Lavado Jardineras
18,83	Puerta Corrediza Olimpia - Marco 3x1 riel colgante - cristal templado 5mm

4.2.5. Ítems no incluidos en formulario de precios

Al entrar en detalle a la construcción de cada una de las plantas del edificio se encontraron varios ítems que no estaban incluidos en el formulario de precios dado para la contratación de la obra, es decir; aunque el ítem se hacia necesario para cumplir los requerimientos dados en planos, no se contaba con un precio ni una especificación que rigiera la implementación construcción del mismo. Además en obra se requirieron actividades adicionales que se sumaron a las ya especificadas.

Tabla 19. Ítems no incluidos en formulario de precios

Ítem	Descripción
18,23	Mampostería en ladrillo temosa e=0.18m, sala transformadores, jardineras y muros de contención
18,24	Mampostería en ladrillo temosa e=0.07 mts, sala transformadores
18,25	Suministro e instalación cinta PVC - 15
18,6	Tala de árboles
18,25	Suministro e instalación cinta PVC - 15
18,36	Tubería PVC presión 1 1/4"
18,37	Llave de paso 1 1/4"



Ítem	Descripción
18,44	Mampostería en ladrillo temosa cubierta
18,45	Hidrófugo para fachada
18,46	Mortero de nivelación para baños
18,47	Suministro e Instalación Platinas Ascensor
18,50	Tapa en lámina alfajor cuarto maquinas
18,51	Tapa en lámina alfajor tanque de agua.
18,52	Escalera metálica para acceso a terraza
18,59	Tubería Novafort 12"
18,66	Pintura Koraza Bajo Acartelado (4 Manos)
18,68	Pintura T-3 con Imprimante Ducto Ascensor
18,70	Pintura Koraza Muros Int. Terraza
18,77	Puerta metálica Subestación eléctrica
18,78	Estuco acrílico y coraza para descolgados
18,80	Remate piedra bogota en terraza
18,84	Dilataciones para cajas eléctricas
18,85	Tubería 1/2" HG Tanque bombas A.A.

5. DESARROLLO DE LA OBRA CIVIL

El capítulo 5 de esta monografía se referirá a la obra civil correspondiente al edificio CENTIC, su desarrollo y sus procesos de construcción; se pretende de esta forma describir y resaltar los procesos ejecutados en obra, teniendo en cuenta el orden de ejecución y los factores determinantes para los tiempos propios de cada actividad, la información incluida dentro de este capítulo permitirá enmarcar el proyecto dentro de lo que fue el entorno real de construcción, tener en cuenta los imprevistos y la repercusión en tiempos de la presencia de varios contratistas en la obra, esto teniendo en cuenta la relación secuencial o de precedencia entre actividades ejecutadas por aparte para cada una de la especialidades (Civil, Eléctrica, Aire acondicionado, Amoblamiento, Automatización y Sonorización).

5.1. DESARROLLO DE LA OBRA

En general el desarrollo de lo obra civil del Edificio CENTIC se puede dividir en 4 etapas esenciales: Localización y cimentación, Estructura (Columnas, Vigas y placas), Acabados y Urbanismo. Se hace esta clasificación de acuerdo a la complejidad de las obras, su duración y su repercusión en el resultado final.

5.1.1. Localización y cimentación.

Se comenzó la obra el 19 de Diciembre con la localización de la zona de construcción y de inmediato se acometieron los trabajos para la demolición del antiguo gimnasio, se resalta el trabajo hecho para la localización del proyecto, ya que para empezar las actividades de excavación se generaron una cantidad considerable de obras no previstas consistentes en el traslado de redes presentes en la zona; para comenzar las labores propias del edificio CENTIC se hizo necesaria la reubicación de una canaleta de redes eléctricas localizada en la zona Norte adyacente al gimnasio, atravesando el área del proyecto de este a oeste, el cableado localizado en esta canalización surtía del fluido eléctrico a varios edificios del Occidente del campus universitario, entre ellos Capruis, teniendo en cuenta que este y otros edificios requerían de Fluido eléctrico constante se

programaron los trabajos de traslado de redes en horas no laborales para evitar traumas al normal funcionamiento de la universidad.

En el momento de acometer los trabajos de excavación a maquina, se requirió relocalizar un tramo de red sanitaria proveniente de la zona de biblioteca conformado por una tubería en concreto reforzado de 27"; la tubería existente se sacó de servicio y se reemplazo por tubería nueva en una zona no afectada por la ubicación del proyecto.

Después de contar con todas las zonas aptas para el trabajo correspondiente a la cimentación del edificio, se buscaron los niveles de cimentación dados por el estudio de suelos para cada una de las zapatas, se hizo necesario realizar mayores excavaciones en la zona occidental de la edificación, ya que se hallaron niveles de suelo portante más bajos a los previstos por el estudio, La cimentación estuvo conformada por concreto ciclópeo de 2500 psi, desde el nivel de suelo portante a la base cada zapata, de esta manera el sistema de zapatas se construyó a una altura uniforme y se evitó el efecto de columna corta.

El sistema de zapatas y vigas de amarre fue calculado para un suelo con capacidad portante de 40 Ton/m², se presentaron 7 tipos de zapatas, entre ellos 2 de tipo acartelado (Sección variable) debido a las grandes dimensiones de la zapata (4m x 4m la más grande), se construyó un cimienta pantalla encargado de soportar la cargas correspondientes a la pantalla ortogonal en concreto de 4000 psi, que conformaría el foso del ascensor y que serviría como estructura de rigidización para el edificio en conjunto.

Las vigas de amarre se dividieron según el diseño en dos tipos, tipo I y tipo II, las vigas de amarre tipo I se localizaron en la parte central del sistema de cimentación uniendo las zapatas de mayor dimensión, este tipo de viga tiene una sección transversal de 50 cm x 50 cm y el refuerzo principal estaba conformado por tres varillas de 3/8". Las vigas de amarre tipo II se localizaron en los extremos oriental y occidental de la estructura, las dimensiones de estas vigas son de 40 cm x 50 cm.



Figura 15. Estado inicial de la zona, Antiguo Gimnasio UIS



Fuente: Registro Fotográfico – Juan Fco. Guarín Álvarez

Figura 16. Demolición antiguo gimnasio UIS.



Fuente: Registro Fotográfico – Juan Fco. Guarín Álvarez

Figura 17. Ejes estructurales localizados y cimentación en construcción.



Fuente: Registro Fotográfico – Juan Fco. Guarín Álvarez

5.1.2. Estructura (Vigas, Columnas y placas aligeradas)

Las obras correspondientes a columnas se iniciaron una vez se fundieron zapatas y vigas de amarre; esta labor se hizo por medio de personal de administración que se subdividió en cuadrillas que se encargaban cada una de una columna, realizando todas las labores propias de la actividad: armado de refuerzo principal, instalación de estribos y espirales (refuerzo transversal) y colocación de formaleta metálica, dejando listas las columnas para realizar fundidas simultaneas de hasta 6 columnas con concreto de planta.

El armado de las placas (Colocación de: Parales, cerchas y tableros) se avanzaba a medida se liberaban ejes estructurales de columnas ya fundidas, a partir de la fundida de la placa del nivel N8+00 se utilizó como procedimiento el entablado y armado simultaneo en dos sentidos, terminando después del armado de vigas, viguetas y la colocación de casetones y mallas de acero con una sola fundida por placa, cubriendo un área promedio de 1150 m² por placa, con un consumo de aproximadamente 300 m³ de concreto para cada una.

Figura 18. Armado de columnas segundo nivel, placa lista para fundir, fundida de placa.



Fuente: Registro Fotográfico – Juan Fco. Guarín Álvarez

5.1.3. Acabados

Las labores de acabados se comenzaron con mamposterías levantadas entre placas antes de terminar con la estructura completa, entre los acabados de la obra se destacan, el friso, estuco y vinilo tipo I para muros interiores, el enchapado de fachada en piedra Bogotá, el piso en mortero endurecido, el cielo raso tipo Minatone Cortega Tegular 704 Armstrong y la instalación de ventanas y puerta ventanas en carpintería metálica con perfil serie 45.

El procedimiento dado por la interventoría a seguir para los acabados consistió en levantar mamposterías, frisar, estucar y aplicar primera mano de pintura para fundir pisos en mortero endurecido. Para el piso se requirieron además las labores de corte con disco diamantado, terminación con "helicóptero" y sellado de juntas por medio de cordón y junta epóxica; posteriormente se comenzó con la instalación de carpintería metálica y de estructura de cielorraso, dejando como ultimas actividades el detalle de muros, la colocación de laminas de cielorraso y la instalación de vidrios templados, laminados y crudos correspondientes a la carpintería metálica (Fachada flotante, puertas-ventanas y ventanas sucesivamente); durante el transcurso de estas actividades y siendo una actividad sin repercusión en los tiempos de la obra también se instalaron las puertas en



madera entamborada para baños, cuartos técnicos, Racks y manejadoras de aire acondicionado.

Para los 8 baños de la edificación se comenzaron labores con la aplicación del mortero de nivelación, se prosiguió con el enchape de pisos y muros, se construyeron mesones en concreto con acabado en granito pulido y por último se instalaron los aparatos sanitarios de la siguiente manera: En los baños de hombres 4 sanitarios tipo fluxómetro, uno de ellos para discapacitados, 2 orinales grandes de fluxómetro y 4 lavamanos. En los baños de mujeres 5 sanitarios tipo fluxómetro, uno de ellos para discapacitados y 4 lavamanos.

Para la finalización de las labores de acabados, se hizo la entrega aula por aula, revisando el detallado de muros y de dilataciones para cajas eléctricas; el piso se enceró con equipo industrial y se dio la última pasada en el momento en que se liberaron las áreas por parte de todos los contratistas (Aire acondicionado, Automatización, obra eléctrica y sonorización).

En relación a los acabados de fachada el orden a seguir fue: la instalación del enchape en piedra y posteriormente sobre este, el de fachada flotante y carpintería en perfil serie 45; en cuanto a la piedra el proceso incluyó la brechada, pulida y aplicación de hidrófugo como ultimo paso. Los cortasol metálicos se instalaron sobre la piedra y se realizó esta actividad después de la aceptación de enchapes y alfajías en cada una de las zonas, esto teniendo en cuenta que después de la instalación del cortasol quedarían inaccesibles y por tanto toda observación debería hacerse antes de la disposición final del mismo.

Figura 19. Frisos, estuco y pintura.



Fuente: Registro Fotográfico – Juan Fco. Guarín Álvarez

Figura 20. Instalación de Cieloraso.



Fuente: Registro Fotográfico – Juan Fco. Guarín Álvarez

Figura 21. Fachada en piedra Bogota, fachada flotante.



Fuente: Registro Fotográfico – Juan Fco. Guarín Álvarez

5.1.4. Urbanismo

Las obras de urbanismo correspondientes a la construcción del edificio consistieron principalmente en la fundida de andenes en zonas duras, la siembra de maní forrajero en zonas verdes y el acabado de jardineras y muros en granito lavado blanco.

Los andenes se fundieron en las zonas demarcadas por el diseño arquitectónico urbanístico, la fundida se hizo por medio del sistema de ajedrez, el acabado se dio por medio de cepillado, el concreto utilizado fue de 3000 psi y se realizó el vaciado solo cuando se verificó la calidad y la compactación de la subrasante, por la naturaleza del suelo del lugar y siguiendo las indicaciones del estudio de suelos toda la zona dura se fundió con malla de acero de 6mm.

Inicialmente se tenía contemplado que las zonas verdes se empradizarían, debido a que en zonas de la Universidad ya se había utilizado y a que su siembra es bastante rápida se decidió que las zonas verdes serian en Maní forrajero. La siembra se hizo simultáneamente con la fundida de andenes y posteriormente a la construcción de muros y sardineles de jardineras, consistió en la colocación de una capa de material orgánico y la siembra de las plantas a una distancia de aproximadamente 20cm. Se realizó un riego constante de las zonas ya sembradas y se fue disminuyendo dependiendo del estado de las zonas.

Debido a los niveles de las zonas duras en alrededores de la edificación (niveles más bajos que los de las vías aledañas) se construyeron canales y rejillas para evacuar toda el agua lluvia y evitar problemas en el interior del primer piso, se hizo necesaria esta medida para evitar el flujo de agua hacia el interior de la edificación, que pudiera afectar el funcionamiento de los equipos de computación y de aire acondicionado presentes en la zona Este de la primera planta.

El acabado para las jardineras se planteó inicialmente en piedra Bogota, al igual que el enchape de fachadas, sin embargo no se realizó debido a que la piedra estaría expuesta constantemente a la suciedad provocada por las zonas de circulación a la intemperie; además por su naturaleza porosa la piedra Bogotá no se consideró la más adecuada para el acabado de jardineras y muros. El acabado escogido fue el utilizado para las jardineras en la plazoleta de la Universidad, granito lavado blanco, este material se hizo conveniente debido a su rápida instalación y a su fácil mantenimiento, estos acabados se realizaron después de la fundida y el fraguado de andenes.

Figura 22. Zonas duras aledañas al edificio, compactación y cepillado.



Fuente: Registro Fotográfico – Juan Fco. Guarín Álvarez

Figura 23. Zonas verdes en maní forrajero, acabado de jardineras en granito lavado, rejillas para aguas lluvias.



Fuente: Registro Fotográfico – Juan Fco. Guarín Álvarez

5.2. PROGRAMA DE OBRA CIVIL.

Para la ejecución de la obra civil, y teniendo en cuenta los trabajos simultáneos correspondientes a otros contratos pertenecientes al proyecto en general, se exigió por parte de la dirección del proyecto la elaboración y entrega del programa de trabajo (PDT) a seguir, cumpliendo con las fechas dadas por el plazo contractual para la finalización de la obra (Fecha de inicio: 19 de Diciembre de 2005, Fecha de terminación: 17 de Mayo de 2006). El software utilizado para desarrollar y realizar los programas de trabajo fue Microsoft Project 2003.

El PDT aprobado inicialmente para la ejecución de la obra civil corresponde a los ítems dados para la construcción y en algunos casos a capítulos completos en donde no se profundizó o detalló en los tiempos abarcados por cada uno de los ítems pertenecientes al mismo.

Tabla 20. Plan de trabajo inicial obra civil

ITEM	DESCRIPCION	DURACION*	INICIO	FIN	ITEM PREDECESOR**
*	OBRA CIVIL PROYECTO CENTIC	183 días	19/12/2005	17/05/2006	
1	PRELIMINARES	180 días	19/12/2005	15/05/2006	

ITEM	DESCRIPCION	DURACION*	INICIO	FIN	ITEM PREDECESOR**
1.1	Demolición Antiguo Gimnasio	14 días	19/12/20 05	29/12/2 005	
1.2	Localización y Replanteo	3 días	30/12/20 05	02/01/2 006	1.1
1.3	Cerramiento Provisional en malla	3 días	19/12/20 05	21/12/2 005	
1.4	Campamento e instalaciones provisionales	7 días	30/12/20 05	04/01/2 006	1.3,1.2[FC-3 días]
1.5	Limpieza permanente	180 días	19/12/20 05	15/05/2 006	
2	EXCAVACIONES Y RELLENOS	41 días	02/01/20 06	04/02/2 006	
2.1	Limpieza y descapote a máquina	3 días	02/01/20 06	04/01/2 006	1.2
2.2	Excavación en material común o conglomerado	4 días	04/01/20 06	07/01/2 006	2.1,1.4
2.3	Excavación en tierra o material común..	28 días	07/01/20 06	01/02/2 006	
2.3.1	Excavación Cimientos	7 días	07/01/20 06	13/01/2 006	2.2
2.3.2	Excavación Hidro-Sanit	5 días	27/01/20 06	01/02/2 006	3.2,3.3
2.4	Rellenos compactados en material común.	7 días	27/01/20 06	02/02/2 006	3.3,13[CC]
2.5	Retiro y Transporte de sobrantes de excavación	5 días	01/02/20 06	04/02/2 006	1.1,2.3.1,2.3.2
3	CONCRETOS	121 días	07/01/20 06	17/04/2 006	
3.1	Concreto ciclópeo de 2500 psi (40% piedra)	10 días	07/01/20 06	17/01/2 006	2.3.1[CC]
3.2	Solado para cimentaciones, concreto de 2000 psi	3 días	14/01/20 06	17/01/2 006	2.3.1[FC+1 día]
3.3	Concreto para zapatas y vigas de amarre de 3000 psi	14 días	16/01/20 06	27/01/2 006	4.1.1[CC+2 días]
3.4	Concreto para columnas de 4000 psi	72 días	18/01/20 06	17/03/2 006	
3.4.1	C. Columna Nivel 1	14 días	18/01/20 06	30/01/2 006	4.1.3[FC-14 días]
3.4.2	C. Columna Nivel 2	7 días	07/02/20 06	11/02/2 006	4.1.6[FC-7 días]
3.4.3	C. Columna Nivel 3	8 días	22/02/20 06	28/02/2 006	4.1.8[FC-6 días]
3.4.4	C. Columna Nivel 4	7 días	13/03/20 06	17/03/2 006	4.1.10[FC-5 días]
3.5	Concreto para muro de contención de 4000 psi	6 días	20/01/20 06	26/01/2 006	4.1.4[FC-4 días]
3.6	Concreto para pantallas ortogonales de 4000 psi	6 días	20/01/20 06	26/01/2 006	4.1.4[FC-4 días]
3.7	Concreto para vigas de 4000 psi	69 días	25/01/20 06	22/03/2 006	
3.8	Placa aligerada con casetón, en concreto de 4000 psi (espesor 55 cm)	76 días	01/02/20 06	03/04/2 006	
3.8.1	Placa Nivel 4+00	14 días	01/02/20 06	11/02/2 006	4.1.5[FC-2 días]

ITEM	DESCRIPCION	DURACION*	INICIO	FIN	ITEM PREDECESOR**
3.8.2	Placa Nivel 8+00	14 días	15/02/20 06	25/02/2 006	4.1.7[FC-2 días]
3.8.3	Placa Nivel 12+00	14 días	08/03/20 06	18/03/2 006	4.1.9[FC-2 días]
	Placa Nivel 16+00	14 días	23/03/20 06	03/04/2 006	4.1.11[FC-2 días]
3,9	Concreto para escaleras de 3000 psi	30 días	11/02/20 06	08/03/2 006	3.8.1
3,1	Concreto impermeabilizado para placas y muros del tanque subterráneo de 3000 psi.	15 días	17/01/20 06	30/01/2 006	4.1.2[FC-12 días]
3,11	Concreto para columnetas y cintas de confinamiento de 3000 psi.	50 días	08/03/20 06	17/04/2 006	5.1[CC],5.2[CC]
4	ACERO DE REFUERZO Y MALLAS	85 días	13/01/20 06	24/03/2 006	
4,1	Acero de refuerzo A-37 y PDR-60, (incluye mallas placas de piso)	85 días	13/01/20 06	24/03/2 006	
4.1.1	Acero Cimientos	13 días	13/01/20 06	25/01/2 006	3.1[FC-3 días],3.2[FC-4 días]
4.1.2	Acero Tanque Subterráneo	15 días	14/01/20 06	27/01/2 006	3.1[FC-2 días],3.2[FC-3 días]
4.1.3	Acero Columnas Nivel 1	15 días	17/01/20 06	30/01/2 006	3.3[FC-12 días]
4.1.4	Acero Muro y Pantallas	8 días	17/01/20 06	24/01/2 006	3.1,3.2
4.1.5	Acero Placa Nivel 4+00	9 días	26/01/20 06	02/02/2 006	3.4.1[FC-5 días],3.5,3.6
4.1.6	Acero Columnas Nivel 2	10 días	04/02/20 06	11/02/2 006	3.8.1[FC-10 días],3.7.1
4.1.7	Acero Placa Nivel 8+00	10 días	08/02/20 06	16/02/2 006	3.4.2[FC-5 días]
4.1.8	Acero Columnas Nivel 3	11 días	17/02/20 06	27/02/2 006	3.8.2[FC-10 días],3.7.2
4.1.9	Acero Placa Nivel 12+00	11 días	28/02/20 06	09/03/2 006	3.4.3
4.1.10	Acero Columnas Nivel 4	10 días	08/03/20 06	16/03/2 006	3.8.3[FC-13 días],3.7.3
4.1.11	Acero Placa Nivel 16+00	11 días	15/03/20 06	24/03/2 006	3.4.4[FC-3 días]
4,2	Mallas placas aligeradas	58 días	26/01/20 06	14/03/2 006	4.1.5[CC]
5	MAMPOSTERIA	59 días	08/03/20 06	24/04/2 006	
5,1	Mampostería en ladrillo H-15	59 días	08/03/20 06	24/04/2 006	3.8.3[CC]
5,2	Mampostería en ladrillo H-10	59 días	08/03/20 06	24/04/2 006	3.8.3[CC]
6	FRISOS	45 días	11/03/20 06	17/04/2 006	
6,1	Friso liso muros	45 días	11/03/20 06	17/04/2 006	5.1[CC+5 días],5.2[CC]

ITEM	DESCRIPCION	DURACION*	INICIO	FIN	ITEM PREDECESOR**
6,2	Friso muros fachada	45 días	11/03/20 06	17/04/2 006	5.1[CC+5 días]
6,3	Friso bajo placa	15 días	03/04/20 06	15/04/2 006	3.8.4
7	ESTUCO Y PINTURA	24 días	15/04/20 06	04/05/2 006	
7,1	Estuco y vinilo muros	20 días	19/04/20 06	04/05/2 006	6.1[FC-20 días],9.3[FC-15 días]
7,2	Estuco y vinilo bajo placas	10 días	15/04/20 06	24/04/2 006	6.3
8	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	40 días	31/03/20 06	02/05/2 006	
8,1	Mesones en concreto (incluye refuerzo)	10 días	24/04/20 06	02/05/2 006	5.1
8,2	Dinteles en concreto h=0.15 m (incluye refuerzo)	30 días	31/03/20 06	24/04/2 006	5.1[FF],5.2[FF]
8,3	Alfajías en concreto (incluye refuerzo)	15 días	12/04/20 06	24/04/2 006	5.1[FF],5.2[FF]
8,4	Descolgados en concreto (incluye refuerzo)	25 días	03/04/20 06	24/04/2 006	3.8.4
9	PISOS, GUARDAESCOBAS Y ENCHAPES	73 días	18/03/20 06	17/05/2 006	
9,1	Placa contrapiso en concreto 2500 psi, e=0.10 m	15 días	18/03/20 06	31/03/2 006	3.8.3
9,2	Realce bajo mesón lavamanos	3 días	02/05/20 06	04/05/2 006	8.1
9,3	Piso en mortero con endurecedor	32 días	05/04/20 06	01/05/2 006	6.1[FC-15 días]
9,4	Guardaescoba en cemento endurecido	15 días	22/04/20 06	04/05/2 006	9.3[FC-10 días]
9,5	Piso baños	20 días	17/04/20 06	03/05/2 006	6.1
9,6	Enchape muros baño	20 días	17/04/20 06	03/05/2 006	6.1,6.3
9,7	Fachada en piedra Bogotá	39 días	15/04/20 06	17/05/2 006	6.2[FC-40 días],8.4[FC-10 días]
9,8	Sardineles en concreto de 3000 psi	10 días	17/04/20 06	25/04/2 006	6.2
9,9	Andenes en concreto (e=0.10 m)	10 días	25/04/20 06	03/05/2 006	9.8
9,1	Suministro e instalación grama	4 días	03/05/20 06	06/05/2 006	9.9
9,11	Mesón granito pulido a=0.40 m	10 días	04/05/20 06	12/05/2 006	9.2
9,12	Mesón en mármol	10 días	04/05/20 06	12/05/2 006	9.2
10	CIELOS RASOS E IMPERMEABILIZACIONES	46 días	03/04/20 06	10/05/2 006	
10,1	Cielo raso Cirrus Armstrong o similar	25 días	20/04/20 06	10/05/2 006	7.1[FC-18 días]
10,2	Aislamiento en frescasa	12 días	20/04/20 06	29/04/2 006	10.1[CC]
10,3	Mortero impermeabilizado para afinado de terrazas	10 días	03/04/20 06	11/04/2 006	3.8.4,3.7.4

ITEM	DESCRIPCION	DURACION*	INICIO	FIN	ITEM PREDECESOR**
10,4	Impermeabilización en manto 3 mm para cubierta (incluye pintura reflectiva)	10 días	03/04/20 06	11/04/2 006	3.8.4,3.7.4
10,5	Impermeabilización jardineras	3 días	03/05/20 06	05/05/2 006	9.9
11	CARPINTERIA METALICA	86 días	08/03/20 06	17/05/2 006	
11,1	Fachada flotante serie 45	40 días	14/04/20 06	17/05/2 006	6.2[FC-3 días]
11,2	Ventana y puerta ventana interior en perfil 3831	30 días	22/04/20 06	17/05/2 006	7.1[FC-15 días]
11,3	Puerta de seguridad acceso	30 días	11/04/20 06	04/05/2 006	7.1[CC-10 días]
11,4	Ventana y puerta ventana interior serie 45	35 días	19/04/20 06	17/05/2 006	7.1[FC-20 días]
11,5	Puerta pivotante línea intermedia tipo A	20 días	26/04/20 06	12/05/2 006	7.1[FC-10 días]
11,6	Cortasol vertical en aluminio	30 días	11/04/20 06	04/05/2 006	9.7[CC-6 días]
11,7	División de baños en lamina acrílica	20 días	29/04/20 06	15/05/2 006	9.6[FC-5 días]
11,8	División oficina piso techo	7 días	20/04/20 06	26/04/2 006	10.1[CC]
11,9	Marco sencillo en lamina para puerta entamborada	20 días	22/04/20 06	09/05/2 006	7.1[FC-15 días]
11,1	Marco doble en lamina para puerta entamborada	20 días	22/04/20 06	09/05/2 006	7.1[FC-15 días]
11,11	Puerta metálica cuarto de bombas (incluye marcos metálicos)	20 días	17/04/20 06	03/05/2 006	6.1
11,12	Puerta metálica cuarto de maquinas (incluye marcos metálicos)	20 días	17/04/20 06	03/05/2 006	6.1
11,13	Escalera metálica de dos tramos	20 días	17/04/20 06	03/05/2 006	6.2
11,14	Pasamanos escaleras	8 días	08/03/20 06	15/03/2 006	3.9
11,15	Pasamanos punto fijo	20 días	26/04/20 06	12/05/2 006	7.1[FC-10 días]
11,16	Puerta en aluminio enrollable	20 días	26/04/20 06	12/05/2 006	7.1[FC-10 días]
12	CARPINTERIA DE MADERA	13 días	02/05/20 06	12/05/2 006	
12,1	Puerta entamborada sencilla	10 días	04/05/20 06	12/05/2 006	7.1
12,2	Puerta entamborada doble	10 días	04/05/20 06	12/05/2 006	7.1
12,3	Mueble mesón inferior madera	10 días	02/05/20 06	10/05/2 006	8.1
12,4	Casillero control piso	7 días	04/05/20 06	10/05/2 006	7.1
13	INSTALACIONES SANITARIAS Y APARATOS	120 días	27/01/20 06	04/05/2 006	3.3

ITEM	DESCRIPCION	DURACION*	INICIO	FIN	ITEM PREDECESOR**
14	INSTALACIONES HIDRAULICAS Y ACCESORIOS	27 días	15/04/20 06	08/05/2 006	5.1[FC-10 días],5.2[FC-15 días]
15	RED CONTRA INCENDIO	15 días	24/04/20 06	06/05/2 006	5.1
16	EQUIPOS DE BOMBEO	5 días	06/05/20 06	10/05/2 006	3.10,15,14[FC-5 días]
17	VARIOS	7 días	04/05/20 06	10/05/2 006	
17,1	Cerradura oficina	2 días	09/05/20 06	10/05/2 006	11[FC-10 días],12[FC-5 días]
17,2	Espejos de 4 mm	5 días	04/05/20 06	09/05/2 006	7.1
*	ENTREGA	0 días	17/05/20 06	17/05/2 006	11.2,11.3,11.4,11.5,9 .5,9.10,9.11,9.12,10. 2,10.4,10.5,11.1,1.5, 2.5

** Se refiere al número de ítem que precede la actividad y al tipo de precedencia.

* Duración afectada por cambio en jornada laboral.

5.2.1. Puntos de control.

Para realizar el debido control sobre los tiempos de ejecución de las labores propias de la obra civil se establecieron puntos de control distribuidos en el tiempo de ejecución total demarcado por el PDT, por medio de estos se pretendía realizar constantemente un balance del estado del avance real en relación a lo propuesto originalmente, estos puntos se definen por medio de un vínculo entre una fecha y un estado previsto de la obra.

Dentro de los puntos de control más importantes se encuentran:

- o Finalización obras de cimentación: Las obras de cimentación consistieron en la fundida de concreto ciclópeo de 2500 psi desde suelo portante hasta el nivel inferior de zapatas, el armado y fundida de vigas de amarre y zapatas en concreto de 3000 psi; el trabajo estuvo precedido por la excavación manual hecha en la ubicación de cada una de las zapatas y de la obra no prevista correspondiente al traslado de canalizaciones eléctricas y red sanitaria existentes en la zona a afectar.

En el PDT oficial (Aprobado por Interventoría) se preveía la terminación de la cimentación el 27 de Enero de 2006, sin embargo debido a la obra no prevista y a la mayor cantidad de obra se termino el 3 de Febrero de 2006; la mayor cantidad de obra consistió esencialmente en el concreto ciclópeo, ítem que superó la cantidad prevista en más de un 100% debido a los niveles del suelo portante encontrados en la zona oeste del edificio.

- o Finalización Estructura (Fundida placa de cubierta): La construcción de la estructura consistió en la fundida de 24 columnas, una pantalla ortogonal y de cuatro placas aligeradas de 55cm con vigas descolgadas de 70 cm de altura, la altura libre entre placas fue de 3.45m. Todos los elementos estructurales se fundieron con concreto proveniente de planta de 4000 psi.

Según el programa de trabajo previsto se debían finalizar las actividades correspondientes a la estructura el 3 de Abril de 2006, la ruta se siguió de manera lógica y practica, comenzando con el armado y la fundida de columnas, el armado de placa vino después y se dividió en la colocación de parales cerchas y tableros, armado de vigas, armado de viguetas y colocación de casetones comenzado en orden por los ejes con columnas ya fundidas.

Las fecha de finalización para la estructura completa se demarcó por la fecha de las 4 fundidas de placas, las placas de los niveles 4+00, 8+00 y 12+00 marcaron un retraso considerable pero descendente, al final la estructura no marcó un retraso significativo y este consistió básicamente en problemas con el suministro de concreto.

Tabla 21. Control de fundida de placas.

PLACA	FIN PREVISTO	FIN REAL	RETRASO
N 4+00	Sáb 11/02/06	mar 28/02/06	17 días
N 8+00	Sáb 25/02/06	lun 13/03/06	16 días
N 12+00	Sáb 18/03/06	lun 27/03/06	9 días
N 16+00	un 03/04/06	jue 06/04/06	3 días

- Fundida de pisos: Las labores propias de la terminación de pisos comprendían el vaciado del mortero endurecido, el acabado con terminadora tipo "helicóptero", el corte con disco diamantado y el sellado de juntas, esta labor estaba prevista a terminar el primero de Mayo de 2006, sin embargo debido a que su inicio se retrasó con respecto a lo programado con motivo del atraso en acabados de mamposterías (se requiere primera mano de pintura para fundir pisos) y a que se necesitaban áreas libres para acometer la actividad y evitar problemas con el transito de personal sobre pisos recién fundidos, la actividad de pisos termino el 15 de Junio de 2006, quedando pendiente el sellado de juntas y la encerada que se realizaría en el momento de hacer la entrega de aulas.

A pesar que el atraso reportado por la actividad de pisos fue de 45 días, este no incidió directamente sobre la entrega final del proyecto, esto debido a la demora de las actividades de fachada y de acabados de muros, estas se convirtieron en la ruta crítica del programa según las reprogramaciones realizadas.

- Enchape en piedra Bogotá: Las actividades de fachada estaban programadas a terminar el 17 de mayo de 2006, siendo estas el enchape en piedra bogota, la instalación de fachada flotante, ventanería en serie 45 y el cortasol metálico. El enchape en piedra Bogotá se programó inicialmente a realizarse simultáneamente con la instalación de ventanería; sin embargo esto no se hizo posible debido a la metodología de instalación de la perfilería metálica, esta debería ser sobrepuesta y anclada a la piedra Bogota, de esta manera se tenía una precedencia no contemplada y con una repercusión importante en la finalización de las actividades de fachada.

El enchape de fachada se finalizó el 30 de Junio de 2006 reportando un retraso de 44 días, este se puede imputar en su mayoría a la imposibilidad de comenzar las actividades de friso sin retirar los andamios armados desde el nivel N0+00 para la fundida de las zonas acarteladas en voladizo de la placa del nivel N16+00, estos no pudieron ser retirados sino hasta 10 días después de la fundida de placa retrasándose considerablemente el inicio de las labores propias de fachada.

- Entrega de la edificación: Para la entrega de la edificación se realizó la verificación de las labores terminadas zona por zona, las últimas actividades en terminar fueron las correspondientes al detallado de muros y la instalación de puertaventanas, las actividades de estucos y frisos se vieron retrasadas debido al cambio realizado para los puntos eléctricos en aulas, estos tenían salida por piso y para que concordaran con el diseño de amoblamiento se trasladaron a pared, siendo necesario regatear gran longitud de muros e instalar cajas eléctricas, estos trabajos incidieron notablemente en la fecha de entrega de áreas terminadas ya que se debió efectuar la reparación de paredes y la eliminación de las salidas de tubería eléctrica en piso ya fundido.

La entrega de la edificación (obra civil) se tenía prevista según el contrato inicial para el 17 de Mayo de 2006, debido a la obra no prevista (Urbanismo y cambios de diseño), los imprevistos en trabajos de fachada y las reparaciones ejecutadas en las aulas se generaron tres contratos adicionales, dos en tiempo y valor y uno en tiempo, por medio de estos se llegó a una fecha de entrega del proyecto del 15 de Agosto de 2006. Con respecto a la fecha inicial se retraso finalmente la fecha de entrega un total de 90 días, tiempo que es producto de la serie de imprevistos, obra adicional y cambios de diseño descritos anteriormente.

5.2.2. Precedencias entre obras pertenecientes a distintos contratos.

Para la ejecución de una gran cantidad de actividades se pudo observar durante el desarrollo de la obra que a pesar que cada contratista contaba con una programación propia, existían dependencias directas con actividades de un contrato y contratista distinto, estas secuencias afectaron los planes de trabajo siendo necesario hacer revisiones periódicas de el estado de la obra para determinar nuevas fechas de terminación consecuentes con el porcentaje de avance de cada uno de los contratos. Entre las precedencias más importantes se detectaron:

- a. Instalación de puertas ventanas (Obra Civil) para cableado e instalación de equipos de seguridad y control de accesos (Obra Automatización).
- b. Ductería eléctrica y de aire acondicionado para armado de estructura de cielo raso.

- c. Acondicionamiento de áreas para instalación de equipos en manejadoras de aire acondicionado.
- d. Acondicionamiento de áreas para cableado estructurado en Racks (Obra eléctrica).
- e. Pisos terminados (Obra Civil) y cableado hasta cajas de distribución (Obra eléctrica) para la instalación de mobiliario y posteriormente el cableado del mismo.
- f. Relocalización de salidas eléctricas (Obra eléctrica) en muros para comenzar acabados consistentes en friso, estuco y pintura.
- g. Acometidas eléctricas en cubierta para arranque de equipos de aire acondicionado (Bombas, Shillers y ventiladores).

Solo algunas de las precedencias detectadas generaron retrasos en los programas de trabajo de los distintos contratistas, por medio de comités de obra dirigidos por la Interventoría se tuvieron en cuenta la relación de estas actividades y se realizó una programación semana a semana, que permitió llevar el orden de actividades más adecuado y generar compromisos por parte de los contratistas para terminar en fechas determinadas las actividades que afectaran los tiempos de terminación de labores de otras especialidades.

TITULO II. MODELO DE ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA

Tal y como se planteó en el capítulo de generalidades, el modelo de análisis de la práctica empresarial se dividió en dos partes esenciales, en ambas se enfatizó en la importancia del seguimiento de obra y se plantearon herramientas para realizarlo basándose en la experiencia obtenida durante la construcción del edificio del CENTIC.

6. MANUAL DE SEGUIMIENTO DE OBRA BASADO EN COSTOS. "Microsoft Office Project 2003"

La primera parte del aporte consiste en la redacción de un manual básico de seguimiento de obra, de esta manera se busca afianzar los conceptos adquiridos durante la carrera universitaria y los aplicados durante la práctica empresarial, otro de los objetivos es el de dejar un documento que pueda servir como guía a quienes apenas comienzan con el manejo de software para la programación de obra, en este caso se profundizará en lo que es el seguimiento de obra, como llevar un control sobre un programa de trabajo (PDT) existente y se enfoca en el control de los mayores valores, aspecto importante y esencial en el manejo de obras ya sean públicas o privadas.

La idea esencial de este manual es presentar al usuario la forma en que pueda aprovechar todos los recursos dados por el software, sacar las conclusiones correctas de la información presentada por el mismo y la manera de efectuar un control práctico y provechoso. Como ejemplo se presenta el seguimiento realizado a la obra civil del edificio del Centro de Tecnologías de Información y comunicación CENTIC.

6.1. INTRODUCCIÓN.

La industria de la construcción ha sido una de las más criticadas por la lenta aceptación de métodos modernos para la planeación y ejecución de proyectos, normalmente se ve esta falencia como una de las principales causas de atrasos y sobrecostos comunes en las obras civiles, además debido a la falta de métodos para ejecución de obra, se genera una baja motivación del personal, evitando lograr proyectos económicamente efectivos.

Dentro de las causas de los atrasos en proyectos de construcción se numeran problemas en la obtención de permisos, demoras en el abastecimiento de materiales y la falta de estándares para la ejecución de procesos. La industria de la construcción muestra un gran potencial en cuanto a lo que se puede lograr con técnicas y métodos modernos de planeación y ejecución de proyectos, estos incluyen la generación de estándares dentro del gremio y la utilización de herramientas computacionales

En la actualidad y desde hace más de una década el seguimiento de obra mediante programas de trabajo PDT's realizados mediante software especializado se ha hecho una practica común dentro del ejercicio de la ingeniería civil, esta herramienta ha permitido realizar el trabajo de obra de una manera optimizada, obteniendo mejores rendimientos y por lo mismo mayores utilidades. Es así como el seguimiento de obra ha avanzado hacia nuevos campos que permiten manejar desde un plan de trabajo todos los recursos y factores manejados en obra.

El seguimiento de obra se puede ejecutar en varios niveles, siendo el más básico el que se limita a llevar un control sobre fechas de construcción cuando se trata de obra civil o simplemente fechas de inicio y fin de cada actividad, otra forma de controlar el avance de obra es teniendo en cuenta los recursos asignados a cada actividad, siendo estos recursos de material o de equipo, de esta manera se debe tener en cuenta el rendimiento y la disposición de cada uno de los recursos, dependiendo de estos se obtendrá el tiempo necesario para cada actividad, esta metodología es bastante puntual y se puede tornar complicada en proyectos de gran magnitud.

El seguimiento de obra basado en costos tal y como se presenta en este manual combina el seguimiento de fechas de ejecución de actividades y el control de los costos asignados para cada una de ellas, de esta forma se puede tener una concepción del estado financiero de la obra, los mayores o menores costos, sirviendo este análisis como herramienta clave en el caso de obras en que el presupuesto se debe tener muy en cuenta en la toma de decisiones.

El presente manual pretende servir como una guía básica para quienes por primera vez tienen en contacto con el software y que principalmente pretenden realizar el seguimiento

de obra a un PDT ya conformado dando prioridad dentro del análisis a la inversión económica hecha para la realización de cada una de las actividades propias de la obra.

La metodología presentada a continuación tiene como objetivo que mediante un PDT ya determinado para la realización de una obra se pueda tener un control verídico sobre el estado económico de la obra, es decir; que no sólo se pueda efectuar una verificación sobre fechas de inicio y terminación sino que se pueda determinar la correspondencia entre el avance de obra y el avance de la inversión predeterminada para cada uno de los ítems propios de un programa de obra.

Siendo este manual producto de la práctica empresarial llevada a cabo en la construcción del edificio centro de tecnologías de información y comunicación "CENTIC" se presenta el seguimiento hecho a esta obra como ejemplo de aplicación de la metodología aquí presentada.

6.2. MARCO TEÓRICO.

Microsoft Project 2003 es una herramienta que permite programar, analizar, seguir y controlar proyectos, el manual presentado pretende servir como guía para realizar seguimiento de obra, sin embargo este se debe hacer de manera fundamentada, de manera que se pueda extraer verazmente la información dada por el software y se pueda llegar a conclusiones significantes sobre el desarrollo del proyecto.

Para que el seguimiento a realizar sea práctico y efectivo debe contener los siguientes elementos:

- División en etapas claramente definidas.
- Planificación temprana y completa al principio de la vida del proyecto.
- Planificación temprana de adquisición de equipamiento de largo plazo de entrega y de las actividades futuras para su puesta en marcha.
- Elaboración de un cronograma general resultante de la planificación anticipada de las actividades.

- Evaluación de la posibilidad de división del proyecto en segmentos lógicos a fin de reducir el tiempo total de su ejecución y facilitar la entrega en forma porcionada en momentos distintos.
- Consolidación del proceso mental de "no más cambios" al finalizar la definición del proyecto.
- Integración total de las actividades de ingeniería durante la etapa de diseño y construcción.
- Valor agregado de aprendizaje durante el proceso final de puesta en servicio y posterior cierre administrativo del proyecto.

Dado que se busca lograr resultados a través de los proyectos, deben incluirse formas de medición de los avances y los resultados que aseguren el uso de una metodología adecuada, que el proceso en cuestión está produciendo los resultados deseados y que se pueden identificar oportunidades para futuras mejoras.

La recolección de datos clave de los distintos proyectos proporcionará información relevante para futuras decisiones de inversión. Estos datos responden fundamentalmente a estas preguntas:

- El proyecto se completó en el tiempo comprometido?
- Se pudo llevar a cabo dentro del presupuesto establecido?
- Se logró cumplir con las expectativas de performance establecidas?

La redacción y aplicación de este manual se basa en el seguimiento a los costos del proyecto, el método de análisis seguido fue el de valor acumulado, Este análisis es un método para medir el rendimiento del proyecto; Indica la cantidad del presupuesto que debería haberse gastado, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo realizado hasta el momento y el costo previsto de las tareas, las asignaciones o los recursos.

En el centro del análisis del valor acumulado hay tres valores o variables principales:

El costo presupuestado de las tareas individuales tal y como se programan en el plan del proyecto, en función de los costos de los recursos asignados a esas tareas más cualquier

costo fijo asociado con las tareas. Esto se denomina costo presupuestado del trabajo programado (CPTP).

El CPTP es el costo previsto hasta la fecha de estado elegida. Los valores de costos presupuestados se almacenan en los campos de líneas de base o, si ha guardado varias líneas de base, en los campos Línea de base 1 hasta Línea de base 10.

El costo real necesario para completar todas o parte de las tareas, hasta la fecha de estado. Se trata del costo real del trabajo realizado (CRTR). Por regla general, Microsoft Office Project 2003 establece una correlación entre los costos reales y el trabajo real.

El valor del trabajo realizado hasta la fecha de estado, expresado en términos monetarios. Realmente es el valor acumulado del trabajo realizado y se denomina costo presupuestado del trabajo realizado (CPTR). Este valor se calcula para cada tarea, pero se analiza en un nivel agregado (normalmente en el nivel de proyecto).

El análisis del valor acumulado siempre es específico de la fecha de estado elegida, que puede ser la fecha actual o cualquier fecha previa a la fecha actual.

Por medio del análisis del valor acumulado se pueden obtener indicadores de control de presupuesto que permitirán examinar el avance del proyecto en cuestión, de acuerdo con los valores obtenidos de los índices puede lograrse una evaluación general del proyecto en el tiempo de corte (TC).

Los índices pueden ser seleccionados de acuerdo con las características propias del proyecto que se evalúa. Una posible variante es la siguiente:

DR = Duración real

DRC = Duración real por la ruta crítica

⇒ El SPI es la relación entre el CPTR y el CPTP y mide el cumplimiento de la programación. Para valores superiores a 1 puede decirse que se cumple la programación en el TC.

$SPI = CPTR / CPTP = CP \% \text{ real} / CP \% \text{ Plan.}$

$\% \text{ eje real} = DR / DRC \quad \% \text{ eje Plan} = DP / DRC$

Si $DR > DP$ el proyecto esta adelantado. $DP = D. \text{ Planificada.}$

Si $DR < DP$ el proyecto esta atrasado.

Si $\% \text{ real} > \% \text{ plan} \Rightarrow SPI > 1$ Esta adelantada la programación.

Si el $\% \text{ de ejecución real} = \% \text{ de ejecución plan} \Rightarrow SPI = 1 \Rightarrow CPTR = CPTP$

Para las tareas que están en tiempo se cumple que $CPTR = CPTP$

\Rightarrow El CPI es la relación entre el CPTR y el CRTR, mide el cumplimiento del presupuesto.

$CPI = CPTR / CRTR = CP \% \text{ real} / CR \% \text{ real}$

$CP = T \times JT \times \sum R \times t \quad T; R \text{ y } t \text{ planificados. (Sumatoria de recursos por tiempos)}$

$CR = T \times JT \times \sum R \times t \quad T; R \text{ y } t \text{ reales.}$

Si no varían $CPTR = CRTR \Rightarrow CPI = 1$

Las tasas t normalmente no varían grandemente por lo tanto las variaciones fundamentales están dadas en ajustes en Tiempo y Recursos planificados contra los reales. Estas variaciones inciden en:

Si $\% \text{ Eje real} > 0$ y $CP > CR \Rightarrow CPI > 1$. El proyecto en este corte está por debajo del presupuesto.

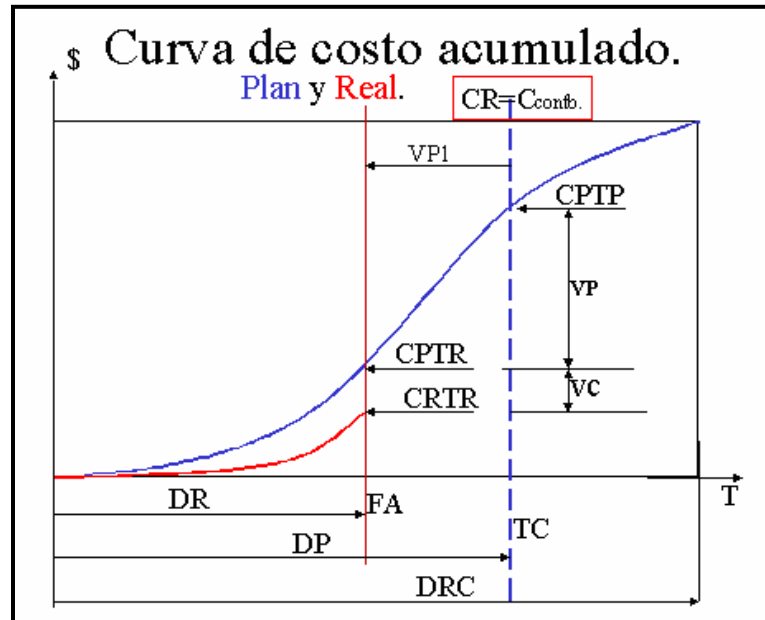
Si $T \text{ real} < T \text{ plan}$ con R y $t = \text{constantes} \Rightarrow CPI > 1$

Si $R \text{ real} < R \text{ plan}$ con T y $t = \text{constantes} \Rightarrow CPI > 1$

Estas dos condiciones son favorables al proyecto.

Si T, R y t reales varían con relación al plan es necesario calcular el CPI y analizar los resultados.

Figura 24. Curva de costo acumulado, Definición de variables.



Fuente: www.Gestiopolis.com

6.3. PROCEDIMIENTO.

A continuación se describe la metodología utilizada para realizar el seguimiento a la obra civil del proyecto CENTIC. En este caso se trabajó con el plan de trabajo entregado por el contratista para la ejecución de la obra en el plazo previsto.

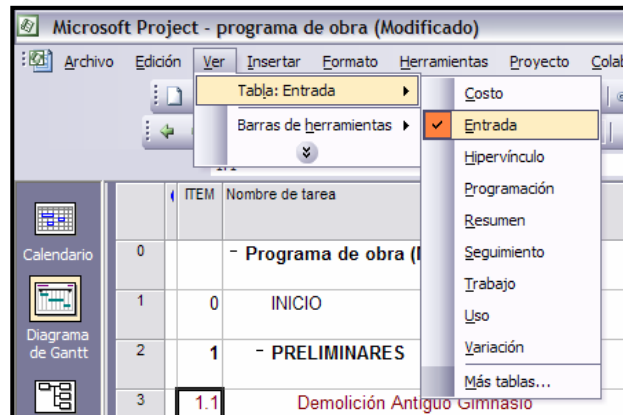
Teniendo en cuenta que para iniciar un seguimiento lo primero que se debe tener es un PDT se debe comenzar accediendo a el, esto teniendo en cuenta que este será la base del análisis que se llevará a cabo y que posteriormente no se debe modificar si se quieren tener resultados verídicos.

6.3.1. Información inicial

Para iniciar el seguimiento se debe tener un programa ya conformado con fechas de inicio y terminación para cada actividad, estas se obtienen por medio de la duración y de las precedencias. Para verificar que esta información este completa y que se puede comenzar se puede observar la tabla de Entrada mediante la secuencia → Ver > Tabla >

Entrada. En esta tabla verificamos los datos existentes para cada tarea (Cada tarea debe tener un comienzo y un fin ya programado).

Figura 25. Acceso a tabla entrada.



Fuente: Microsoft Project 2003

Figura 26. Información preliminar – Tabla entrada.

ITEM	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
0	- Programa de obra (Modificado)	183 días	lun 19/12/05	mié 17/05/06	
1	0 INICIO	0 días	lun 19/12/05	lun 19/12/05	
2	1 - PRELIMINARES	180 días	lun 19/12/05	lun 15/05/06	
3	1.1 Demolición Antiguo Gimnasio	14 días	lun 19/12/05	jue 29/12/05	1
4	1.2 Localización y Replanteo	3 días	vie 30/12/05	lun 02/01/06	3
5	1.3 Cerramiento Provisional en malla	3 días	lun 19/12/05	mié 21/12/05	1
6	1.4 Campamento e instalaciones provisionales	7 días	vie 30/12/05	mié 04/01/06	1,5,4FC-3 días
7	1.5 Limpieza permanente	180 días	lun 19/12/05	lun 15/05/06	1
8	2 - EXCAVACIONES Y RELLENOS	41 días	lun 02/01/06	sáb 04/02/06	
9	2.1 Limpieza y descapote a máquina	3 días	lun 02/01/06	mié 04/01/06	4
10	2.2 Excavacion en material común o conglomerado ...	4 días	mié 04/01/06	sáb 07/01/06	9,6
11	2.3 - Excavacion en tierra o material común..	28 días	sáb 07/01/06	mié 01/02/06	
12	2.3.1 Excav. Cimientos	7 días	sáb 07/01/06	vie 13/01/06	10
13	2.3.2 Excav. Hidro-Sanit	5 días	vie 27/01/06	mié 01/02/06	18,19

Fuente: Microsoft Project 2003

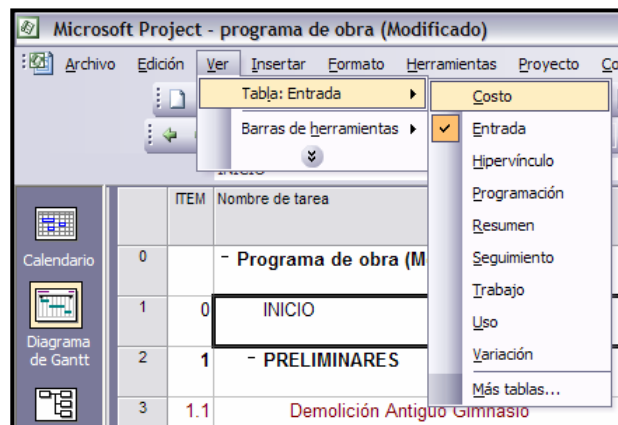
Partiendo del PDT existente y teniendo en cuenta que se va a trabajar principalmente con el flujo de inversión del proyecto se deben introducir todos los datos de costos previstos para la realización de cada una de las actividades incluidas dentro del PDT. Para esto se

debe ir a la tabla costo e introducir el costo previsto para cada actividad en la casilla "costo previsto", hay que tener en cuenta que esta información no debe ser modificada una vez comience el desarrollo del proyecto.

6.3.2. Paso 1. Acondicionamiento de la tabla costo.

En este paso se introducen los valores del costo previsto (Presupuesto). Secuencia → Ver > Tabla > costo, Aparece en pantalla la tabla correspondiente y la columna a llenar será la titulada como "costo previsto".

Figura 27. Acceso a tabla Costo



Fuente: Microsoft Project 2003

Figura 28. Tabla costo – Alimentación de datos.

	Nombre de tarea	Costo fijo	Acumulación de costos fijos	Costo total	Costo previsto	Variación	Real	Restante
0	- Programa de obra (Modificado)	\$ 0,00	Prorratio	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
1	INICIO	\$ 0,00	Prorratio	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
2	- PRELIMINARES	\$ 0,00	Prorratio	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
3	Demolición Antiguo Gimnasio	\$ 0,00	Prorratio	\$ 0,00	\$ 12.000.000,00	(\$ 12.000.000,00)	\$ 0,00	\$ 0,00
4	Localización y Replanteo	\$ 0,00	Prorratio	\$ 0,00	\$ 3.150.000,00	(\$ 3.150.000,00)	\$ 0,00	\$ 0,00
5	Cerramiento Provisional en malla	\$ 0,00	Prorratio	\$ 0,00	\$ 656.000,00	(\$ 656.000,00)	\$ 0,00	\$ 0,00
6	Campamento e instalaciones provisionales	\$ 0,00	Prorratio	\$ 0,00	2400000	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
7	Limpieza permanente	\$ 0,00	Prorratio	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
8	- EXCAVACIONES Y RELLENOS	\$ 0,00	Prorratio	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
9	Limpieza y descapote a máquina	\$ 0,00	Prorratio	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
10	Excavacion en material común o conglomerac	\$ 0,00	Prorratio	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
11	- Excavacion en tierra o material común..	\$ 0,00	Prorratio	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
12	Excav. Cimientos	\$ 0,00	Prorratio	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
13	Excav. Hidro-Sanit	\$ 0,00	Prorratio	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
14	Rellenos compactados en material común..	\$ 0,00	Prorratio	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00

Fuente: Microsoft Project 2003

La tabla costo viene compuesta de manera predeterminada por el software por 7 columnas (Se puede variar posteriormente):

- Costo fijo: En esta columna se pueden introducir los costos establecidos para una tarea que permanecen constantes, independientemente de la duración de la tarea o del trabajo realizado por los recursos. En el caso de esta metodología no se trabaja con esta columna debido a que no se esta realizando un análisis de uso de recursos y por tanto todo el costo previsto también sería fijo (esta condición es asumida por el software en el momento de guardar las condiciones previstas del proyecto – Ver: Paso 2. Guardar línea de base)
- Acumulación de costos: Por medio de esta columna se escoge la forma de acumulación de costos del proyecto, se escoge Comienzo si se quiere asumir el costo total de la actividad en la fecha de inicio, Fin si el desembolso se asume para el fin de la actividad o Prorrateso para dividir el costo en la duración de la misma. Para el ejemplo tratado en este caso se asume una acumulación por Prorrateso para todas las actividades

Es muy importante definir el método de acumulación de costos adecuadamente para cada una de las tareas ya que de esto depende la veracidad de la información obtenida en cuanto a la inversión realizada en las distintas etapas de la obra.

- Costo total (Costo): El costo total es la suma de todos los costos asignados a la tarea, este campo se actualiza manualmente una vez comenzado el seguimiento y dependiendo de las variaciones en los costos extraídas de los datos del proyecto, en caso de no existir variaciones tendrá un valor igual al del costo previsto.

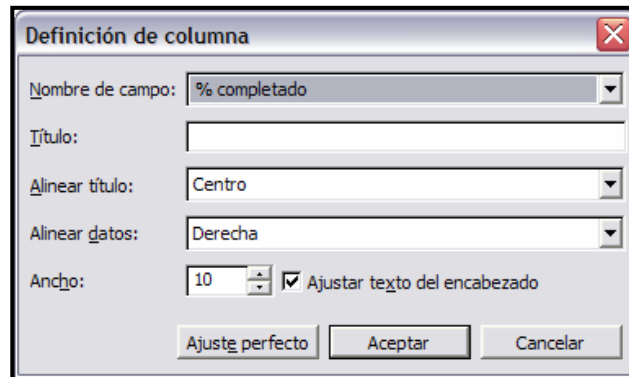


- Costo previsto: Esta columna se puede relacionar directamente con el presupuesto y debe permanecer constante durante el seguimiento del proyecto, de esta manera al finalizar se podrá hacer un comparativo entre las condiciones iniciales y finales del proyecto.
- Variación: Esta columna se refiere a la diferencia entre el costo previsto y el costo total, el cálculo es hecho por el software y para el ejemplo en que se basa esta manual este campo se denomina "Mayores valores".
- Real (Costo real): Esta columna como su nombre lo dice corresponde al costo real ejecutado de cada una de las tareas, este dato depende del porcentaje de avance (porcentaje completado) y del costo total de la tarea, este valor es calculado por el software y marca de manera puntual (En un determinado instante de tiempo) la inversión acumulada realizada.
- Restante: Se refiere este campo al costo por ejecutar, este depende del porcentaje de avance de la obra y su cálculo es hecho por el software. La sumatoria de esta columna marca la inversión restante en determinado momento del proyecto. Para el ejemplo objeto de esta manual este campo se denominará "costo por ejecutar".

Para poder realizar el seguimiento de cada una de las tareas desde la tabla costo se debe introducir la columna "% completado", de la manera siguiente:

Clic derecho sobre los títulos de columnas > insertar columna > % completado. Si se quiere cambiar el título mostrado colocar nuevo nombre en el campo título.

Figura 29. Inserción de columnas.



Fuente: Microsoft Project 2003

Siguiendo este procedimiento se tiene la tabla costo lista para comenzar con el seguimiento, el siguiente paso es guardar las condiciones previstas del proyecto y por último acondicionar la tabla de seguimiento, por medio de esta se llevará el control sobre las fechas de inicio y fin de las tareas y del proyecto en general.

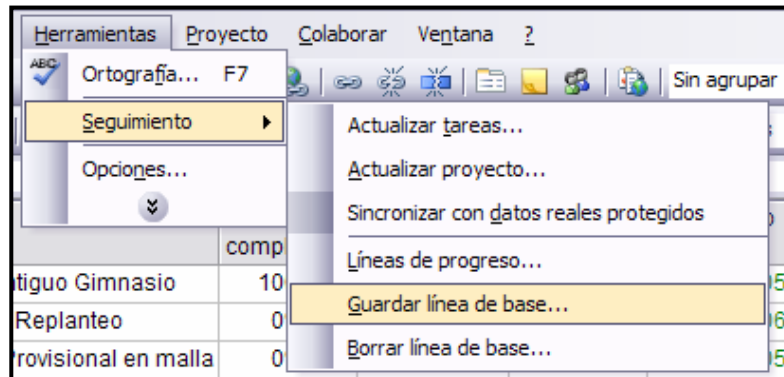
6.3.3. Paso 2: Guardar línea de base.

En el paso 1 se acondicionó la tabla de costo para realizar el seguimiento, además se entraron todos los datos de costos previstos para cada una de las tareas, es así que con la información inicial (Fechas de comienzo, fin y precedencias) ya contamos con toda la información prevista del proyecto, con base en esta se harán las comparaciones de los estados del proyecto, por esta razón se guarda la línea de base, esta grabará todos los datos previstos y en relación a ellos se hará el seguimiento.

Una línea de base es el conjunto de fechas originales de comienzo y fin, duraciones, trabajo y costos estimados que se guardan una vez terminado y ajustado el plan de proyecto, pero antes de que comience el proyecto. Es el punto de referencia principal con el que se comparan los cambios que se realizan en el proyecto. Dado que la línea de base hace de punto de referencia para comparar el progreso real del proyecto, debería incluir las estimaciones más precisas de duración de las tareas, fechas de inicio y fin, costos y otras variables de proyecto que desee supervisar.

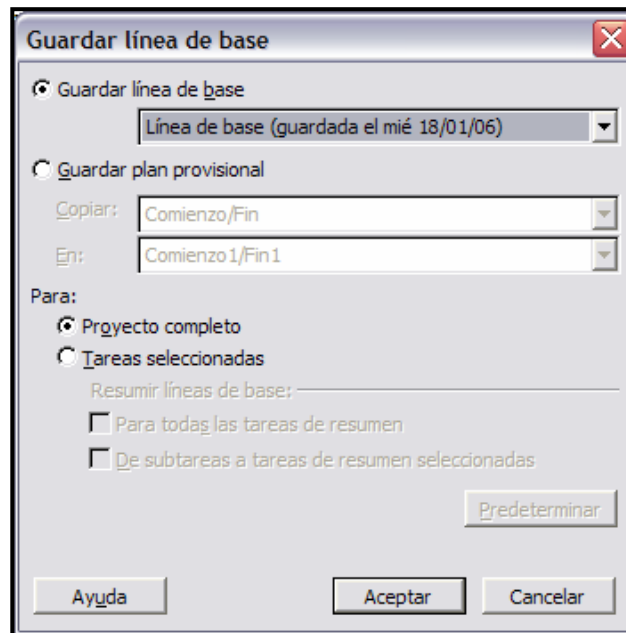
El procedimiento para guardar línea de base es el siguiente: Desde cualquier tabla o vista realizar la secuencia → Herramientas > seguimiento > guardar líneas de base.

Figura 30. Como abrir menú para guardar línea de base.



Fuente: Microsoft Project 2003

Figura 31. Menú Guardar línea de base.



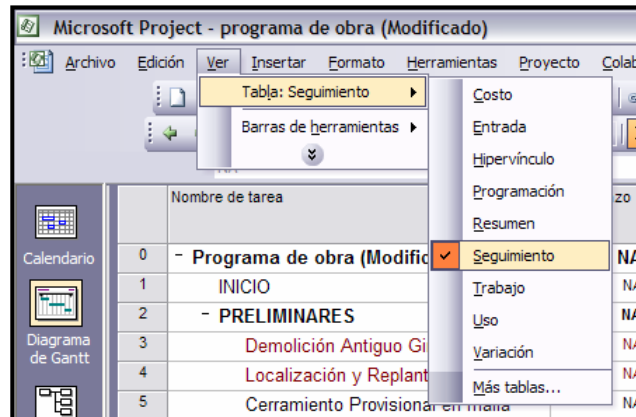
Fuente: Microsoft Project 2003

Después de guardar línea de base se tiene toda la información prevista del proyecto grabada en este registro, desde este momento la información a suministrar al Software será real y propia del seguimiento y control a realizar.

6.3.4. Paso 3: Acondicionamiento de la tabla seguimiento.

Para proceder a modificar la tabla seguimiento se accede a ella. Secuencia → Ver > Tabla > Seguimiento.

Figura 32. Acceso a Tabla seguimiento.



Fuente: Microsoft Project 2003

Figura 33. Tabla Seguimiento – Composición predeterminada.

	Nombre de tarea	Comienzo real	Fin real	% completado	% fisico comp.	Duración real	Duración restante	Costo real	Trabajo real
0	- Programa de obra (Modificado)	NA	NA	0%	0%	0 días	183 días	\$ 0,00	0 horas
1	INICIO	NA	NA	0%	0%	0 días	0 días	\$ 0,00	0 horas
2	- PRELIMINARES	NA	NA	0%	0%	0 días	180 días	\$ 0,00	0 horas
3	Demolición Antigua Gimnasio	NA	NA	0%	0%	0 días	14 días	\$ 0,00	0 horas
4	Localización y Replanteo	NA	NA	0%	0%	0 días	3 días	\$ 0,00	0 horas
5	Cerramiento Provisional en malla	NA	NA	0%	0%	0 días	3 días	\$ 0,00	0 horas
6	Campamento e instalaciones provisio	NA	NA	0%	0%	0 días	7 días	\$ 0,00	0 horas
7	Limpieza permanente	NA	NA	0%	0%	0 días	180 días	\$ 0,00	0 horas
8	- EXCAVACIONES Y RELLENOS	NA	NA	0%	0%	0 días	41 días	\$ 0,00	0 horas
9	Limpieza y descapote a máquina	NA	NA	0%	0%	0 días	3 días	\$ 0,00	0 horas
10	Excavacion en material común o con	NA	NA	0%	0%	0 días	4 días	\$ 0,00	0 horas
11	- Excavacion en tierra o material co	NA	NA	0%	0%	0 días	28 días	\$ 0,00	0 horas
12	Excav. Cimientos	NA	NA	0%	0%	0 días	7 días	\$ 0,00	0 horas
13	Excav. Hidro-Sanit	NA	NA	0%	0%	0 días	5 días	\$ 0,00	0 horas
14	Rellenos compactados en material co	NA	NA	0%	0%	0 días	7 días	\$ 0,00	0 horas
15	Retiro y Transporte de sobrantes de e	NA	NA	0%	0%	0 días	5 días	\$ 0,00	0 horas
16	- CONCRETOS	NA	NA	0%	0%	0 días	121 días	\$ 0,00	0 horas
17	Concreto ciclopeo de 2500 psi (40% j	NA	NA	0%	0%	0 días	10 días	\$ 0,00	0 horas

Fuente: Microsoft Project 2003



La tabla seguimiento viene predeterminada por el software con 8 columnas:

- Comienzo y Fin real: Columnas propias del seguimiento, se deben introducir manualmente a medida que avanza el proyecto al cual se le esta haciendo el seguimiento.
- % completado: Por medio de esta columna se registra el avance de cada una de las tareas, el orden a seguir es registrar la fecha Comienzo real e ir actualizando el % completado periódicamente, cuando se completa el 100% de la tarea se debe registrar la fecha de Fin real.
- % Físico completado: Valor alternativo a Porcentaje [%] completado o Porcentaje [%] trabajo completado que se especifica por tarea. Puede resultar útil cuando se realiza el análisis del rendimiento del proyecto a través de medios como el análisis de variación o el análisis de valores acumulados. Para la metodología presentada no se utiliza este campo ya que no se marca el avance por medio el %completado.
- Duración real: Este dato es calculado por el software, dependiendo de la diferencia entre fechas de comienzo y fin reales o de la fecha de comienzo real y el porcentaje completado (Cuando la tarea se encuentra en desarrollo), se refiere este campo a la duración del trabajo realizado hasta la fecha del análisis, cuando la actividad ha terminado la duración real es la diferencia entre fechas de Comienzo y Fin reales, cuando la actividad esta en ejecución será igual al tiempo invertido a la fecha en la actividad, es decir; la duración multiplicada por el % completado.
- Duración restante: Es el tiempo estimado para la finalización de la tarea, la suma de este valor más la duración real debe ser la

duración total de la actividad, esta duración total estará definida por la columna duración que a su vez tendrá un valor igual al de la duración prevista mientras la actividad no ha terminado y el valor de la duración real cuando la actividad se encuentra en un 100% de porcentaje completado.

- Costo real: se explica su contenido en el paso 1 (Tabla costo).
- Trabajo real: Corresponde a las horas de trabajo dedicadas hasta la fecha del análisis, este valor depende de los recursos asignados a la actividad y del % completado. Para la metodología presentada en este manual no se utiliza este campo ya que no se trabaja con asignación de recursos por tarea.

Para el seguimiento de obra en que se basa este manual se tomaron de la tabla seguimiento solamente las columnas correspondientes al % completado y las fechas de comienzo y fin. De la tabla original se ocultaron las columnas: % físico completado, Duración real, costo real y trabajo real. Se insertaron las columnas: Comienzo, Fin, Comienzo previsto y fin previsto. La tabla de seguimientos se utilizará de esta forma para llevar el control de las fecha de comienzo y fin de cada actividad, permitiendo realizar comparaciones con las fechas previstas y visualizando las fechas proyectadas para la finalización del proyecto dependiendo de lo ejecutado hasta la fecha del análisis.

Figura 34. Tabla seguimiento – Control de fechas de comienzo y fin.

	Nombre de tarea	% completado	Comienzo real	Fin real	Comienzo	Fin	Comienzo previsto	Fin previsto
0	- PROYECTO CENTIC	0%	NA	NA	lun 19/12/05	jue 12/10/06	lun 19/12/05	mié 17/05/06
1	- 1 PRELIMINARES	0%	NA	NA	lun 19/12/05	lun 15/05/06	lun 19/12/05	lun 15/05/06
2	1.1 Demolición Antiguo Gimnasio	0%	NA	NA	lun 19/12/05	jue 29/12/05	lun 19/12/05	jue 29/12/05
3	1.2 Localización y Replanteo	0%	NA	NA	vie 30/12/05	lun 02/01/06	vie 30/12/05	lun 02/01/06
4	1.3 Cerramiento Provisional en malla	0%	NA	NA	lun 19/12/05	mié 21/12/05	lun 19/12/05	mié 21/12/05
5	1.4 Campamento e instalaciones provisionales	0%	NA	NA	vie 30/12/05	mié 04/01/06	vie 30/12/05	mié 04/01/06
6	1.5 Limpieza permanente	0%	NA	NA	lun 19/12/05	lun 15/05/06	lun 19/12/05	lun 15/05/06
7	- 2 EXCAVACIONES Y RELLENOS	0%	NA	NA	lun 02/01/06	jue 06/04/06	lun 02/01/06	sáb 04/02/06
8	2.1 Limpieza y descapote a máquina	0%	NA	NA	lun 02/01/06	vie 06/01/06	lun 02/01/06	mié 04/01/06
9	2.2 Excavación en material común o conglomerad	0%	NA	NA	vie 06/01/06	jue 12/01/06	mié 04/01/06	sáb 07/01/06
10	- 2.3 Excavación en tierra o material común..	0%	NA	NA	jue 12/01/06	jue 16/03/06	sáb 07/01/06	mié 01/02/06
11	2.3.1 Excav. Cimientos	0%	NA	NA	jue 12/01/06	mar 14/02/06	sáb 07/01/06	vie 13/01/06
12	2.3.2 Excav. Hidro-Sanit	0%	NA	NA	lun 13/03/06	jue 16/03/06	vie 27/01/06	mié 01/02/06
13	2.4 Rellenos compactados en material común..	0%	NA	NA	lun 13/03/06	jue 06/04/06	vie 27/01/06	jue 02/02/06
14	2.5 Retiro y Transporte de sobrantes de excavació	0%	NA	NA	jue 16/03/06	sáb 25/03/06	mié 01/02/06	sáb 04/02/06
15	- 3 CONCRETOS	0%	NA	NA	jue 12/01/06	lun 07/08/06	sáb 07/01/06	lun 17/04/06
16	3.1 Concreto ciclopeo de 2500 psi (40% piedra)	0%	NA	NA	jue 12/01/06	jue 02/02/06	sáb 07/01/06	mar 17/01/06

Fuente: Microsoft Project 2003

Se organizan por medio de colores los tipos de información presentes en la tabla:

Las fechas en rojo son las previstas, estas son las que rigen el programa de obra y sirven como base (Estas fueron grabadas al guardar línea de base), el ideal de un PDT es que no existan diferencias entre las fechas reales y fechas previstas, cambios radicales entre estas pueden evidenciar falencias en la programación inicial o problemas en la ejecución del proyecto.

Las fechas en azul son las reales, estas vienen directamente de la información obtenida de la ejecución del proyecto y son las únicas fechas que se deben introducir para realizar el seguimiento.

Las fechas en verde son proyectadas, en estas columnas se puede leer el estado del proyecto en determinado momento. Mientras el proyecto no haya comenzado esta columna toma el valor de las fechas previstas, en el momento que se comienza el seguimiento en esta columna se observan los datos reales para las labores ya comenzadas y para las demás se hace una proyección por medio de las duraciones previstas y las fechas reales que se hayan introducido (Ver ejemplo 1). Este cálculo se ilustra de la siguiente manera:

Figura 35. Proyección de fechas con información real.

Nombre de tarea	% completado	Comienzo real	Fin real	Comienzo	Fin	Comienzo previsto	Fin previsto
1.1 Demolición Antiguo Gimnasio	100%	lun 19/12/05	lun 02/01/06	lun 19/12/05	lun 02/01/06	lun 19/12/05	jue 29/12/05
1.2 Localización y Replanteo	0%	NA	NA	lun 02/01/06	mié 04/01/06	vie 30/12/05	lun 02/01/06
1.3 Cerramiento Provisional en malla	0%	NA	NA	lun 19/12/05	mié 21/12/05	lun 19/12/05	mié 21/12/05
1.4 Campamento e instalaciones provisionales	0%	NA	NA	lun 02/01/06	sáb 07/01/06	vie 30/12/05	mié 04/01/06

Fuente: Microsoft Project 2003

6.3.5. Ejemplo 1.

Como ejemplo se presentan datos supuestos para la actividad “demolición Antiguo Gimnasio” (Comienzo real y fin real), de acuerdo a estos la actividad tuvo un retraso en su finalización de 4 días (Incluyendo 2 días festivos), se puede observar que para esta tarea en las columnas “comienzo” y “fin” se toman los valores reales, para las 2 actividades siguientes se hace la siguiente proyección:

- Localización y replanteo: Depende directamente de la demolición del antiguo gimnasio (Condición dada por las precedencias) por lo que en las columnas “comienzo” y “fin” se refleja el atraso marcado por las fechas reales ya registradas, esta actividad estaba programada a terminar el 02/01/06, las fechas programadas ahora dan la terminación para el 04/01/06, es importante resaltar que en la proyección hecha por el Software se utilizan las duraciones previstas para reprogramar las tareas sin terminar (<100% completado). Es así que por medio de esta tabla se observa cada vez que se alimenta el software con datos reales una reprogramación del proyecto completo reflejadas en las fechas de “comienzo” y “fin”.
- El cerramiento provisional en malla no depende de la “demolición del Antiguo gimnasio” por lo que las fechas de comienzo y fin son las mismas que las previstas y la actividad sigue programada para las mismas fechas iniciales.

6.3.6. Paso 4: Comenzar el seguimiento.

Después de entrar todos los datos previstos, guardar la línea de base y acondicionar las tablas costo y seguimiento se puede comenzar el seguimiento del proyecto, para esto los datos a ingresar serán:

- ⇒ En la tabla costo: El porcentaje completado y el costo total, permitiendo de esta manera determinar si hay mayores o menores valores.
- ⇒ En la tabla seguimiento: Las fechas de comienzo real y fin real de las actividades ya terminadas, en esta tabla también se podrán entrar los valores de porcentaje completado para las actividades en ejecución.

Figura 36. Tabla Costo – Datos a ingresar (Seguimiento proyecto CENTIC)

	Nombre de tarea	% completado	Costo final estimado	Costo presupuestado	Mayores valores	Real ejecutado	Costo por ejecutar
0	- PROYECTO CENTIC	86%	\$ 2.831.632.881,40	\$ 2.431.579.100,02	\$ 400.053.781,38	\$ 2.487.367.895,15	#####
1	- 1 PRELIMINARES	100%	\$ 25.101.576,00	\$ 19.806.000,00	\$ 5.295.576,00	\$ 25.101.576,00	\$ 0,00
2	1.1 Demolición Antiguo Gimnasio	100%	\$ 12.000.000,00	\$ 12.000.000,00	\$ 0,00	\$ 12.000.000,00	\$ 0,00
3	1.2 Localización y Replanteo	100%	\$ 7.941.276,00	\$ 3.150.000,00	\$ 4.791.276,00	\$ 7.941.276,00	\$ 0,00
4	1.3 Cerramiento Provisional en malla	100%	\$ 1.160.300,00	\$ 656.000,00	\$ 504.300,00	\$ 1.160.300,00	\$ 0,00
5	1.4 Campamento e instalaciones provisionales	100%	\$ 2.400.000,00	\$ 2.400.000,00	\$ 0,00	\$ 2.400.000,00	\$ 0,00
6	1.5 Limpieza permanente	100%	\$ 1.600.000,00	\$ 1.600.000,00	\$ 0,00	\$ 1.600.000,00	\$ 0,00
7	- 2 EXCAVACIONES Y RELLENOS	100%	\$ 56.439.883,00	\$ 35.671.200,00	\$ 20.768.683,00	\$ 56.439.883,00	\$ 0,00
8	2.1 Limpieza y descapote a máquina	100%	\$ 4.969.335,00	\$ 2.250.000,00	\$ 2.719.335,00	\$ 4.969.335,00	\$ 0,00
9	2.2 Excavación en material común o conglomerado	100%	\$ 12.151.146,00	\$ 9.460.000,00	\$ 2.691.146,00	\$ 12.151.146,00	\$ 0,00
10	- 2.3 Excavación en tierra o material común..	100%	\$ 23.898.782,00	\$ 13.600.000,00	\$ 10.298.782,00	\$ 23.898.782,00	\$ 0,00
11	2.3.1 Excav. Cimientos	100%	\$ 9.559.512,80	\$ 5.440.000,00	\$ 4.119.512,80	\$ 9.559.512,80	\$ 0,00
12	2.3.2 Excav. Hidro-Sanit	100%	\$ 14.339.269,20	\$ 8.160.000,00	\$ 6.179.269,20	\$ 14.339.269,20	\$ 0,00
13	2.4 Rellenos compactados en material común..	100%	\$ 5.292.652,00	\$ 4.655.200,00	\$ 637.452,00	\$ 5.292.652,00	\$ 0,00
14	2.5 Retiro y Transporte de	100%	\$ 10.127.968,00	\$ 5.706.000,00	\$ 4.421.968,00	\$ 10.127.968,00	\$ 0,00

Fuente: Microsoft Project 2003

Figura 37. Tabla seguimiento – Datos a ingresar (Seguimiento proyecto CENTIC)

	Nombre de tarea	% completado	Comienzo real	Fin real	Comienzo	Fin	Comienzo previsto	Fin previsto
0	- PROYECTO CENTIC	86%	lun 19/12/05	NA	lun 19/12/05	mar 11/07/06	lun 19/12/05	mié 17/05/06
1	- 1 PRELIMINARES	100%	lun 19/12/05	lun 15/05/06	lun 19/12/05	lun 15/05/06	lun 19/12/05	lun 15/05/06
2	1.1 Demolición Antiguo Gimnasio	100%	lun 19/12/05	jue 29/12/05	lun 19/12/05	jue 29/12/05	lun 19/12/05	jue 29/12/05
3	1.2 Localización y Replanteo	100%	vie 30/12/05	lun 02/01/06	vie 30/12/05	lun 02/01/06	vie 30/12/05	lun 02/01/06
4	1.3 Cerramiento Provisional en malla	100%	lun 19/12/05	mié 21/12/05	lun 19/12/05	mié 21/12/05	lun 19/12/05	mié 21/12/05
5	1.4 Campamento e instalaciones provisionales	100%	mié 21/12/05	mié 04/01/06	mié 21/12/05	mié 04/01/06	vie 30/12/05	mié 04/01/06
6	1.5 Limpieza permanente	100%	lun 19/12/05	lun 15/05/06	lun 19/12/05	lun 15/05/06	lun 19/12/05	lun 15/05/06
7	- 2 EXCAVACIONES Y RELLENOS	100%	mar 27/12/05	vie 03/02/06	mar 27/12/05	vie 03/02/06	lun 02/01/06	sáb 04/02/06
8	2.1 Limpieza y descapote a máquina	100%	vie 30/12/05	mié 04/01/06	vie 30/12/05	mié 04/01/06	lun 02/01/06	mié 04/01/06
9	2.2 Excavacion en material común o conglomerado	100%	vie 30/12/05	mié 04/01/06	vie 30/12/05	mié 04/01/06	mié 04/01/06	sáb 07/01/06
10	- 2.3 Excavacion en tierra o material común..	100%	lun 02/01/06	jue 02/02/06	lun 02/01/06	jue 02/02/06	sáb 07/01/06	mié 01/02/06
11	2.3.1 Excav. Cimientos	100%	lun 02/01/06	jue 02/02/06	lun 02/01/06	jue 02/02/06	sáb 07/01/06	vie 13/01/06
12	2.3.2 Excav. Hidro-Sanit	100%	vie 27/01/06	mié 01/02/06	vie 27/01/06	mié 01/02/06	vie 27/01/06	mié 01/02/06
13	2.4 Rellenos compactados en materia	100%	mar 10/01/06	vie 03/02/06	mar 10/01/06	vie 03/02/06	vie 27/01/06	jue 02/02/06
14	2.5 Retiro y Transporte de sobrantes d	100%	mar 27/12/05	mié 04/01/06	mar 27/12/05	mié 04/01/06	mié 01/02/06	sáb 04/02/06
15	- 3 CONCRETOS	100%	vie 06/01/06	lun 08/05/06	vie 06/01/06	lun 08/05/06	sáb 07/01/06	lun 17/04/06
16	3.1 Concreto ciclopeo de 2500 psi (40	100%	vie 06/01/06	jue 26/01/06	vie 06/01/06	jue 26/01/06	sáb 07/01/06	mar 17/01/06

Fuente: Microsoft Project 2003

6.4. GENERACIÓN DE INFORMES

Durante el transcurso del proyecto en análisis se puede requerir la extracción de la información más importante del proyecto, con este fin el software ofrece informes que se pueden generar periódicamente y mediante estos se puede ver el estado del proyecto en general y los indicadores más relevantes del progreso a la fecha de corte o del análisis. Para la generación de informes: secuencia → Ver > Informes. El menú de opciones presenta 6 tipos de informes estándar generados por el software.

Figura 38. Menú informes – Tipos de informes.

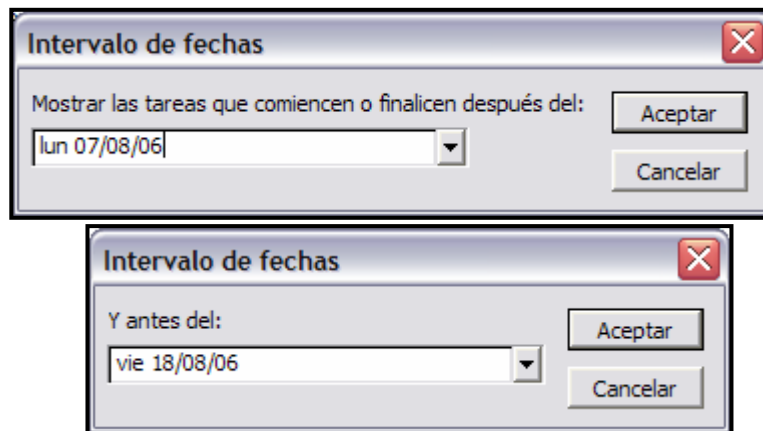


Fuente: Microsoft Project 2003

Los informes generales son 5: Resumen del proyecto, Tareas de nivel superior, Tareas críticas, Hitos y Días laborales, Estos informes reflejan el estado del proyecto en general o de los distintos grupos de tareas, las tareas de nivel superior son los capítulos en que se divide nuestro proyecto, las tareas criticas son las que no cuentan con holgura en sus fechas de ejecución y los hitos son tareas con duración cero y que dividen etapas del proyecto. Los informes generales proporcionan indicadores globales de tiempos, costos y asignación de recursos, este tipo de informes son muy útiles cuando se encuentran dirigidos a personal ajeno a la ejecución del proyecto.

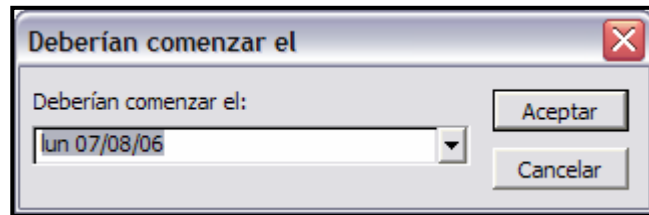
Los informes de Actividades Actuales se dividen en 6 tipos de informes dependiendo del estado de las tareas, Tareas sin comenzar, tareas que comienzan pronto, tareas en curso, Tareas completadas, Tareas que deberían haber comenzado y tareas pospuestas. Este tipo de informes son muy útiles gracias a la posibilidad que se tiene de escoger y filtrar tareas por intervalos de tiempo o por cortes a fechas especificadas por el usuario, esta utilidad la dan los informes para tareas que comienzan pronto y para tareas que deberían haber comenzado.

Figura 39. Intervalo de fechas para tareas que comienzan pronto.



Fuente: Microsoft Project 2003

Figura 40. Corte para tareas que deberían haber comenzado.



Fuente: Microsoft Project 2003

Los informes de costos consisten en toda la información referente a la inversión realizada o a realizar para la ejecución del proyecto, de manera predefinida el software presenta 5 tipos de informes:

- ⇒ El informe de Flujo de caja presenta la inversión día a día del proyecto, ítem por ítem, esta flujo se basa en el “costo total estimado” de cada tarea.
- ⇒ El informe Presupuesto presenta tarea a tarea los valores de % completado, costo final estimado, costo presupuestado, mayores valores y real ejecutado, totalizando cantidades y dando una visión global del estado financiero del proyecto a la fecha de creación del informe.
- ⇒ EL informe de tareas con presupuesto sobrepasado incluye el % completado, el costo previsto, el costo total estimado y los mayores valores, ordenando de forma descendente dependiendo de este ultimo valor, de manera que la tarea con el mayor valor sobrepasado del proyecto se enumera primera y así sucesivamente, en el informe se totalizan valores de manera que se obtiene el valor del desfase total en costos en relación al presupuesto inicial.
- ⇒ El informe de recursos con presupuesto sobrepasado se basa en la asignación de recursos y muestra los mayores valores correspondientes a cada recurso.
- ⇒ El informe de valor acumulado se basa en tres valores: el CPTP (Costo presupuestado del trabajo programado), El CPTR (Costo presupuestado de trabajo realizado), El CRTR (Costo real de trabajo realizado).

El informe de valor acumulado es de los más útiles para ver el estado financiero de la obra, por medio de esta metodología se pueden extraer indirectamente dependiendo de los valores de CPTP, CPTR y CRTR el % de avance de la obra y los mayores valores.

Los informes de asignaciones y cargas de trabajo se refieren a los estados de la asignación de recursos al proyecto, los recursos asignados a cada tarea, o las tareas en que se utiliza cada recurso, también pueden incluir información de costos. Siguiendo el procedimiento presentado en este manual no se podrán generar informes de este tipo ya que en ningún caso se hacen asignaciones de recursos.

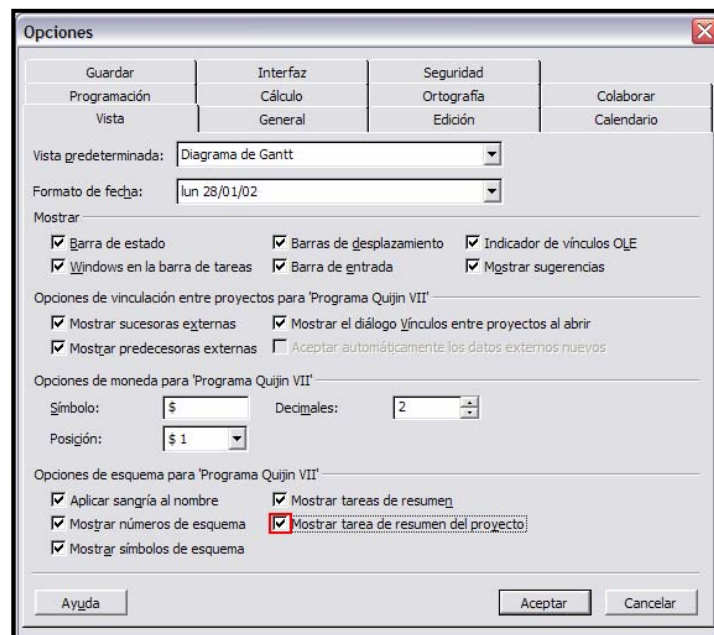
6.5. UTILIDADES

A continuación se presenta una serie de herramientas y procesos útiles para el uso del software, se describe su procedimiento y su utilidad.

6.5.1. Mostrar tarea de resumen del proyecto.

Procedimiento: Secuencia → Herramientas > Opciones > Elegir "Mostrar tarea de resumen del proyecto".

Figura 41. Mostrar tarea de resumen del proyecto.



Fuente: Microsoft Project 2003

Figura 42. Tarea de resumen en tablas.

	Nombre de tarea	% completado	Costo final estimado	Costo presupuestado	Mayores valores
0	- PROYECTO CENTIC	86%	\$ 2.831.632.881,40	\$ 2.431.579.100,02	\$ 400.053.781,38

Fuente: Microsoft Project 2003

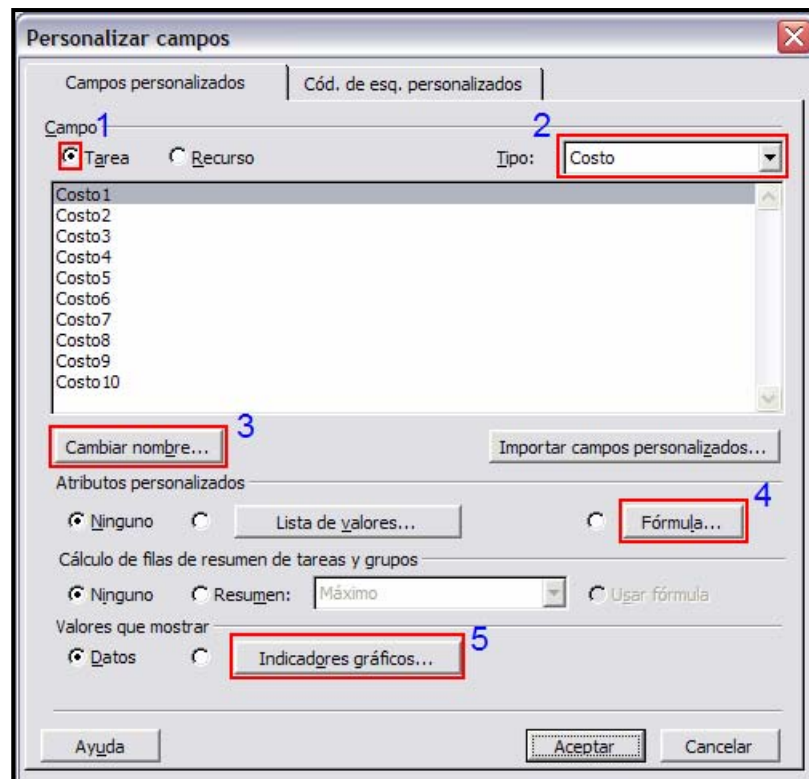
Utilidad: Permite ver los indicadores de tablas para el proyecto en general, se muestra la tarea resumen a la cabeza de todas las tablas.

6.5.2. Generación de indicadores gráficos.

Se describe el procedimiento para crear un indicador grafico para los mayores valores del proyecto.

Procedimiento: Clic derecho sobre los títulos de columnas > Personalizar campos: Campo tarea (1), tipo de campo costo (2).

Figura 43. Personalizar campos – Orden a seguir.

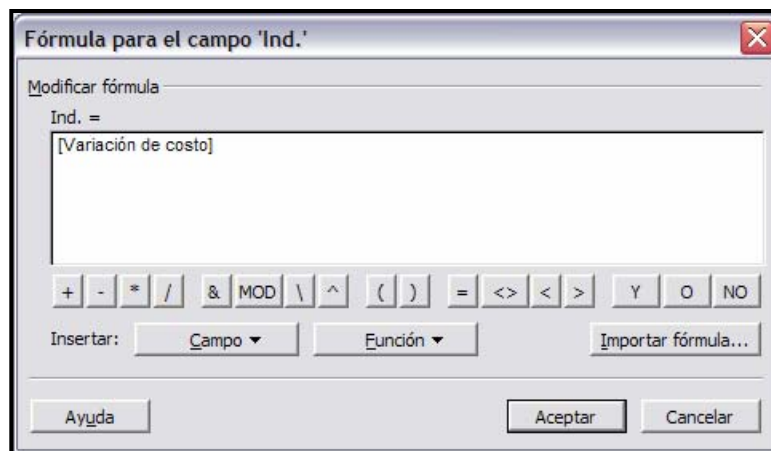


Fuente: Microsoft Project 2003

Clic en cambiar nombre y dar el nombre deseado para la columna del indicador, en el caso de este ejemplo "ind." (3).

Clic en Fórmula, Campo > Costo > Variación de costo (4), se tendrá hasta el momento que el valor de ind. será igual al del campo variación de costo, el valor escogido debe ser al que interese aplicar el indicador, en este caso se escoge la variación de costo para crear un indicador que muestre si la tarea tiene presupuesto sobrepasado, no tiene diferencias en relación al presupuesto o esta por debajo del presupuesto (También se pueden aplicar estos indicadores a fechas).

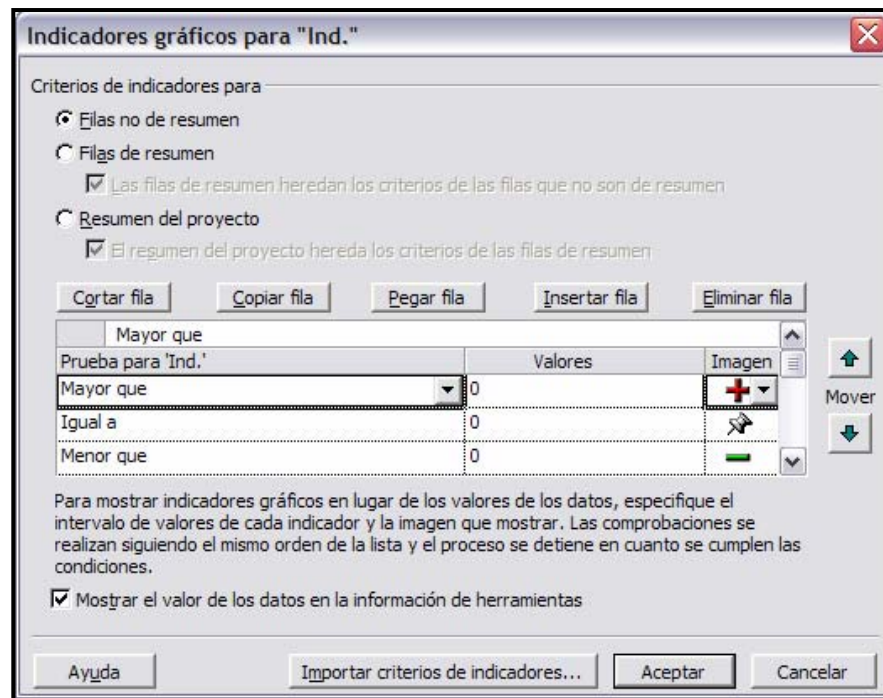
Figura 44. Asignación de formula.



Fuente: Microsoft Project 2003

Para crear el indicador, se hace clic en indicadores gráficos y se colocan las condiciones que regirán el tipo de grafico, para el ejemplo se tiene: si el valor de la variación de costo es positivo (>0) el indicador será el símbolo **+**, si el valor es igual a 0 (Cero) se asignará el indicador **📌**, y si el valor de la variación es negativo (<0) se escogerá la imagen **■**, el proceso se puede ver en la siguiente figura.

Figura 45. Asignación de condiciones (Pruebas) e imágenes.



Fuente: Microsoft Project 2003

Utilidad: Para utilizar el indicador grafico, se inserta la columna "ind." en la tabla costo. De esta manera se puede ver rápidamente el estado en costos de ejecución de cada actividad.

Figura 46. Indicador grafico en tabla costo. (Seguimiento proyecto CENTIC).

	Nombre de tarea	% completado	Ind.	Costo final estimado	Costo presupuestado	Mayores valores
60	6.3 Friso bajo placa	100%	—	\$ 2.830.314,00	\$ 6.615.000,00	(\$ 3.784.686,00)
61	- 7 ESTUCO Y PINTURA	87%	—	\$ 58.236.198,35	\$ 66.241.500,00	(\$ 8.005.301,65)
62	7.1 Estuco y vinilo muros	80%	—	\$ 55.001.554,35	\$ 58.681.500,00	(\$ 3.679.945,65)
63	7.2 Estuco y vinilo bajo placas	100%	—	\$ 3.234.644,00	\$ 7.560.000,00	(\$ 4.325.356,00)
64	- 8 ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	82%	—	\$ 60.079.050,00	\$ 68.031.000,00	(\$ 7.951.950,00)
65	8.1 Mesones en concreto (incluye refuerzo)	100%	—	\$ 2.288.550,00	\$ 3.876.000,00	(\$ 1.587.450,00)
66	8.2 Dinteles en concreto h=0.15 m (incluye refuerzo)	100%	+	\$ 2.478.000,00	\$ 1.085.000,00	\$ 1.393.000,00
67	8.3 Alfajias en concreto (incluye refuerzo)	0%	—	\$ 0,00	\$ 24.320.000,00	(\$ 24.320.000,00)
68	8.4 Descolgados en concreto (incluye refuerzo)	100%	+	\$ 55.312.500,00	\$ 38.750.000,00	\$ 16.562.500,00
69	- 9 PISOS, GUARDAESCOBAS Y ENCHAPES	99%	+	\$ 350.264.903,75	\$ 313.450.000,00	\$ 36.814.903,75
70	9.1 Placa contrapiso en concreto 2500 psi, e=0.10 m	100%	—	\$ 31.144.960,00	\$ 37.800.000,00	(\$ 6.655.040,00)
71	9.2 Realce bajo meson lavamanos	100%	—	\$ 131.350,00	\$ 1.184.000,00	(\$ 1.052.650,00)
72	9.3 Piso en mortero con endurecedor	100%	—	\$ 90.229.000,00	\$ 101.250.000,00	(\$ 11.021.000,00)
73	9.4 Guardaescoba en cemento endurecido	100%	→	\$ 7.115.000,00	\$ 7.115.000,00	\$ 0,00
74	9.5 Piso baños	100%	—	\$ 6.549.040,00	\$ 7.171.000,00	(\$ 621.960,00)
75	9.6 Enchape muros baño	100%	—	\$ 11.248.910,00	\$ 19.525.000,00	(\$ 8.276.090,00)

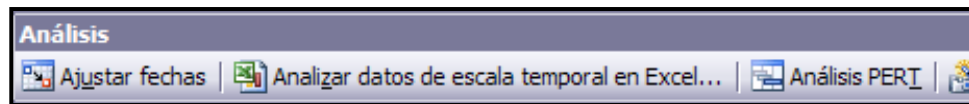
Fuente: Microsoft Project 2003

6.5.3. Exportación de datos a Microsoft Excel para informes gráficos

Microsoft Project 2003 permite un enlace directo con Microsoft Excel para creación de graficas con datos propios del proyecto en análisis.

Procedimiento: Lo primero que se debe hacer es agregar la barra de herramientas análisis, secuencia → Ver > Barras de herramientas > análisis. Esta aparecerá en la parte superior de la pantalla.

Figura 47. Barra de herramientas análisis.



Fuente: Microsoft Project 2003

La herramienta que permite realizar la exportación de datos es "Analizar datos de escala temporal en Excel".

El menú de la herramienta se compone de 5 pasos:

Paso 1: Escoger cuales tareas entraran en el análisis, al proyecto completo a a las tareas seleccionadas actualmente. Para el ejemplo se escoge un análisis al proyecto completo.

Paso 2: Seleccionar los campos o valores que se exportaran a Excel, en este caso se eligen los tres necesarios para hacer un análisis de valor acumulado: CPTP, CPTR y CRTR, es importante que los campos escogidos sean del mismo tipo para que el análisis grafico obtenido sea coherente.

Paso 3: Se marcan las fechas desde y hasta que marcaran el análisis, los datos a exportar serán los correspondientes al periodo entre estas dos fechas, además se deben escoger la escala temporal a manejar, los datos se pueden exportar horarios, diarios, semanales, mensuales, trimestrales o anuales. En este caso exportamos datos diarios.

Paso 4: En el cuarto paso se elige si se quieren graficar los datos exportados. "Si" en esta caso.

Paso 5: Se confirma la exportación.

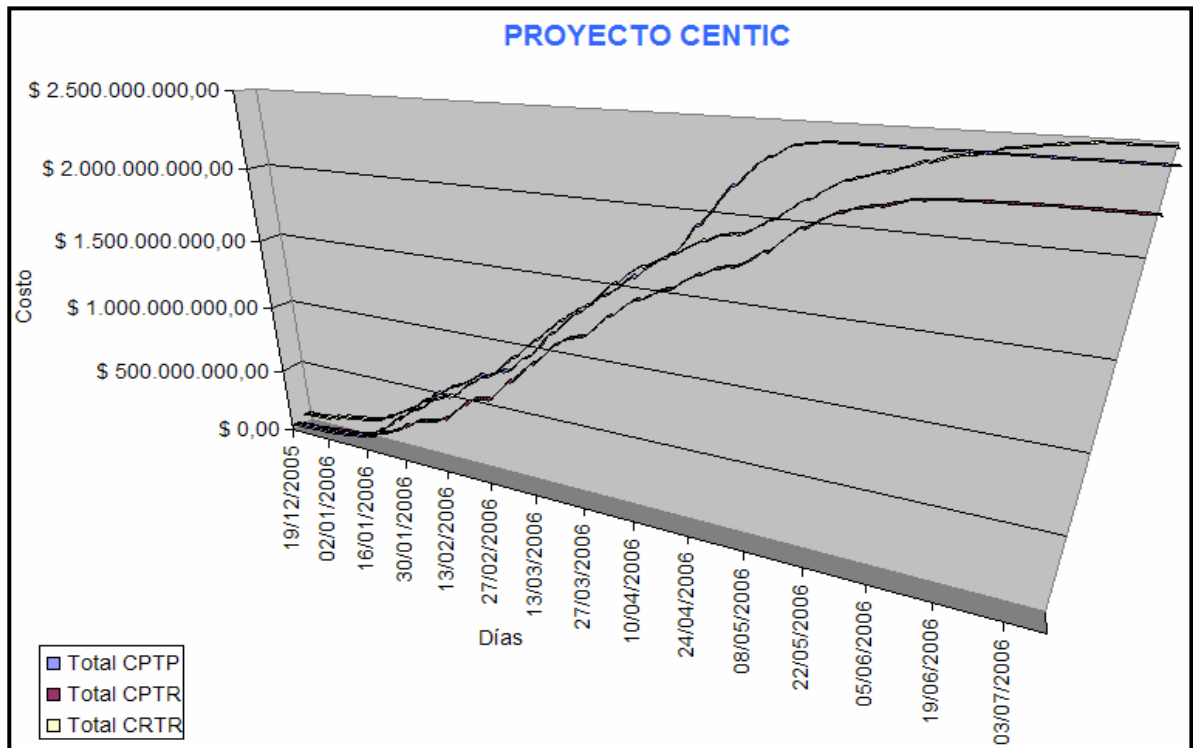
El software automáticamente inicia Microsoft Excel y crea dos libros; uno para la grafica y uno para los datos, en la hoja de datos se encuentran los valores para todas las tareas día a día, un total por día y los totales para el proyecto completo.

Figura 48. Libro de datos en Excel.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Proyecto	CENTIC								
2	Días	19/12/2005	20/12/2005	21/12/2005	22/12/2005	23/12/2005	24/12/2005	25/12/2005	26/12/2005	
802	CRTR	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
803	Dilataciones para cajas electricas									
804	CPTP	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
805	CPTR	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
806	CRTR	\$ 1.308.750,00	\$ 1.308.750,00	\$ 1.308.750,00	\$ 1.308.750,00	\$ 1.308.750,00	\$ 1.308.750,00	\$ 1.308.750,00	\$ 1.308.750,00	\$ 1.308.750,00
807	Tuberia 12" HG Tanque bombas A.A.									
808	CPTP	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
809	CPTR	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
810	CRTR	\$ 242.172,00	\$ 242.172,00	\$ 242.172,00	\$ 242.172,00	\$ 242.172,00	\$ 242.172,00	\$ 242.172,00	\$ 242.172,00	\$ 242.172,00
811	ENTREGA									
812	CPTP	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
813	CPTR	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
814	CRTR	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
815	Total									
816	CPTP	\$ 40.957.529,10	\$ 42.524.315,69	\$ 43.799.546,73	\$ 44.665.578,48	\$ 45.916.513,22	\$ 47.167.447,97	\$ 47.167.447,97	\$ 48.418.382,71	
817	CPTR	\$ 1.566.786,60	\$ 3.133.573,19	\$ 4.689.883,60	\$ 5.750.455,03	\$ 7.282.469,14	\$ 8.814.483,25	\$ 8.814.483,25	\$ 10.346.497,35	

Fuente: Microsoft Project 2003

Figura 49. Grafica de análisis valor acumulado en Microsoft Excel.



Fuente: Microsoft Project 2003

7. SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA CON INFORMACION DE LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO CENTIC.

7.1. INTRODUCCIÓN

Ciertos procesos como migraciones de población, crecimiento urbano, demanda de servicios y de infraestructura económica, ocurren en el mundo producto del desarrollo y avance de la humanidad y de las exigencias de una buena calidad de vida de las personas. La visualización y representación de estos acontecimientos exigen la existencia y utilización de una información geográfica actualizada, estandarizada, de máxima calidad, producida oportunamente y a bajo costo. Una herramienta que permite realizar esto, cumpliendo con las exigencias requeridas son los Sistemas de Información Geográfica; herramienta básica para el ordenamiento territorial, urbano y rural, la planificación regional, el desarrollo municipal y por ende, para el catastro urbano y rural que permite obtener con claridad representaciones de fenómenos físicos y socioeconómicos mediante la utilización de diversos software disponibles en el mercado actual.

Como parte del aporte realizado mediante la practica empresarial objeto de esta monografía se creará un Sistema de Información Geográfica mediante el uso del software especializado ArcView GIS Versión 3.1, que permitirá visualizar y obtener información acerca de la construcción del edificio del centro de tecnologías de información y comunicación "CENTIC", obra ejecutada en el año 2006 en las instalaciones de la UIS y está basado en información verdadera obtenida mediante la revisión de planos, el calculo de cantidades y el trabajo de campo.

El SIG incluirá todas las características de la estructura aportada que se construyó para el edificio CENTIC planta por planta, cantidades ejecutadas en obra, detalles e indicadores de construcción. Además se pretende presentar la utilidad de este tipo de SIG para realizar seguimiento de obra, como una herramienta que al finalizar la obra conforme una memoria de la construcción, todo esto de manera que se puedan aprovechar todas

las cualidades de los sistemas de información geográfica en cuanto a la visualización y organización de información.

El SIG proporcionará información de gran interés a quienes deseen informarse sobre la construcción del edificio CENTIC, especialmente sobre su conformación estructural, además a quienes les interese la metodología planteada para hacer de los SIG una herramienta eficaz en el seguimiento de la construcción de edificaciones.

7.2. MARCO TEÓRICO

Un sistema de información geográfica incluye la obtención y el manejo de datos espaciales; su procesamiento, almacenamiento y mantenimiento; y su recuperación y análisis.

Los Sistemas de Información Geográfica pueden ser definidos como sistemas para la captura, almacenamiento, chequeo, integración, manipulación, análisis y despliegue de datos que están referidos espacialmente a la tierra.

La distribución en subsistemas en los SIG es hecha en forma similar por diferentes autores. Básicamente todos coinciden en asignar los siguientes módulos:

1. Entrada de datos
2. Codificación y procesamiento
3. Manejo de la Base de Datos
4. Análisis
5. Salida

La entrada de datos esta dada por información obtenida por medio de fuentes como la fotografía, la cartografía convencional o digital, G.P.S., levantamientos de campo, imágenes de satélite, SIG's anteriores, etc.

La codificación y procesamiento consiste en la asignación de códigos a cada uno de los elementos a capturar y así mismo a cada uno de los atributos de estos, de esta manera

se genera una nomenclatura y por consiguiente una estandarización para la creación de los sistemas de información.

Cada sistema de información geográfica debe estar directamente correlacionado con una base de datos, es muy importante que el manejo de esta sea controlado, por esta razón se debe restringir la capacidad de modificación de la misma a un grupo reducido de usuarios, evitando de esta manera el deterioro o la pérdida de la información almacenada. El análisis debe ser la característica primordial de cualquier SIG, dependiendo del tipo de análisis que se haga por medio del sistema se pueden obtener datos provechosos, este se puede efectuar por medio de búsquedas sobre la base de datos y de la transformación de la información inicial.

Por medio de los sistemas de información geográfica se pueden obtener informes tanto gráficos como escritos (Estadísticos), igualmente se pueden generar nuevas distribuciones de áreas dependiendo de las características de las mismas (Nuevos Mapas), la información arrojada por el SIG ya sea en medio magnético o impreso constituye la salida del mismo.

Para la implementación del sistema de información geográfica sobre la construcción del centro de tecnologías de información y comunicación CENTIC se utilizó el software Arcview GIS. ArcView es la herramienta SIG más extendida en todo el mundo dadas sus avanzadas capacidades de visualización, consulta y análisis de información geográfica, además de las numerosas herramientas de integración de datos desde todo tipo de fuentes y herramientas de edición.

Arcview permite al usuario utilizar una serie de funciones propia del software y que dan la posibilidad de obtener el mayor beneficio de la información relacionada por medio del SIG, entre ellas se encuentran:

- Explorar y administrar la información geográfica y alfanumérica en múltiples formatos.
- Visualizar y consultar la información geográfica y alfanumérica.
- Crear y mantener los metadatos de la información catalogada.

- Crear el modelo de datos apropiado a las necesidades de cada usuario.
- Acceder de manera inmediata a servicios de Internet a través del servidor de aplicaciones ArcIMS.
- Realizar todo tipo de edición gráfica y alfanumérica gracias a su potente y avanzado entorno de edición.
- Realizar tareas de análisis avanzado tanto de los datos geográficos como los alfanuméricos.
- Producir cartografía de muy alta calidad.
- Permitir una personalización rápida y sencilla del entorno de trabajo.

7.3. DISEÑO DEL MODELO DE DATOS

- Identificación de los usuarios y sus requerimientos para el uso de la información.

Es importante determinar quien o quienes van a utilizar el sistema de información, teniendo en cuenta los objetivos perseguidos por cada uno de estos usuarios se podrá diseñar un SIG bien soportado y útil en realidad para quien vaya acceder a el.

Los usuarios que utilizaran el presente SIG se especifican en los siguientes grupos:

Usuarios que requieren información topográfica y temática: en este grupo se ubican los usuarios de aplicaciones específicas que requieren cierta información que les podría ayudar incluso a construir su propio SIG. Entre ellos están la comunidad universitaria, quienes puedan tener interés en los procesos de renovación del campus, Ingenieros civiles que tengan dentro de sus funciones o temas de interés el seguimiento de obra, nuevas metodologías y procedimientos en este campo.

Usuarios que además de lo anterior requieren otro tipo de información: El SIG provee información que permite conocer las cantidades de obra para el edificio CENTIC, esta información puede ser útil para quienes quieran conocer los procesos de construcción realizados, además por medio de este sistema se podrá tener información veraz sobre la estructura construida para el edificio del Centro de tecnologías de información y

comunicación, el tipo de placas y la disposición del refuerzo de acero, estos datos pueden ser necesitados para posibles reformas o acondicionamientos al edificio.

7.4. MODELO CONCEPTUAL.

En este modelo se conceptualizará la realidad a través de Entidades, que son objetos que se encuentran en la superficie de la tierra, definiendo sus relaciones y sus características o atributos. El método a utilizar para la realización de este proceso será el Modelo de Entidades y Relaciones (M-ER).

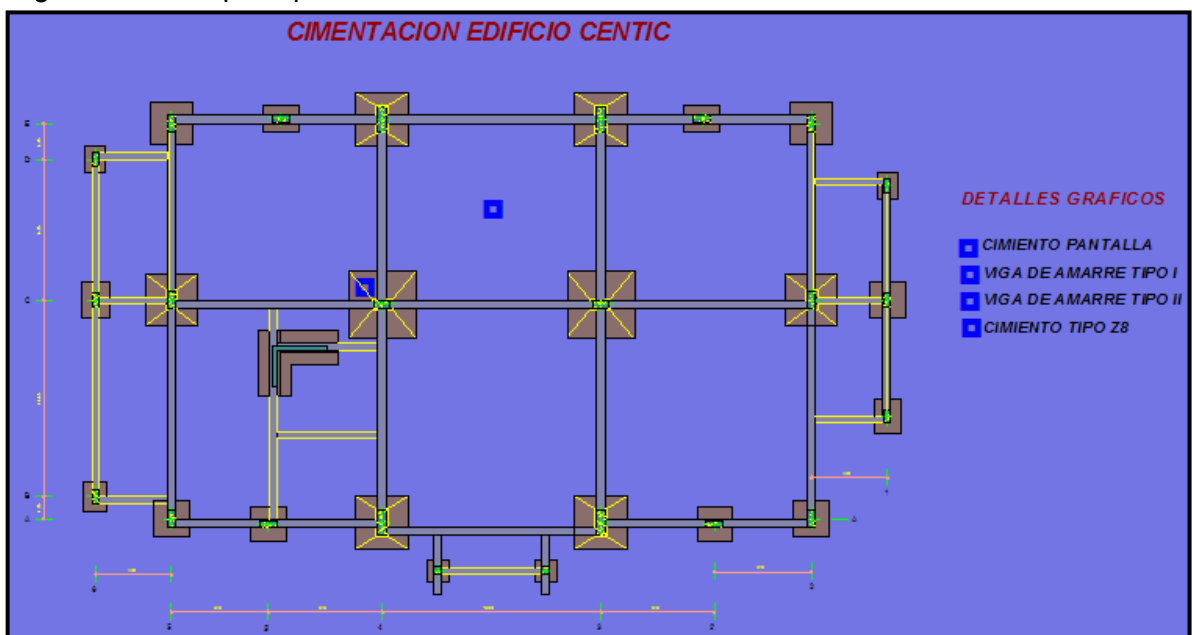
Definición de entidades y sus atributos:

Las entidades a definir para este proyecto se denominarán físicas, ya que en su mayoría representan obra a ejecutar.

7.4.1. SIG Cimentación.

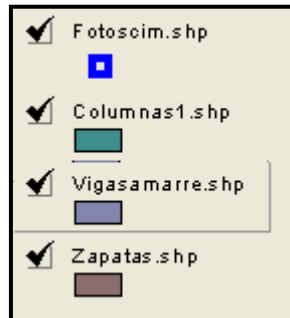
Se conformó un SIG correspondiente al sistema de cimentación del edificio Centic.

Figura 50. Vista principal SIG cimentación edificio CENTIC.



Fuente: SIG Cimentación.apr – ArcView GIS

Figura 51. Entidades SIG cimentación.



Fuente: SIG Cimentación.apr – ArcView GIS

Entidades del SIG cimentación:


- Vigasamarre: Representan gráficamente por medio de sus áreas en planta a las vigas de amarre del sistema de cimentación, estas se dividen en dos tipos generales diferenciados por su sección transversal y el refuerzo de acero a instalar (Tipo 1 o 2 en campo "Tipo"), sus atributos son:
 - ID (Llave primaria): Nomenclatura
 - Tipo: 1 o 2, estos difieren en cuantía y en sección transversal.
 - Base (m), y altura (m): Dimensiones de la sección transversal.
 - Long. (m): Longitud del tramo de viga.
 - Acero (Kg): Es la cuantía multiplicada por el volumen de concreto.
 - Concreto (m³): Long x Base x Altura

- Zapatas: Se representan por sus áreas en planta las 24 zapatas de sección rectangular y el cimiento pantalla, los atributos asignados a esta entidad son:
 - ID (Llave primaria): Nomenclatura dada por los ejes de la estructura, Ej: 5E = Intersección entre ejes 5 y E.
 - Tipo: Se refiere al tipo de zapata según los planos estructurales (Planos E-1 y E-2), de este depende además del tamaño de la zapata, la configuración del refuerzo de acero a instalar.
 - Dimensión X y Y (m): Dimensiones de la sección de las zapatas.



- Altura Prom. (m): Se utiliza como referencia para el calculo del volumen de la zapata, en el caso de las zapatas acarteladas no es la real sino la promedio, esto debido a la sección variable.
 - Vol. concreto (m3): Volumen vaciado de concreto.
 - Emparrillado (Kg) = Se refiere al peso del acero del emparrillado de la zapata, la unidad presentada (Kg) corresponde a la unidad de pago del refuerzo, por lo tanto los valores corresponden a los pagos hechos al contratista de la obra civil.
- Columnas: Se representan en este tema las 24 columnas de la estructura y la pantalla ortogonal ubicada en el foso del ascensor, teniendo en cuenta que el modelo presentado en los SIG es plano (2D), la base de datos presentada es la misma para todos los niveles, es decir; los datos corresponden a las columnas completas desde el nivel de cimentación hasta la placa de cubierta, el tema incluye los siguientes atributos:
- ID (Llave primaria): Nomenclatura dada por los ejes de la estructura, Ej: 5E = Intersección entre ejes 5 y E.
 - Tipo: Se refiere al tipo de columna según los planos estructurales (Plano E-3), de este depende además del tamaño de la columna, el despiece del refuerzo de acero a instalar.
 - Dimensión X y Y (m): dimensiones de la sección transversal de las columnas.
 - Altura total (m): Es la sumatoria de la altura libre de la zapata a través de toda la estructura (No incluye alturas de placa), de esta altura se desprende en relación directa la cantidad de concreto utilizado para la fundida de cada columna.
 - Concreto (m3): Volumen vaciado de concreto para la columna completa.
 - Acero (Kg): Es el peso del refuerzo del acero longitudinal y transversal que conforma el refuerzo de cada viga, este valor concuerda con el instalado y por tanto pago al contratista de la obra civil.
 - Cuantía (Kg/m3): Es la relación entre la cantidad de acero y el volumen de concreto de cada columna, este indicador se hace útil para

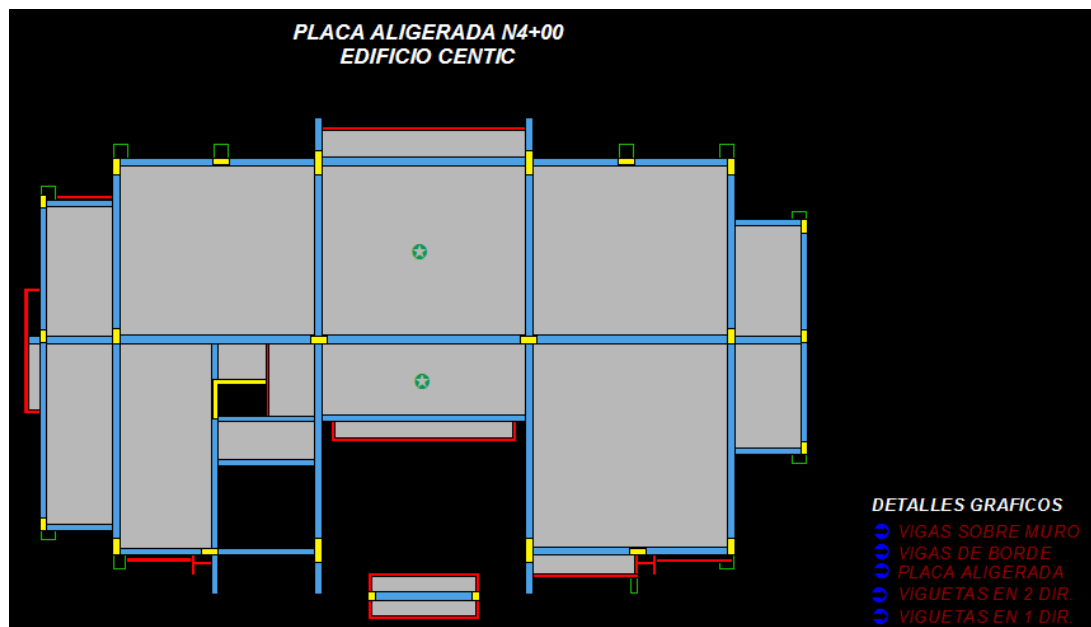
comparar el refuerzo entre columnas e incluso con elementos como vigas y pantallas.

- Fotoscim: En este tema se incluyen todas las fotos y detalles gráficos anexos al SIG, para acceder a ellos solo se debe escoger el tema, dar clic en el botón de hipervínculos  y picar en el punto de ubicación de la foto o detalle requerido, como atributo el tema Fotoscim tiene en su base de datos el campo:
 - Imagen: En este campo se encuentra la ubicación en el disco duro de la foto o el gráfico referenciado por cada punto.

7.4.2. SIG's Placas aligeradas

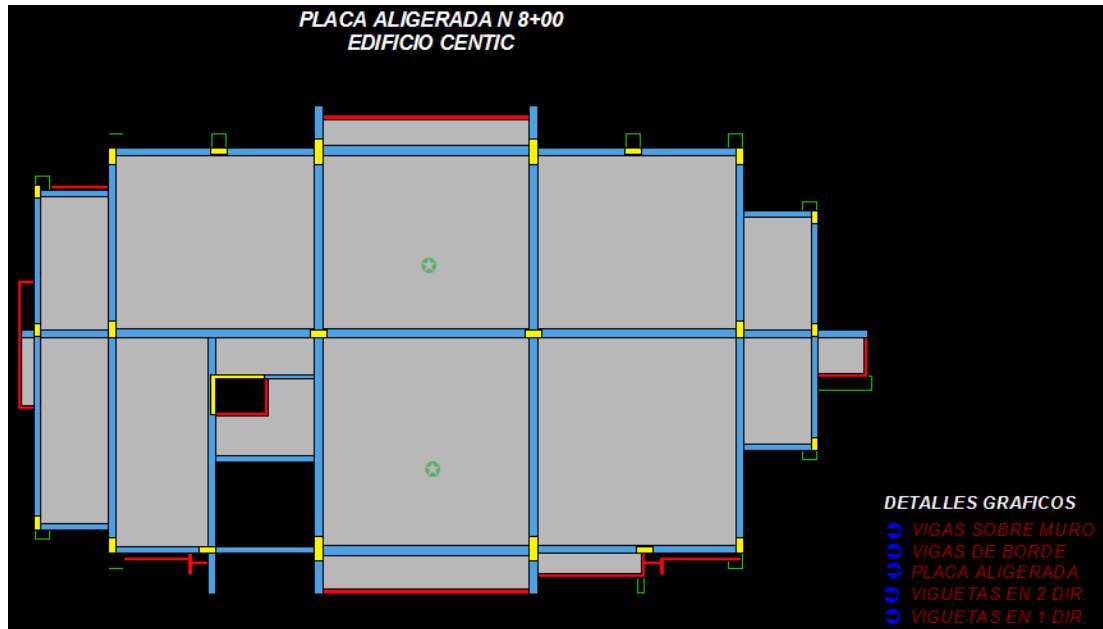
Se presentan 4 Sistemas de información cada uno con la información de una placa aligerada, no se incluyó toda la información en el mismo proyecto para evitar una saturación que le restaría funcionalidad al sistema, basta con tomar como referencia el tema columnas presente en las 4 placas, donde se referencia cada columna por su ubicación.

Figura 52. Vista principal SIG placa aligerada N4+00 del edificio Centic.



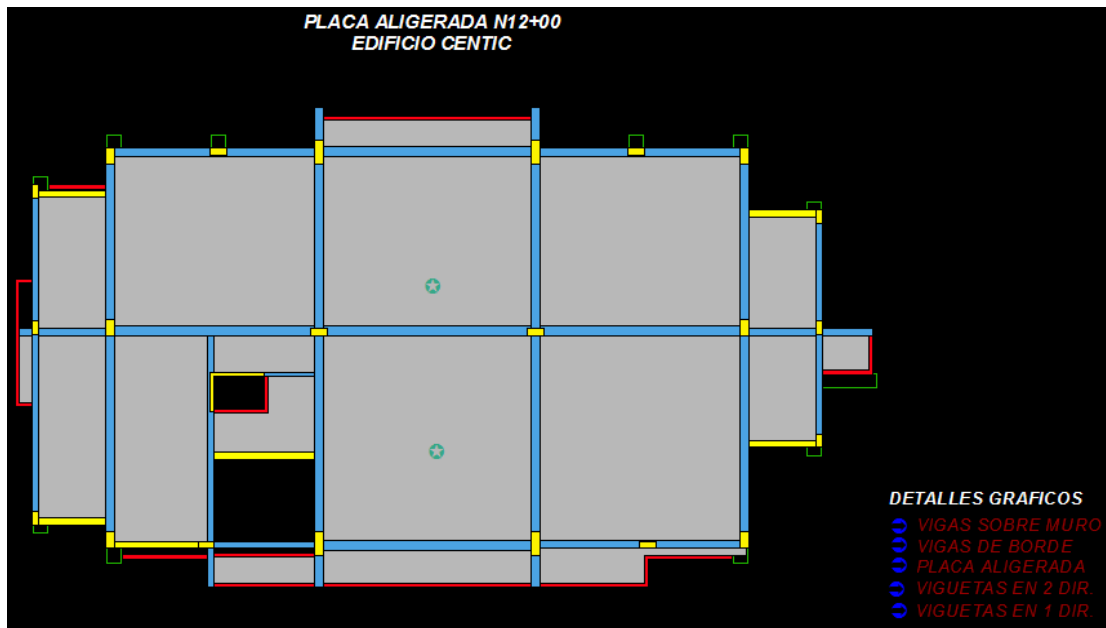
Fuente: SIG Placa N 4+00.apr – ArcView GIS

Figura 53. Vista principal SIG placa aligerada N8+00 del edificio Centic.



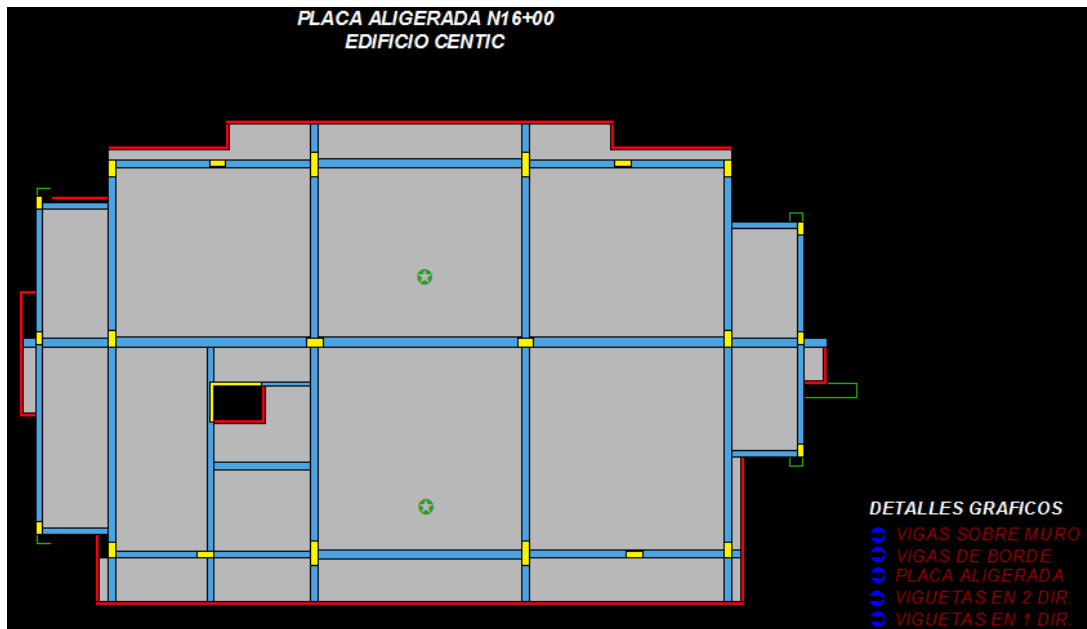
Fuente: SIG Placa N 8+00.apr – ArcView GIS

Figura 54. Vista principal SIG placa aligerada N12+00 del edificio Centic.



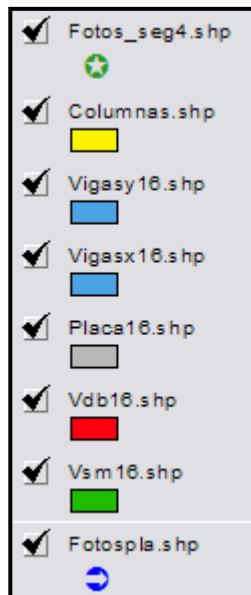
Fuente: SIG Placa N 12+00.apr – ArcView GIS

Figura 55. Vista principal SIG placa aligerada N16+00 del edificio Centic.



Fuente: SIG Placa N 16+00.apr – ArcView GIS

Figura 56. Entidades de SIG's de placas aligeradas.



Fuente: SIG's Placas aligeradas – ArcView GIS

Entidades de los SIG de placas aligeradas:

- Columnas: Es el mismo tema referenciado en el SIG de cimentación, la base de datos es la misma debido a que se refiere a cada columna en toda su altura.
- VigasX y VigasY: En estos temas se incluye el sistema de vigas para la placa en cuestión, no se utilizó un solo tema debido a la dificultad para crear las topologías, esto por los puntos de intersección de las vigas en diferentes sentidos, por esta razón se dividieron las vigas en el sentido Este-Oeste (Vigas) de las que tenían sentido Norte-Sur (VigasY), esta condición permitió individualizar cada viga de forma completa, es decir; no se dividió en subtramos que harían al SIG mas complejo y a la información incluida para cada área poco significativa. Los temas VigasX y VigasY se caracterizaron por medio de los siguientes atributos:
 - ID (Llave primaria): Es el código de clasificación de cada una de las vigas, este viene de los planos originales del diseño estructural, el código proviene del sentido de la viga, la placa a la que pertenece y de la ubicación con respecto a los ejes de la estructura (Ej.: Y-6-60)
 - Longitud (m): Es la longitud de extremo a extremo de la viga, corresponde exactamente a la dibujada en planta, como se puede notar, en los puntos de intersección entre vigas y columnas se da prioridad a las vigas, suspendiendo virtualmente a las columnas, asumiendo que la ubicación que se hace en estas zonas pertenece a la viga.
 - Acero (Kg): Proviene del despiece de las vigas (Planos E-10, E-11, E-12 y E-13) y es el peso de todo el refuerzo armado para cada una, este dato incluye tanto refuerzo longitudinal como transversal.
 - Concreto (m3): Es la cubicación hecha para cada viga, el concreto es de 4000 psi, y cabe anotar que algunas vigas tienen sección variable, no conservan la misma altura durante toda su longitud.

- Cuantía (Kg/m³): Es la relación entre la cantidad de acero y el volumen de concreto de cada viga.
- Placa: Este tema se refiere a las áreas de placa conformadas por viguetería, en los detalles gráficos se incluye el detalle de la sección tipo, este tema esta identificado por los siguientes atributos:
 - ID (Llave primaria): Es la identificación dada a cada área al crear topologías.
 - Área (m²): Es el área en planta de la entidad.
 - Concreto (m³): Es la cantidad de concreto consumida por el tramo de placa, este cálculo se hizo a partir de un consumo promedio de 0.2m³ de concreto por metro cuadrado de placa.
 - Acero Malla SUP. (Kg): Se refiere este campo a la cantidad de acero instalada en cada área de placa como malla superior, esta malla esta compuesta por elementos de 5mm de diámetro cada 20cm en cada sentido.
 - Acero Malla INF. (Kg): Se refiere este campo a la cantidad de acero instalada en cada área de placa como malla inferior, esta malla esta compuesta por elementos de 3mm de diámetro cada 30cm en cada sentido.
- Vdb: El tema Vdb corresponde a las denominadas vigas de borde en el diseño estructural, en los detalles gráficos se muestra la sección de este tipo de viga. Se incluye para cada viga de borde los siguientes atributos
 - ID (Llave primaria): Nomenclatura dada para cada tramo de viga de borde, los tramos fueron escogidos de manera que su fundida fuera simultanea.
 - Tipo (Solo para placa N16+00): 1 o 2, en la placa del nivel 16+00 existen 2 tipos de viga, las tipo 1 de 55cm de altura y las tipo 2 que constituyen el borde de los acartelados, con 20cm de altura.
 - Longitud (m): Es la longitud del tramo de viga de borde.
 - Concreto (m³): Cantidad de concreto de 4000psi utilizado para la fundida de la viga de borde.



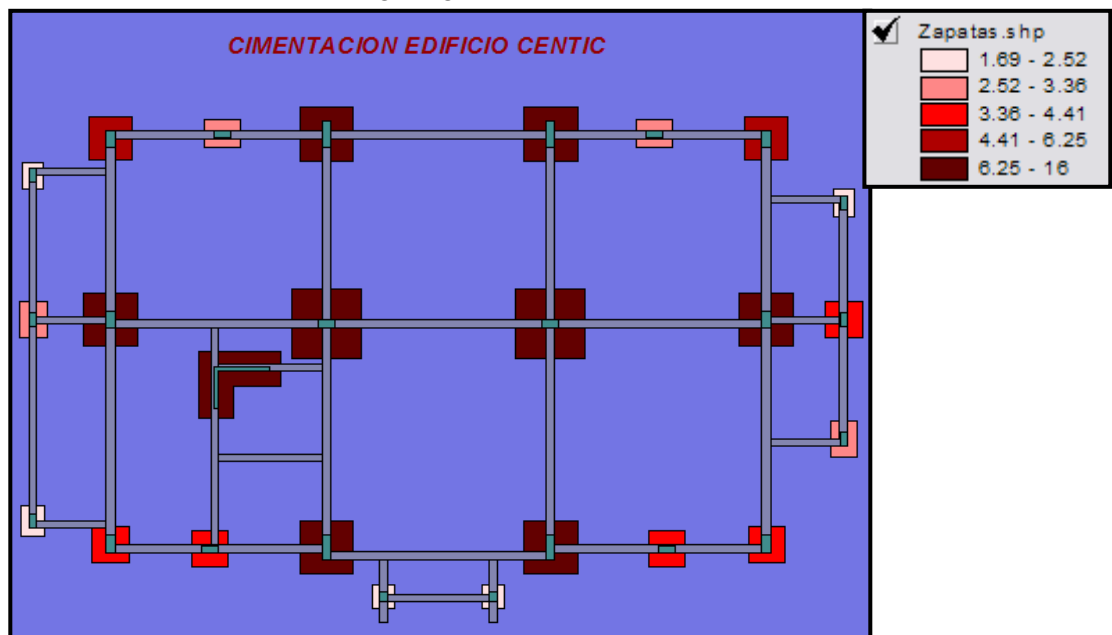
- Acero (Kg): Cantidad de acero que conforma el refuerzo longitudinal y transversal de la viga de borde.
 - Cuantía (Kg/m³): Es la relación entre la cantidad de acero y el volumen de concreto de cada viga, todas las vigas de borde tienen la misma cuantía.
- Vsm: Se refiere a las vigas sobre muro que se construyeron en las zonas de buitrones en fachada, se caracteriza cada viga sobre muro por medio de los siguientes atributos.
 - ID (Llave primaria): Nomenclatura dada para cada tramo de viga sobre muro, los tramos fueron escogidos de manera que su fundida fuera simultanea.
 - Longitud (m): Es la longitud del tramo de viga sobre muro.
 - Concreto (m³): Cantidad de concreto de 4000psi utilizado para la fundida de la viga sobre muro.
 - Acero (Kg): Cantidad de acero que conforma el refuerzo longitudinal y transversal de la viga de sobre muro.
 - Cuantía (Kg/m³): Es la relación entre la cantidad de acero y el volumen de concreto de cada viga, todas las vigas sobre muro tienen la misma cuantía.
 - Fotos_seg: En este tema se incluyen fotos de la construcción, además está pensado para introducir fotos propias del seguimiento y las memorias de obra, los atributos del tema fotos_seg son:
 - Imagen: En este campo se encuentra la ubicación en el disco duro de la foto referenciado por cada punto.
 - Fotospla: En este tema se anexan los detalles gráficos propios de las 4 placas aligeradas. Los atributos del tema Fotospla son:
 - Imagen: En este campo se encuentra la ubicación en el disco duro de la foto referenciado por cada punto.

7.5. Utilidades de los sistemas de información elaborados.

7.5.1. Visualización por rangos de datos.

El software permite ver, dependiendo de una característica de uno de los temas, una clasificación por tonalidades de las áreas visualizadas en planta, es decir se puede representar una característica definida por un atributo de manera grafica, localizando los puntos de mayores y menores valores en la planta presentada. En la grafica 57 se presenta una visualización por gradación de colores de acuerdo a la cantidad de acero en cada zapata, siendo las zapatas en las tonalidades más oscuras las de mayor refuerzo y más claras las de menor cantidad de acero. Esta búsqueda puede ser muy útil al hacerla con cuantías de refuerzo, siendo que permite ubicar las zonas de la estructura más reforzadas y analizar el por qué de este refuerzo.

Figura 57. Visualización por rangos, gradación de colores.

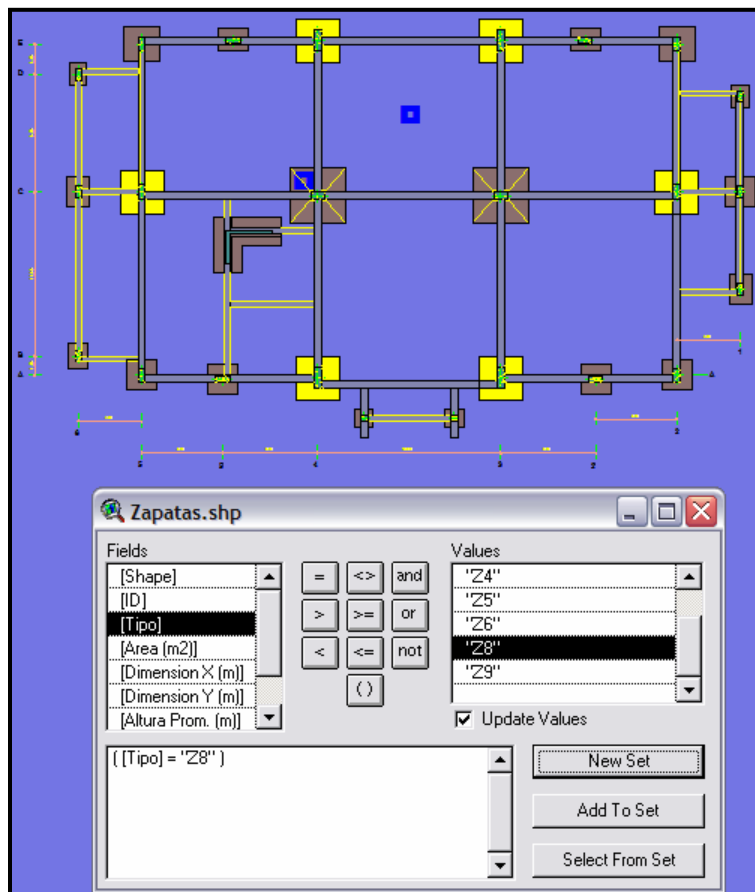


Fuente: SIG Cimentación.apr – ArcView GIS

7.5.2. Búsquedas.

Cada uno de los SIG presentados permite de acuerdo al Software utilizado realizar búsquedas para cada uno de las entidades y sus atributos, las búsquedas se realizan por medio de condiciones utilizando las siguientes relaciones: = (Igual), <> (Diferente), and (Y, suma de condiciones), > (Mayor que), >= (Mayor o igual que), or (Una de varias condiciones), < (Menor que), y <= (Menor o igual que), se permiten búsquedas anidadas, en pantalla se somborean los elementos que cumplen con las condiciones de la búsqueda. En la figura 58 se muestra una búsqueda realizada para las zapatas tipo Z8.

Figura 58. Búsquedas en ArcView GIS.

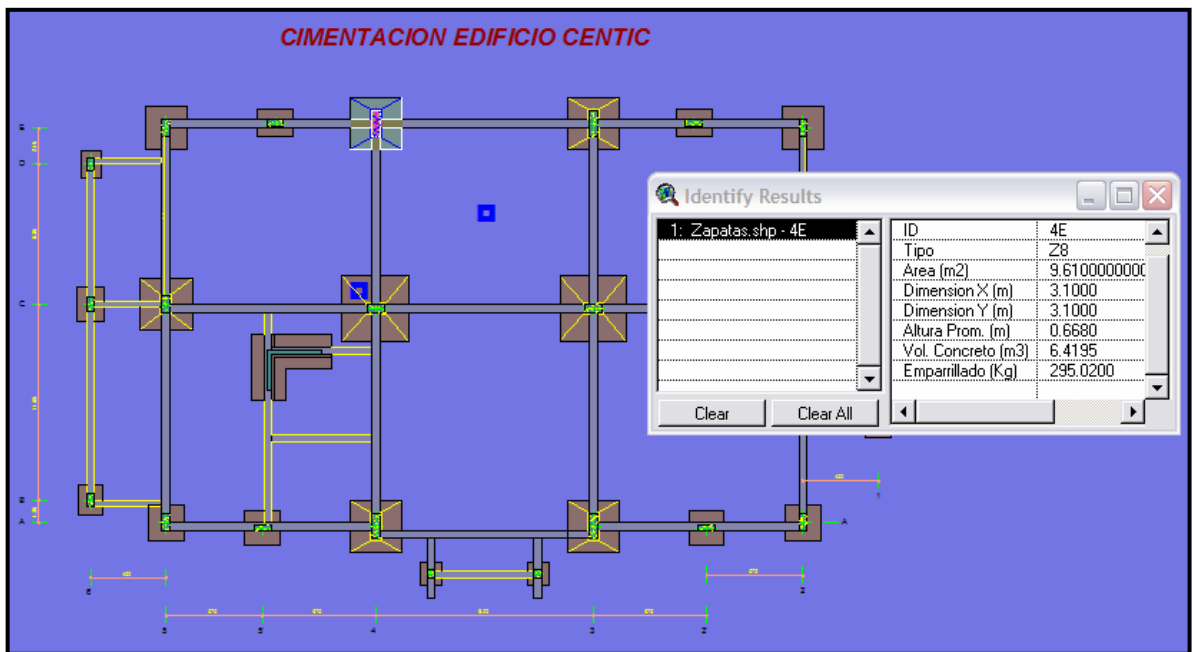


Fuente: SIG Cimentación.apr – ArcView GIS

7.5.3. Visualización de datos individuales.

Por medio del SIG además de poder acceder a la base de datos de cada entidad, se puede ver de manera individual la información de cada elemento referenciándolo en pantalla, en la figura 59 se presenta la información para la zapata 4E.

Figura 59. Visualización de información por elementos.



Fuente: SIG Cimentación.apr – ArcView GIS

7.5.4. Visualización de detalles gráficos y fotografías.

Por medio de hipervínculos anexamos al sistema toda la información grafica que se necesite, para esto se agrega un tema de tipo punto, y de esta manera a cada detalle o fotografía que se quiera agregar se le asigna un punto que servirá de enlace para su visualización.

Figura 60. Visualización de detalles gráficos y fotografías.



Fuente: SIG Placa N 16+00.apr – ArcView GIS

7.6. Sistemas de información geográfica como herramienta en el seguimiento de obra.

Los sistemas de información geográfica se han venido utilizando en los últimos años como herramientas para controlar y seguir proyectos de obra civil, se han utilizado principalmente en obras que tienen como objeto la construcción o el mantenimiento de redes de servicios.

Por medio de la creación del SIG referente a la estructura del Centro de Tecnologías de información y comunicación Centic, se plantea la posibilidad de su utilización como herramienta principal para efectuar un control sobre el estado de la obra, entendiéndose como el estado de la obra toda la información referente a los tiempos de ejecución y a los porcentajes de avance, no solo para cada tipo de actividad en general sino para los componentes espaciales de la misma, es decir, se podría tener un análisis gráfico del avance de obra, facilitando la asimilación de la información y la transmisión de la misma.

Para realizar el seguimiento de obra por medio del SIG se propone un procedimiento y una serie de condiciones a tener en cuenta para que el análisis se pueda hacer de manera efectiva, además se plantea la posibilidad de utilizar el SIG al finalizar la obra como una memoria de todo el proceso de construcción, de esta manera se halla otra utilidad al sistema, haciendo de él un banco de información detallada que de otra forma sería muy difícil de conservar.

7.6.1. Procedimiento a seguir

Cabe anotar que en el momento que se comiencen las labores propias de la obra a seguir el sistema ya debe estar conformado y listo para ser alimentado. Se propone un acondicionamiento de las bases de datos y del entorno gráfico del SIG para empezar a realizar el seguimiento de obra, este se debe efectuar de la siguiente manera:

- Estado inicial: Se debe tener un sistema de información en donde se detallen como entidades por aparte todas las actividades relevantes del proyecto y además se debe tener en cuenta el modo de pago, no se deben incluir en un mismo tema dos tipos de elemento que se pagan a diferentes precios unitarios o con una unidad de medida distinta.
- Recolección de información en obra: Para la recolección de información en obra se debe disponer de un supervisor que este atento a la ejecución de cada una de las actividades y que periódicamente reporte la información a la persona encargada de controlar y alimentar el sistema de información. Para que la información recolectada sea coherente con la requerida para la

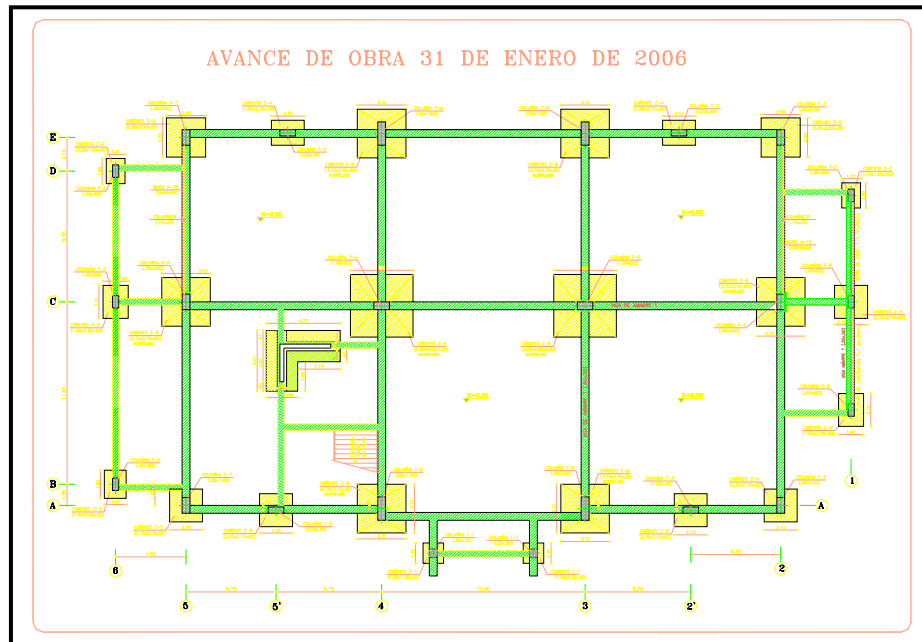
alimentación del SIG se pueden crear formatos escritos que permitan obtener la información referente a las mismas actividades que están detalladas en el Software.

Tabla 22. Formato para recolección de información, Ejemplo.

Fecha:		31 de Enero de 2006	
Actividad	ID	% Completado	Observaciones
Zapatas	5E	100%	Fundida el día de hoy, jornada de la mañana.
...			
...			
...			

Otra forma de hacer la recolección de información de manera efectiva es por medio de planos impresos con la identificación (Identificación correspondiente al a de la base de datos) de cada elemento.

Figura 61. Recolección de datos sobre planos.

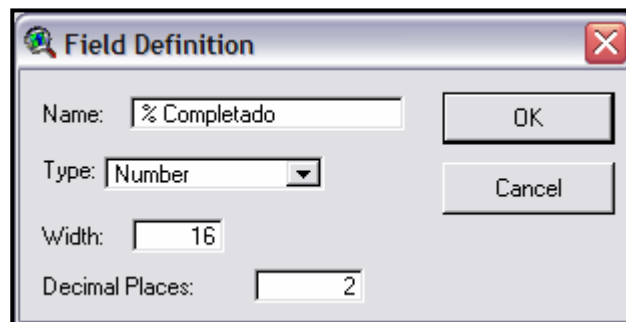


Fuente: Seguimiento de obra Interventoría Centic

- Modificación de bases de datos: Según el modelo presentado las bases de datos de cada entidad deben incluir inicialmente los datos básicos de las entidades y sus respectivos elementos, dentro de los datos iniciales se debe tener un identificador del elemento y las cantidades de obra para cada elemento, preferiblemente se debe incluir información que podría ser útil para cálculos posteriores, tal como dimensiones y clasificaciones estándar del elemento (Para poder agruparlo con otros de su clase).

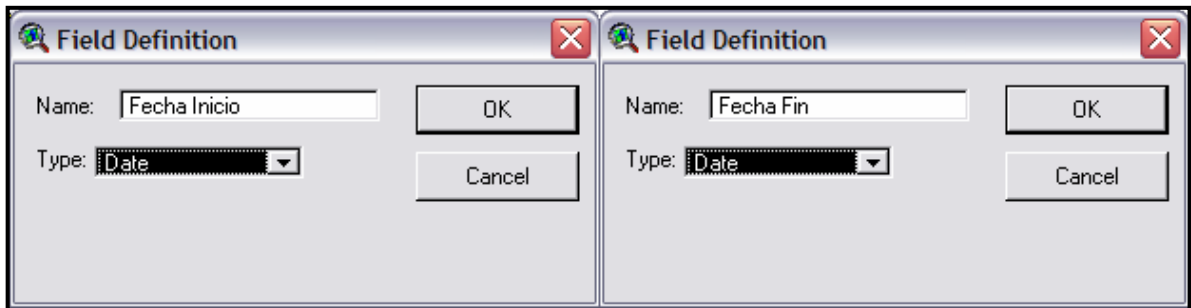
Para llevar el seguimiento se debe agregar a la base de datos la columna "% Completado", esta debe ser de tipo numérico. De esta manera la tabla se irá alimentando de acuerdo a la ejecución de la obra en cuestión. Si se desea se pueden agregar columnas referentes a las fechas de construcción (Necesarias si se quiere conformar mediante el SIG una memoria del proceso de construcción, se llenan de la manera YYYYMMDD) y una para observaciones al desarrollo. La columna "% completado" se puede utilizar para marcar de manera detallada el avance de la actividad haciendo cortes frecuentes o simplemente para marcar si una actividad ya ha sido ejecutada (Llenando solo con 0% ó 100%).

Figura 62. Creación del campo "% completado".



Fuente: ArcView GIS

Figura 63. Creación de los campos para fechas de construcción.



Fuente: ArcView GIS – Add fields

- o Alimentación del SIG: Después de obtener los datos provenientes del trabajo de obra, se debe alimentar la base de datos, se debe actualizar la información a un instante de tiempo para que las búsquedas o los informes gráficos a generar sean.

Figura 64. Base de datos modificada, Entrada de datos.

ID	Tipo	Area (m2)	Dimension X (m)	Dimension Y (m)	Altura Prom. (m)	Vol. Concreto (m3)	Emparrillado (Kg)	%Completo	Fecha Inicio	Fecha Fin
5E	Z6	6.249999999999940	2.5000	2.5000	0.6000	3.7500	160.9200	100.00	20051219	20060131
5pE	Z4	3.3600000000000100	1.6000	2.1000	0.5000	1.6800	39.2630	0.00		
4E	Z8	9.6100000000000071	3.1000	3.1000	0.6680	6.4195	295.0200	100.00		
3E	Z8	9.610000000000010	3.1000	3.1000	0.6680	6.4195	295.0200	0.00		
2pE	Z4	3.3600000000000130	1.6000	2.1000	0.5000	1.6800	39.2630	100.00		
2E	Z6	6.2499999999999890	2.5000	2.5000	0.6000	3.7500	160.9200	50.00		
1Dp	Z2	1.9199999999999850	1.2000	1.6000	0.5000	0.9600	22.8620	75.00		
1C	Z5	4.4099999999999970	2.1000	2.1000	0.5000	2.2050	80.7000	35.00		
1Bp	Z4	3.3600000000000070	1.6000	2.1000	0.5000	1.6800	39.2630	40.00		
2C	Z8	9.6100000000000071	3.1000	3.1000	0.6680	6.4195	295.0200	100.00		
2A	Z5	4.4100000000000030	2.1000	2.1000	0.5000	2.2050	80.7000	56.00		
2pA	Z5	4.4100000000000030	2.1000	2.1000	0.5000	2.2050	80.7000	15.00		
3A	Z8	9.6100000000000040	3.1000	3.1000	0.6680	6.4195	295.0200	0.00		
Acc2	Z1	1.6899999999999980	1.3000	1.3000	0.5000	0.8450	19.0800	100.00		
Acc1	Z1	1.6900000000000000	1.3000	1.3000	0.5000	0.8450	19.0800	75.00		
4A	Z8	9.6100000000000060	3.1000	3.1000	0.6680	6.4195	295.0200	60.00		
5pA	Z5	4.4100000000000060	2.1000	2.1000	0.5000	2.2050	80.7000	80.00		
5A	Z5	4.4100000000000040	2.1000	2.1000	0.5000	2.2050	80.7000	0.00		
6B	Z3	2.5200000000000040	1.4000	1.8000	0.5000	1.2600	29.4224	50.00		
6C	Z4	3.3600000000000040	1.6000	2.1000	0.5000	1.6800	39.2630	30.00		
5C	Z8	9.6100000000000060	3.1000	3.1000	0.6680	6.4195	295.0200	10.00		
4C	Z9	16.000000000000000	4.0000	4.0000	0.7600	12.2100	650.7800	0.00		
3C	Z9	16.000000000000000	4.0000	4.0000	0.7600	12.2100	650.7800	100.00		
6D	Z2	1.9199999999999970	1.2000	1.6000	0.5000	0.9600	22.8620	80.00		
FOSD	PANTALLA	13.198266613716701	3.8700	4.7300	1.0000	9.7350	589.0900	100.00		

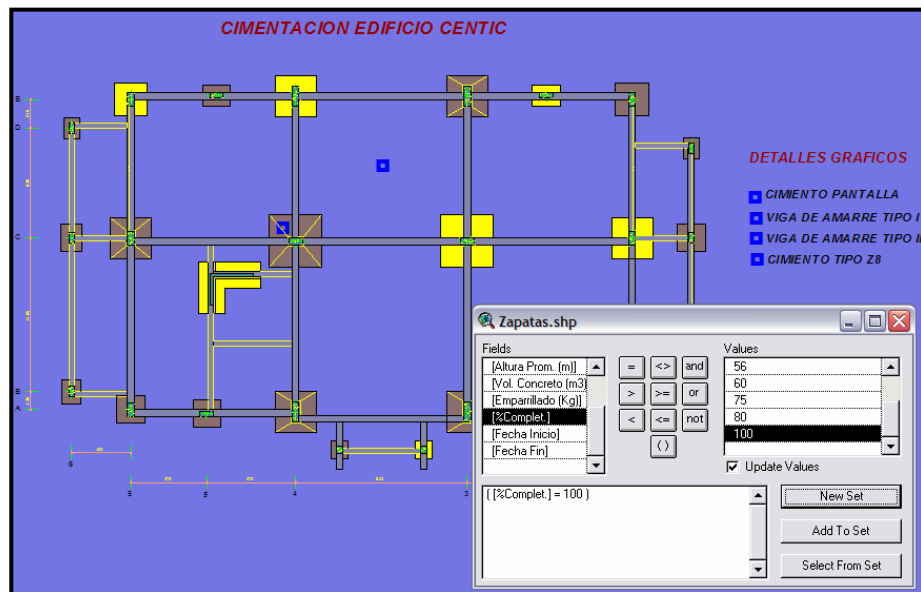
Fuente: ArcView GIS – Vista de tabla.

- o Búsquedas, Generación de informes gráficos: Teniendo los datos ingresados a las bases de datos se comienzan a generar búsquedas e informes gráficos que

permitirán ver la verdadera utilidad del SIG como herramienta en el seguimiento de obra. Las búsquedas que se realicen deben hacerse en función de los campos "% completado", "Fecha inicio" o "Fecha fin" y se pueden combinar con las demás características propias de los elementos incluidos en el tema, Se podrán realizar búsquedas que respondan a preguntas como:

- ¿Que actividades han sido finalizadas a la fecha?
- ¿Que actividades están por comenzar?
- ¿Qué actividades comenzaron antes de?
- ¿Qué actividades comenzaron después de?
- La combinación de búsquedas de características técnicas o de identificación con las 4 preguntas anteriores.

Figura 65. Resultado de búsqueda – Actividades terminadas.



Fuente: ArcView GIS – Query Builder.

Al realizar búsquedas el software señala los elementos encontrados en el gráfico y en las bases de datos, de acuerdo a esto se pueden conformar nuevas bases de datos con los resultados incluyendo solo los elementos

escogidos, esto puede ser muy útil si se quiere totalizar las cantidades de la obra realizada a la fecha.

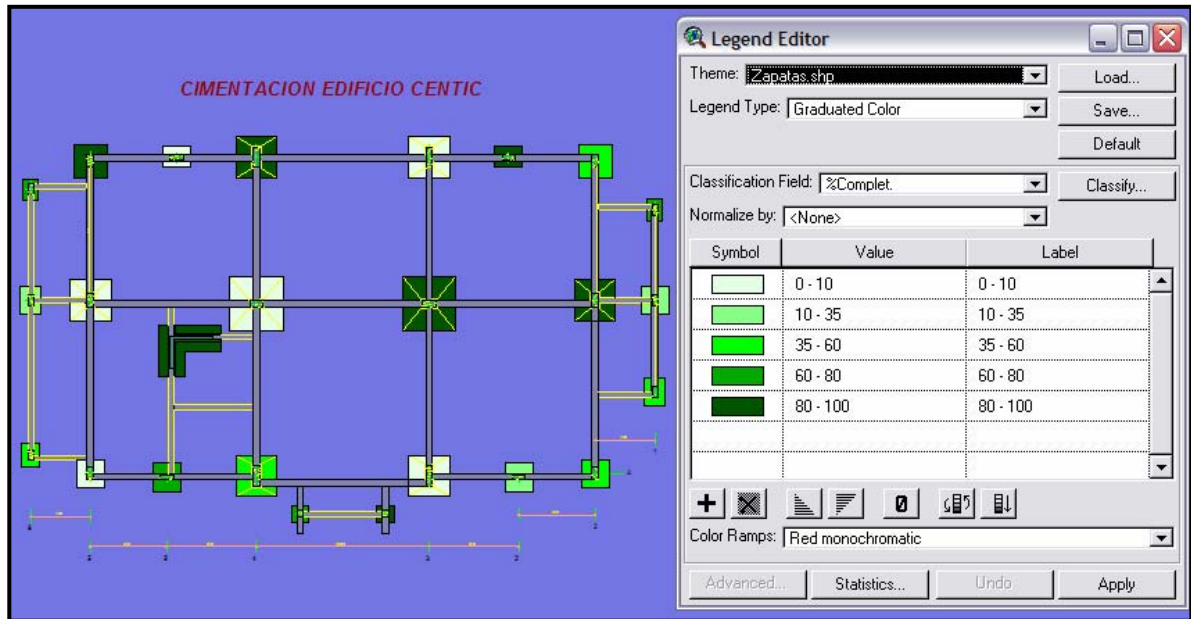
Figura 66. Resultados de la búsqueda – bases de datos.

ID	Tipo	Area (m2)	Dimension X (m)	Dimension Y (m)	Altura Prom. (m)	Vol. Concreto (m3)	Emparrillado (Kg)	%Comple.	Fecha Inicio	Fecha Fin
5E	Z6	6.249999999999940	2.5000	2.5000	0.6000	3.7500	160.9200	100.00	20051219	20060131
5pE	Z4	3.3600000000000100	1.6000	2.1000	0.5000	1.6800	39.2630	0.00		
4E	Z8	9.610000000000071	3.1000	3.1000	0.6680	6.4195	295.0200	100.00		
3E	Z8	9.610000000000010	3.1000	3.1000	0.6680	6.4195	295.0200	0.00		
2pE	Z4	3.3600000000000130	1.6000	2.1000	0.5000	1.6800	39.2630	100.00		
2E	Z6	6.2499999999999890	2.5000	2.5000	0.6000	3.7500	160.9200	50.00		
1Dp	Z2	1.9199999999999850	1.2000	1.6000	0.5000	0.9600	22.8620	75.00		
1C	Z5	4.409999999999970	2.1000	2.1000	0.5000	2.2050	80.7000	35.00		
1Bp	Z4	3.3600000000000070	1.6000	2.1000	0.5000	1.6800	39.2630	40.00		
2C	Z8	9.610000000000071	3.1000	3.1000	0.6680	6.4195	295.0200	100.00		
2A	Z5	4.4100000000000030	2.1000	2.1000	0.5000	2.2050	80.7000	56.00		
2pA	Z5	4.4100000000000030	2.1000	2.1000	0.5000	2.2050	80.7000	15.00		
3A	Z8	9.610000000000040	3.1000	3.1000	0.6680	6.4195	295.0200	0.00		
Acc2	Z1	1.689999999999980	1.3000	1.3000	0.5000	0.8450	19.0800	100.00		
Acc1	Z1	1.6900000000000000	1.3000	1.3000	0.5000	0.8450	19.0800	75.00		
4A	Z8	9.610000000000060	3.1000	3.1000	0.6680	6.4195	295.0200	60.00		
5pA	Z5	4.4100000000000060	2.1000	2.1000	0.5000	2.2050	80.7000	80.00		
5A	Z5	4.4100000000000040	2.1000	2.1000	0.5000	2.2050	80.7000	0.00		
6B	Z3	2.5200000000000040	1.4000	1.8000	0.5000	1.2600	29.4224	50.00		
6C	Z4	3.3600000000000040	1.6000	2.1000	0.5000	1.6800	39.2630	30.00		
5C	Z8	9.610000000000060	3.1000	3.1000	0.6680	6.4195	295.0200	10.00		
4C	Z9	16.000000000000000	4.0000	4.0000	0.7600	12.2100	650.7800	0.00		
3C	Z9	16.000000000000000	4.0000	4.0000	0.7600	12.2100	650.7800	100.00		
6D	Z2	1.919999999999970	1.2000	1.6000	0.5000	0.9600	22.8620	80.00		
FOSO	PANTALLA	13.198266613716701	3.8700	4.7300	1.0000	9.7350	589.0900	100.00		

Fuente: ArcView GIS – Theme Table.

- o Visualización por rangos de datos (Ver 7.5.1): Por medio del sistema de información geográfica se podrá ver gráficamente el avance de la obra, esto se puede hacer mediante la utilización de los distintos tipos de leyendas que ofrece el ArcView, utilizando los rangos de datos basados en la columna “% Completado” se podrá ver por tonalidades de colores el avance de obra. Este tipo de entorno gráfico puede ser muy útil cuando se requiera presentar la información a personal que requiera poco detalle en los datos, ajeno al desarrollo de la obra o dedicado a otras especialidades.

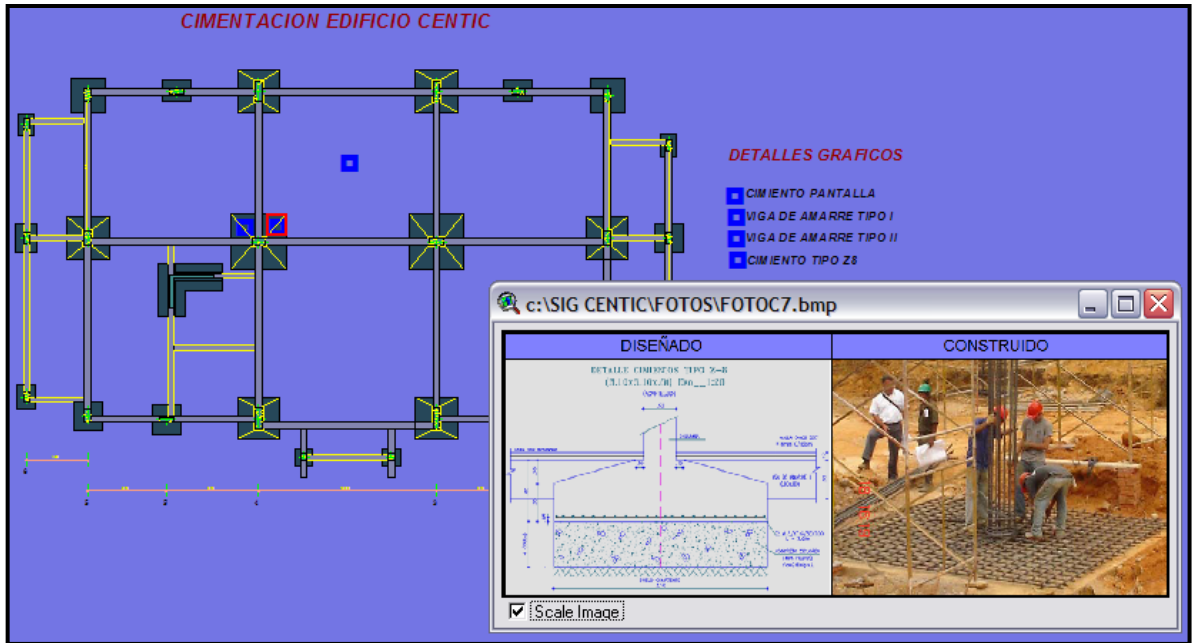
Figura 67. Visualización del avance de obra.



Fuente: ArcView GIS – Legend editor.

- Utilizar el SIG como memoria de la construcción: Si se realiza el seguimiento como se indica anteriormente se tendrá al final de la construcción una base de datos que incluirá información sobre las fechas de construcción de cada actividad y sobre las observaciones propias de la obra, esta información tan detallada y lo mas importante de todo, referenciada espacialmente puede ser muy importante en el momento de revisar el desarrollo de la obra en tiempos posteriores, para que la memoria quede completa se propone incluir registros gráficos y fotográficos sobre los detalles de la construcción, de manera que exista una manera de evaluar si la obra fue realizada tal y como se planteó en los diseños, esta información puede ser muy útil ante posibles refuerzos estructurales, remodelaciones o en caso del colapso de la estructura (Sismos, inundaciones, etc...)

Figura 67. SIG como memoria de la construcción, comparación grafica.



Fuente: ArcView GIS – Hot link.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La práctica empresarial cumplió con todos los objetivos planteados en las generalidades de la misma, sin duda esta modalidad de proyecto de grado enriquece el conocimiento del estudiante próximo a ejercer como profesional, el trabajo de campo aporta en demasía al desenvolvimiento del practicante y la interacción con profesionales del mismo campo es muy provechosa en cuanto a la experiencia vivida.
- El proceso de contratación derivado de la licitación 025 de 2005 para la construcción del edificio del Centro de tecnologías de información y comunicación fue realizado por parte de la dirección de contratación y proyectos de inversión de forma transparente, todas las evaluaciones se hicieron según lo establecido por la ley y los requerimientos hechos a los proponentes fueron consecuentes con la magnitud del proyecto.
- Los indicadores económicos del proyecto muestran una variación considerable de los costos previstos para el proyecto Centic, el contrato con mayor variación fue el referente a la obra civil con un 17.5% por encima de lo contratado, se propone ampliar los requerimientos a los detalles en los diseños y al calculo de cantidades de obra, siendo que estos dos factores los de mas incidencia en los mayores valores.
- Las especificaciones técnicas dadas para la construcción del CENTIC fueron consecuentes en su mayoría con los requerimientos de los futuros usuarios del mismo, los cambios realizados se hicieron para lograr el mejor resultado final y para esto se contó con la aprobación de la interventoría del proyecto y la dirección de contratación y proyectos de inversión de la universidad.
- Los mayores tiempos de ejecución para los diferentes contratos se provocaron principalmente debido a los cambios de diseño, las obras no previstas, las mayores cantidades de obra y la precedencia de actividades pertenecientes a distintos contratistas, valdría la pena analizar la posibilidad de contratar proyectos de este tipo a un solo contratista, de manera que se pueda ejercer un control global sobre los plazos de ejecución de obra.

- El seguimiento de obra basado en costos es una herramienta practica y muy viable de utilizar en proyectos públicos, de esta manera se controla la inversión de los dineros pagos a los contratistas y los tiempos de ejecución de las actividades de obra.
- El manual de seguimiento de obra basado en costos puede ser muy útil para la gerencia o la Interventoría de proyectos, el procedimiento presentado es muy sencillo y no se trabaja con la asignación de personal a cada actividad, factor que interesa principalmente al constructor.
- La metodología del valor acumulado aplicada al seguimiento de obra es muy diciente en cuanto a que nos relaciona directamente los indicadores de inversión acumulada con el estado general de la obra en tiempos.
- Microsoft Project es un software que nos permite analizar la ejecución de proyectos desde gran cantidad de perspectivas, en este caso solo se presentó la opción del seguimiento por costos fijos (Por medio del valor acumulado), sin embargo sería provechoso para el desarrollo académico de la escuela investigar, innovar y aplicar distintas metodologías de seguimiento en futuros proyectos de grado.
- Se aprovechó de gran forma la estadía en obra y el cálculo de cantidades para realizar un sistema de información con toda la información sobre la estructura del edificio CENTIC, esta información queda a disposición de la comunidad universitaria y de quien desee informarse en detalle sobre la configuración estructural del edificio.
- Los sistemas de información son herramientas que gracias a su versatilidad pueden ser usadas en la mayoría de los campos abarcados por la ingeniería civil, su implementación es relativamente sencilla en relación al beneficio obtenido.
- Tal y como se plantea en el capitulo 7 del libro, los sistemas de información geográfica pueden ser una herramienta muy ventajosa al momento de realizar seguimientos de obra, a pesar que su uso en obras como edificios no es muy común, se comprobó que se puede implementar siguiendo unas pautas esenciales y que al final este puede

servir de banco de datos, de detalles y de observaciones, diferenciándose de otras herramientas que carecen de detalle en la distribución de cada tarea y dándole un entorno grafico a la información anexa al mismo.

- El trabajo en obra y oficina fue muy provechoso para la aplicación y aclaración de conceptos adquiridos durante el ciclo de estudios de la carrera, se resalta la importancia de la labor del estudiante dentro de los procesos de crecimiento de la universidad.

BIBLIOGRAFIA

PEÑA DE CARRILLO, Clara Inés. Resumen Proyecto "Soporte al proceso educativo UIS mediante las TIC's". Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. 2005.

LICITACION PUBLICA No 025 DE 2005, Construcción edificio centro de tecnologías de información y comunicación "CENTIC", Volumen I – Condiciones generales, Pliegos de condiciones definitivos Noviembre de 2005.

LICITACION PUBLICA No 025 DE 2005, Construcción edificio centro de tecnologías de información y comunicación "CENTIC", Volumen II – Especificaciones técnicas, Pliegos de condiciones definitivos Noviembre de 2005.

RANGEL SANABRIA, Smith Farley. Asistencia técnico administrativa en la construcción de los acabados arquitectónicos y estructurales del Edificio de Ciencias Humanas de la Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2005.

MODERN MANAGEMENT SYSTEMS, A CONSTRUCTION INDUSTRY COST EFFECTIVENESS PROJECT REPORT, reprinted, 1992.

Sika, Manual de productos de construcción, edición 2005.

MEJIA AGUILAR, Guillermo. Plantación de operación de obras de construcción. Bucaramanga. 2005.

GUIA DE LOS FUNDAMENTOS DE LA DIRECCION DE PROYECTOS, Tercera edición (Guia del PMBOK), Norma Americana ANSI/PMI 1999-2001-2004-2005.

MENGUAL PATERNINA, David M. NOVA ARGÜELLO, Paolo. SOTO DUARTE, Hugo. Levantamiento En Campo Y Procesamiento De Información Arquitectónica Para El "Sistema De Información Geográfica-UIS". Bucaramanga. 2005-2006.



**ASISTENCIA TECNICO-ADMINISTRATIVA EN LA
CONSTRUCCION DEL CENTRO DE TECNOLOGIAS DE
INFORMACION Y COMUNICACIÓN "CENTIC"**

GOMEZ GOMEZ, Jorge Hernando. ROJAS RAMIREZ Edgar Jesús. HERRERA ORTIZ, Edilma. ArcView GIS Curso Básico. Universidad Industrial De Santander, Bucaramanga.

GOMEZ GOMEZ, Jorge Hernando, Manual de SIG, Universidad Industrial De Santander, Bucaramanga.

ESRI. Introduction to Arview. U.S.A., 1995.

INSTITUTO AGUSTIN CODAZZI. Catalogo de Objetos: Modelo de Datos 1 : 2000. Bogotá, 1996.



**ASISTENCIA TECNICO-ADMINISTRATIVA EN LA
CONSTRUCCION DEL CENTRO DE TECNOLOGIAS DE
INFORMACION Y COMUNICACIÓN "CENTIC"**

ANEXOS