ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Fondo de Prevención
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONTRATO No. 746 DE 2009

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y BATIMÉTRICO DE TRES SITIOS A LO LARGO DEL RÍO TUNJUELO EN LAS LOCALIDADES DE CIUDAD BOLÍVAR, TUNJUELITO, KENNEDY Y BOSA.

ING. CIRO ANGEL PARRADO
TOPOGRAFÍA, POSICIONAMIENTO, SIG Y TELEDETECCIÓN



INFORME FINAL

ORIGINAL

ING. CIRO ANGEL PARRADO REYES
BOGOTÁ, D. C. MARZO 1 DE 2010

Nota Especial: De acuerdo con el Artículo 20 de la Ley 23 de 1982, los Derechos de Autor pertenecen al FOPAE.
La solicitud de reproducir este documento parcial o totalmente, se debe dirigir por escrito al Director del FOPAE.

ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.
Fondo de Prevención
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

TITULO: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y BATIMÉTRICO DE TRES SITIOS A LO LARGO DEL RÍO TUNJUELO EN LAS LOCALIDADES DE CIUDAD BOLÍVAR, TUNJUELITO, KENNEDY Y BOSA.

AUTOR: INGENIERO CIRO ANGEL PARRADO REYES
TOPOGRAFÍA, POSICIONAMIENTO, SIG Y TELEDETECCIÓN
INGENIERO CONSULTOR

RESUMEN: En este informe se presentan los resultados obtenidos luego de la realización de los trabajos de georrefenciación, del procesamiento digital de datos, de la generación de las secciones transversales batimétricas y de las cotas correspondientes a 3 sitios sobre el río Tunjuelo, descritos en términos generales así: Sitio1. Pozo Azul, Sitio 2. Zona de Embalses de Regulación de la EAAB y Sitio 3. Barrio José Antonio Galán localizados en las siguientes localidades: Ciudad Bolívar, Tunjuelito, Bosa y Kennedy.

PALABRAS CLAVES: Topografía, Batimetría, GPS, Posicionamiento Global, Río Tunjuelo, Bogotá, Localidad de Ciudad Bolívar, Localidad de Tunjuelito, Localidad de Bosa, Localidad de Kennedy.

TÉRMINOS PARA GLOSARIO E ÍNDICE: Río Tunjuelo, Topografía, Batimetría, Sensor Telemétrico, Mira, GPS.

CLASIFICACIÓN DE SEGURIDAD: CLASIFICADO.

CONTRATO: 746 DE 2009

IDIOMA: Español

NUMERO DE PÁGINAS: 50
NUMERO DE COPIAS: ÚNICA.

NOTAS / OBSERVACIONES: El contenido del presente informe muestra los resultados obtenidos luego de la realización de los trabajos de georrefenciación, del procesamiento digital de datos, de la generación de las secciones transversales batimétricas solicitadas en este estudio. Todos estos trabajos se han realizado sobre el cauce del río Tunjuelo.

ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.
Fondo de Prevención
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

TITULO: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y BATIMÉTRICO DE TRES SITIOS A LO LARGO DEL RÍO TUNJUELO EN LAS LOCALIDADES DE CIUDAD BOLÍVAR, TUNJUELITO, KENNEDY Y BOSA.

AUTOR: INGENIERO CIRO ANGEL PARRADO REYES
TOPOGRAFÍA, POSICIONAMIENTO, SIG Y TELEDETECCIÓN
INGENIERO CONSULTOR

RESUMEN: El presente documento, describe los parámetros generales para la realización de los trabajos de los trabajos topográficos y batimétricos y presenta la totalidad de los documentos generados y obtenidos en el curso de la elaboración de los trabajos contratados por el FOPAE según el contrato 746/09.

El objeto central de este estudio consiste en la realización de un levantamiento topobatimétrico con procedimientos de topografía tradicional para obtener la coordenadas N, E, y Z a partir de la toma de datos campo de secciones transversales en el Sistema IGAC (MAGNA) de tres sitios ubicados a lo largo del cauce actual del río Tunjuelo y de las estructuras que se encuentren en los sitios objeto de medición que se describen y se especifican a la mención de cada uno de los puntos. Este estudio inicia luego de la visita y el conocimiento de cada uno de los sitios objeto de medición en donde se indican y determinan las secciones específicas que van a ser medidas. Los sitios definidos y determinados por la DPAE son los siguientes: Sitio 1. Topobatimetría Sitio de Detalle Pozo Azul. Su ubicación geográfica aproximada va desde la Latitud 4°33'5.37"N y Longitud 74° 07' 55.54" W en el recorrido por el cauce actual hasta la Latitud 4° 33' 25" N y Longitud 74° 08' 02" W para cubrir una longitud aproximada de 570 metros, este sitio está localizado en los predios que explota material de aluvión actualmente la compañía CEMEX y la Escuela de Artillería y en los actuales límites de la Localidad de Ciudad Bolívar y la Localidad de Tunjuelito. Sitio 2. Topobatimetría Zona Embalses de Regulación de la EAAB. Su ubicación geográfica aproximada va desde la Latitud 4° 34' 24.51" N y en Longitud 74° 08' 50.24" W siguiendo por el cauce actual hasta Latitud 4° 34' 59.26" N y en Longitud 74° 08' 53.13" W, este sitio está localizado en inmediaciones del barrio Arborizadora Baja y La Coruña y la zona posterior del Liceo Campestre Cafam, la Escuela de Trabajo el Redentor y el Hogar Femenino “Luis Amigó”, cruzando la intersección del río Tunjuelo con la Avenida Jorge Gaitán Cortes aguas abajo hasta la parte posterior de la factoría ensambladora de automotores Colmotores y en los actuales límites de la Localidad de Ciudad Bolívar y la Localidad de Tunjuelito en donde el río es el límite entre las localidades. Sitio 3. Topobatimetría Barrio José Antonio Galán. El punto central se localiza geográficamente en la coordenadas Latitud 4° 36' 40" N y Longitud 74° 10' 42" W, este sitio se ubica exactamente en la intersección del cruce del río Tunjuelo con la Avenida Agoberto Mejía en límites de la Localidad de Kennedy y la Localidad de Bosa. Se utilizan los siguientes vértices certificados por el IGAC. Sitio 1. Pozo Azul. Vértice CD-608-A, Vértice CD-610 y Vértice SAZ- MONSERRATE IGLESIA. Sitio 2. Embalses de Regulación EAAB. Vértice 10-BGT, Vértice 9-BGT y Vértice SAZ- MONSERRATE IGLESIA. Sitio 3. José Antonio Galán. Vértice CD-88-A y Vértice NP-CD-89-A.

Finalmente se realizan las mediciones con la ayuda de una estación total y de un nivel de precisión que a partir de los puntos determinados establecidos por el IGAC que facilitan las mediciones locales de los elementos objeto del estudio. Se presentan entonces los resultados obtenidos luego de la realización de los trabajos topográficos, del procesamiento digital de datos, de la generación de las secciones topográficas y batimétricas y de las cotas correspondientes a los 3 sitios, también se incluye las carteras electrónicas, la carteras procesadas y los datos numéricos en formato N, E y Z y los mismos datos numéricos elaborados mediante procesamiento digital y su presentación en forma de perfiles en formato ABSCISADO, X e Y de los perfiles de las secciones transversales y el registro fotográfico de la totalidad de los sitios.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

ESTACIÓN TOTAL: Equipo topográfico actual que toma mediciones de distancias a partir de espejos prismáticos y ángulos por intermedio de un anillo marcado con ángulos.

GPS: Acrónimo de Global Position System. Sistema de Posicionamiento Global.

MAGNA-SIRGAS: Marco Geocéntrico Nacional y Sistema de Referencia para las Américas. Sistema actual de georrefenciación y medición planimétrica y altimétrica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

MIRA: Regla graduada que sirve para la toma de niveles del terreno.

NIVEL DE PRECISIÓN: Equipo topográfico que sirve para la toma de cotas o niveles.

SENSOR TELEMÉTRICO: Dispositivo electrónico que facilita las mediciones a distancia.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO 5
INDICE DE ANEXOS 6
INTRODUCCIÓN 7
CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCE 9
1.1 OBJETIVO 9
1.2 ALCANCE 9
CAPITULO 2. METODOLOGÍA 11
CAPITULO 3. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 13
3.1 LOCALIZACIÓN 13
3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 13
CAPITULO 4. TRABAJO DE CAMPO 15
4.1 CARTOGRAFÍA BASE 15
4.2 PUNTOS TOPOGRÁFICOS 15
4.3 EQUIPO 15
4.4 LOCALIZACIÓN PUNTOS GPS 15
4.5 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO 16
4.6 COLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO 16
CAPITULO 5. TRABAJO DE OFICINA 17
5.1 GENERALIDADES 17
5.2 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS 17
5.3 LEVANTAMIENTOS DE NIVELACIÓN 17
CAPITULO 6. RESULTADOS 18
6.1 SITIO 1 POZO AZUL 18
6.2 SITIO 2 ZONA EMBALSES DE REGULACIÓN EAAB. 19
6.3 SITIO 3 JOSE ANTONIO GALAN 20
CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 22
7.1 CONCLUSIONES 22
7.2 RECOMENDACIONES 22
CAPITULO 8. BIBLIOGRAFIA 23

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 CERTIFICACIONES IGAC.

ANEXO 2 CERTIFICACIONES DE LOS EQUIPOS DE TOPOGRAFÍA.

ANEXO 3 PLANO DE LOCALIZACIÓN PLANIMÉTRICA.

ANEXO 4 PLANOS DE PERFIL DE SECCIONES TRANSVERSALES SITIOS 1, 2, y 3.

ANEXO 5 PLANO DE LA OBRAS HIDRÁULICAS.

ANEXO 6 CARTERAS DE NIVELACIÓN.

ANEXO 7 ARCHIVOS DIGITALES.

INTRODUCCIÓN

El Decreto Distrital 332 de 2004, organiza el Régimen y el Sistema Distrital de Atención y Prevención de Emergencias de Bogotá – SDPAE, en cual establece que, la DPAE ejercerá las funciones de dirección, coordinación y control del conjunto de las actividades administrativas y operativas que son indispensables para atender las situaciones declaradas, sin perjuicio de las responsabilidades de cada una de las entidades distritales que se hayan previsto en los planes de emergencia y contingencia y las de coordinar y promover las acciones de prevención, mitigación y atención de desastres, calamidades y emergencias por parte de la SDPAE y hacer el seguimiento necesario como la autoridad técnica en riesgos y participación comunitaria.

Con el establecimiento de los objetivos del SDPAE, es importante que por intermedio de la participación de la DPAE, el Departamento Administrativo de Planeación Distrital - DAPD y las entidades integrantes del SDPAE, determinar, instaurar y planificar para la adopción por el Alcalde Mayor que mediante Decreto Distrital 423 de 2006, el Plan Distrital para la Prevención y Atención de Emergencias para Bogotá D.C., que tendrá una vigencia de diez *(10)* años, consistente en la reglamentación de las políticas y objetivos generales que en resumen deberá orientar las acciones de las entidades públicas y de los particulares en la gestión del riesgo público en el Distrito Capital.

El Plan de Desarrollo *"Bogotá Positiva: Para Vivir Mejor",* 2008 - 2012, dentro de su marco legal presenta y desarrolla la gestión integral del riesgo por intermedio del objetivo que lo estructura *"Derecho a la Ciudad",* que incorpora el Programa *"Bogotá Responsable ante el Riesgo y las Emergencias"* y que se halla incluido en el proyecto de inversión 0561 denominado *"Fortalecimiento de la Capacidad Técnica y Social para la Prevención y Manejo del Riesgo* ", que tiene como objetivo central la de contar con la información correspondiente sobre la amenaza, vulnerabilidad y riesgo que existan en el Distrito Capital y las herramientas de gestión necesarias para incorporar el conocimiento de la gestión integral del riesgo en la cultura ciudadana de la cual el componente 3 *"Sistemas de Monitoreo* " hace parte.

Las actividades que adelanta la Coordinación de Investigación y Desarrollo se aporta al Macro proceso de Gestión para el Análisis del Riesgo, es responsable del proceso Gestión Conocimiento del Riesgo, del cual hace parte el procedimiento *"Sistemas de Alerta Temprana* " y que el monitoreo hidrometeorológico hace parte integral de los distintos Sistemas de Alerta Temprana - SAT que desarrolla la DPAE y debido a que la amenaza, por su carácter dinámico puede ser modificada tanto positiva como negativamente de acuerdo con la intervención que se haga sobre ella o sobre el entorno, los SAT deben ser actualizados permanentemente y debe identificar las necesidades actuales y que por ello corresponde que el monitoreo deba adaptarse a esas necesidades identificadas.

El Sistema de Alerta Temprana de inundación por desbordamiento del río Tunjuelo, que se encuentra en permanente actualización y evaluación, y luego de verificar la información de topografía después de la intervención del río por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB en los últimos años, se identifica que existe la necesidad de incorporar información topográfica actualizada y renovada en algunos sectores y áreas a lo largo del cauce del río Tunjuelo desde la zona denominada Gravilleras sitio que se haya en inmediaciones de la explotación aluvial de la empresa CEMEX y la Escuela de Artillería hasta la desembocadura en el río Bogotá.

Por lo anterior la DPAE considera que se hace necesaria la realización de las actividades topográficas en los sectores de San Benito, embalses de regulación de la EAAB y el barrio José Antonio Galán en el cruce de la Avenida Agoberto Mejía con el mismo río.

El presente trabajo contiene las características generales de planificación, puesta en marcha, desarrollo y finalización de los trabajos topográficos y de georreferenciación objeto de contrato 746 de 2009.

Este agrupa una descripción del contenido de los procedimientos realizados en los trabajos de campo y de oficina adelantados para la completa y cabal realización de la medición y la generación de las secciones transversales batimétricas, de elementos geométricos específicos localizados en los mismos lugares y de las cotas correspondientes a 3 sitios sobre el río Tunjuelo, descritos en términos generales así: Sitio1 Pozo Azul, Sitio 2 Zona de Embalses de Regulación de la EAAB y Sitio 3 Barrio José Antonio Galán localizados en las siguientes localidades: Ciudad Bolívar, Tunjuelito, Bosa y Kennedy.

CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCE

1.1 OBJETIVO

- Levantar topográficamente y batimétricamente en el Sistema IGAC (MAGNA) mediante secciones transversales 3 sitios sobre el río Tunjuelo y representarlos en coordenadas N, E, y Z y en abscisado X, H y además en el mismo Sistema IGAC presentar algunos elementos adicionales de los mismos lugares, que se describen y se especifican en cada uno de los numerales objeto de los trabajos.

- Indicar los pasos realizados para ejecutar los trabajos topográficos y batimétricos.

- Presentar los archivos digitales correspondientes a cada una de las mediciones realizadas para cada uno de los sitios conforme a las especificaciones solicitadas, normas y técnicas para estos procedimientos, además de las respectivas descripciones.

- Presentar los datos intermedios y los datos procesados correspondientes a los trabajos realizados.

- Presentar la información correspondiente a los trabajos realizados en una copia en papel y sus correspondencias en archivos digitales en dos discos compactos iguales.

1.2 ALCANCE

Para el desarrollo y realización de los trabajos topográficos y batimétricos se determinan los siguientes aspectos a implementar según los trabajos contratados por el FOPAE y contemplados en el contrato 746/09. El levantamiento topográfico y batimétrico se elaborará en el Sistema IGAC (MAGNA) mediante secciones transversales de 3 sitios sobre el río Tunjuelo.

A continuación se describen cada uno de los sitios en donde se desarrollarán las actividades, así:

- Sitio 1. Topobatimetría Sitio de Detalle Pozo Azul. Toma de mínimo cuatro secciones transversales definidas por la DPAE con una separación máxima de 150 m y su ubicación geográfica aproximada va desde la Latitud 4°33'5.37"N y Longitud 74° 07' 55.54" W en el recorrido por el cauce actual hasta la Latitud 4° 33' 25" N y Longitud 74° 08' 02" W para cubrir una longitud aproximada de 570 metros y la estructura hidráulica que cruza el río Tunjuelo en inmediaciones de la Escuela de Artillería, este sitio está localizado en los predios que explota material de aluvión actualmente la compañía CEMEX y la Escuela de Artillería y en los actuales límites de la Localidad de Ciudad Bolívar y la Localidad de Tunjuelito.

- Sitio 2. Topobatimetría Zona Embalses de Regulación de la EAAB. Toma de mínimo veinte (20) secciones transversales con separación máxima de 100 metros, en una longitud aproximada de 2000 m. siguiendo el cauce actual del río Tunjuelo. Su ubicación geográfica aproximada va desde la Latitud 4° 34' 24.51" N y en Longitud 74° 08' 50.24" W siguiendo por el cauce actual hasta Latitud 4° 34' 59.26" N y en Longitud 74° 08' 53.13" W, este sitio está localizado en inmediaciones del barrio

Arborizadora Baja y La Coruña y la zona posterior del río Tunjuelo en límites con el Liceo Campestre Cafam, la Escuela de Trabajo el Redentor y el Hogar Femenino “Luis Amigó”, y cruzando la intersección del río Tunjuelo con la Avenida Jorge Gaitán Cortes aguas abajo hasta la parte posterior de la factoría ensambladora de automotores Colmotores y en los actuales límites de la Localidad de Ciudad Bolívar y la Localidad de Tunjuelito en donde el río es el límite entre las localidades. Se adiciona en esta zona la estructura hidráulica existente luego del paso del río por el puente de la Avenida Jorge Gaitán Cortes.

- Sitio 3. Topobatimetría Barrio José Antonio Galán. Toma de 2 secciones transversales a la entrada y a la salida del puente y topografía detallada de la estructura del puente. El punto central se localiza geográficamente en la coordenadas Latitud 4° 36' 40" N y Longitud 74° 10' 42" W, este sitio se ubica exactamente en la intersección del cruce del río Tunjuelo con la Avenida Agoberto Mejía en límites de la Localidad de Kennedy y la Localidad de Bosa. Se incluye aquí la medición de la cota del sensor telemétrico ubicado en la viga del puente sur y la cota cero de las mira ubicada aproximadamente 30 m. aguas arriba del mismo puente.

Los puntos topográficos levantados correspondientes a las secciones transversales se presentarán en abscisado X, H en donde X corresponde al abscisado y H corresponde a la cota determinada o calculada y en coordenadas N, E en donde N corresponde a la coordenada Norte y E corresponde a la coordenada Este de cada uno de los puntos. Todos los puntos se mostrarán en hojas del programa Excel en donde el orden de las columnas de la tabla será: ABSCISA, COTA, NORTE Y ESTE. Cada una de las secciones transversales debe corresponder al extremo de la margen izquierda mirando hacia aguas abajo.

La precisión trabajada para las cotas reales es al centímetro. Para las secciones transversales que se tomaron en los sitios descritos, se consideró lo siguiente: Cada una de las secciones se tomó transversalmente o perpendicularmente al cauce del río o perpendicular al flujo, las secciones transversales tendrán una longitud de 200 metros, en donde se disponga la distancia, o de base a base exterior de jarillón existente (la que sea mayor) y los puntos adyacentes horizontalmente no se separaron más de 0.50 m.

Los cambios en vegetación y material del lecho y bancas se muestran en los planos correspondientes a cada una de las secciones transversales, lo mismo que la altura máxima de las bancas, fin de la vegetación, límite del agua y fondo del cauce. En cada sección se muestran los árboles altos, los árboles bajos, la vegetación baja o de rastrojo y los muros que limitan la sección, todo esto en la sección en donde se presenten. Cuando la sección se muestre como una línea sin elementos se asume que lo existente es pasto kikuyo. Las estaciones hidrológicas presentes (limnímetros y limnígrafos) se mostraron en el levantamiento, tomando la lectura de la altura del instrumento durante el levantamiento.

Para el Sitio 3, además de las secciones transversales, se tomó en detalle las elevaciones de la viga inferior y de la viga superior en cada extremo. Adicionalmente se incluye el espaciamiento de los pilotes, ancho de pilotes y forma de los pilotes (Ver Plano No. 1 Estructuras).

Para cada una de las secciones topográficas se realizó un registro fotográfico y se presenta en una base de datos georreferenciada en el software ArcGis.

CAPITULO 2. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en el desarrollo técnico de este informe final es la que se presenta a continuación.

- Inspección de los sitios sujetos a medición y verificación del acceso a ellos.

- Revisión de la información de posicionamiento global, placas topográficas de amarre, la información cartográfica y topográfica existente.

- Inspección de campo en búsqueda de las placas geodésicas o topográficas necesarias para iniciar los trabajos de campo.

- Solicitud de las certificaciones de los puntos geodésicos al IGAC de los vértices así: Sitio 1: Vértice CD-608-A con vista al Vértice CD-610 y señal de azimut a SAZ-MONSERRATE IGLESIA. Sitio 2: Vértice 10-BGT con vista al Vértice 9-BGT y señal de azimut a SAZ-MONSERRATE IGLESIA. Sitio 3: Vértice CD-88-A con vista al Vértice NP-CD89-A. Todos ellos certificados y conforme al sistema de referencia MAGNA-SIRGAS del elipsoide GRS80 para la época 1995.4.

- Inspección de campo detallada para el planteamiento específico de la ruta de ejecución de los trabajos de posicionamiento y ubicación de los equipos de nivelación y de telemetría (Estación Total), ubicación y materialización de los puntos en donde se localizarán los equipos anteriormente mencionados y verificación de existencia de visual entre ellos que garanticen una lectura clara y precisa hasta cualquiera de las secciones y los puntos objeto de la triangulación.

- Realización de los trabajos topográficos ubicando los equipos en las placas IGAC respectivas y dando inicio a cada una de las poligonales de cada uno de los sitios y capturando los datos conforme a los estándares establecidos.

- Verificación y comprobación de funcionamiento de los equipos topográficos antes del inicio de las labores diarias tanto del nivel de precisión como de la estación total.

- Descarga de la información tomada en el colector de datos de la estación total que corresponde a las carteras electrónicas sin procesamiento en una computadora portátil, las cuales se anexan en el medio digital anexo a este informe.

- Toma manual de los datos del nivel de precisión.

- Verificación y conformación de la información final de los puntos ubicados.

- Con los puntos de localización anteriormente mencionados se reprocesan, mediante programas informáticos, las carteras planimétricas y altimétricas definitivas para obtener las coordenadas y las cotas de cada uno de los puntos topográficos.

- Conformación y presentación del grupo de puntos en formato X, H, N y E presentando los valores de izquierda a derecha y aguas abajo como lo exige las condiciones contractuales.

- Presentación de las hojas de cálculos de los procesos de los datos de la estación total y del nivel de precisión.

- Generación de los planos de planta asociados tanto espacial como geográficamente a la base de datos correspondiente a escala 1:5000 y acompañados con sus respectivas fotografías.

- Generación de los planos en perfil de las secciones transversales a escala 1:500.

- Colección de la totalidad de la información y presentación del informe definitivo conforme a las normas establecidas por la DPAE.

CAPITULO 3. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 LOCALIZACIÓN

Este trabajo se realiza en 3 espacios ubicados en la cuenca baja del río Tunjuelo y en la ribera de él, pertenecientes a jurisdicciones de las localidades de Ciudad Bolívar, Tunjuelito, Kennedy y Bosa de la ciudad de Bogotá. D. C.

Los trabajos topográficos se desarrollaron en los lugares en donde el FOPAE tiene la necesidad de tomar las mediciones correspondientes y se localizan así:

Sitio 1. Topobatimetría Sitio de Detalle Pozo Azul. Su ubicación geográfica aproximada va desde la Latitud 4°33'5.37"N y Longitud 74° 07' 55.54" W en el recorrido por el cauce actual hasta la Latitud 4° 33' 25" N y Longitud 74° 08' 02" W para cubrir una longitud aproximada de 570 metros, este sitio está localizado en los predios que explota material de aluvión actualmente la compañía CEMEX y la Escuela de Artillería y en los actuales límites de la Localidad de Ciudad Bolívar y la Localidad de Tunjuelito.

Sitio 2. Topobatimetría Zona Embalses de Regulación de la EAAB. Su ubicación geográfica aproximada va desde la Latitud 4° 34' 24.51" N y en Longitud 74° 08' 50.24" W siguiendo por el cauce actual hasta Latitud 4° 34' 59.26" N y en Longitud 74° 08' 53.13" W, este sitio está localizado en inmediaciones del barrio Arborizadora Baja y La Coruña y la zona posterior del Liceo Campestre Cafam, cruzando la intersección del río Tunjuelo con la Avenida Jorge Gaitán Cortes aguas abajo hasta la parte posterior de la factoría ensambladora de automotores Colmotores en una longitud aproximada de 2000 m. siguiendo el cauce actual del río Tunjuelo y en los actuales límites de la Localidad de Ciudad Bolívar y la Localidad de Tunjuelito en donde el río es el límite entre las localidades.

Sitio 3. Topobatimetría Barrio José Antonio Galán. El sitio se ubica exactamente en la intersección del cruce del río Tunjuelo con la Avenida Agoberto Mejía y geográficamente en la coordenada Latitud 4° 36' 40" N y Longitud 74° 10' 42" W, este sitio está en límites de la Localidad de Kennedy y la Localidad de Bosa en donde el río Tunjuelo es el límite entre las dos localidades.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se requiere realizar el levantamiento topográfico y batimétrico en el Sistema IGAC (MAGNA) mediante secciones transversales de 3 sitios sobre el río Tunjuelo y representarlos en abscisado X, H y en coordenadas N, E, y que se describe a continuación los requerimientos mínimos solicitados para cada uno de los sitios así:

Sitio 1. Topobatimetría Sitio de Detalle Pozo Azul. Toma de mínimo cuatro secciones transversales definidas por la DPAE con una separación máxima de 150 m en el recorrido por el cauce actual hasta cubrir una longitud aproximada de 570 metros. La localización esta descrita en el numeral anterior.

Sitio 2. Topobatimetría Zona Embalses de Regulación de la EAAB. Toma de mínimo veinte (20) secciones transversales con separación máxima de 100 metros, en una longitud aproximada de 2000 m. siguiendo el cauce actual del río Tunjuelo. La localización esta descrita en el numeral anterior.

Sitio 3. Topobatimetría Barrio José Antonio Galán. Toma de 2 secciones transversales a la entrada y a la salida del puente y la topografía detallada de la estructura del puente. La localización esta descrita en el numeral anterior.

CAPITULO 4. TRABAJO DE CAMPO

4.1 CARTOGRAFÍA BASE

La cartografía que se utilizó para este proyecto es el mapa de la ciudad de Bogotá D.C. del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" IGAC a escala 1:2.000 de 1980 y en formato digital el plano de la ciudad de Bogotá D.C. de restitución de año 2000 y otro medio cartográfico que se aplicó es el programa de computo Google Earth versión 5.1.3533.1731 que permite con imágenes satelitales disponibles de Digital Globe una visión general de la totalidad del área en donde se encuentran los lugares objeto de medición. Para la presentación de los planos de localización de las secciones a escala 1:5000 se utilizan algunas coberturas topológicas facilitadas por la DPAE.

4.2 PUNTOS TOPOGRÁFICOS

Se utilizan los siguientes vértices certificados por el IGAC.

Sitio 1. Pozo Azul. Vértice CD-608-A, Vértice CD-610 y Vértice SAZ- MONSERRATE IGLESIA.
Sitio 2. Embalses de Regulación EAAB. Vértice 10-BGT, Vértice 9-BGT y Vértice SAZ- MONSERRATE IGLESIA.
Sitio 3. José Antonio Galán. Vértice CD-88-A y Vértice NP-CD-89-A.

Estos puntos sirven de apoyo para determinar las coordenadas y las cotas para cada uno de los sitios objetos de medición. Se reúnen las certificaciones en el Anexo 1.

4.3 EQUIPO

El levantamiento se realizó con una Estación Total Topcon 226 de precisión angular al segundo y con alcances de lectura con prisma sencillo de 1600 m de distancia en longitud, con capacidad para almacenar hasta 10000 puntos topográficos, con lectura vertical cenital y el acompañamiento de dos prismas para la lectura de los puntos con la característica de que uno de los primas posee extensión adicional de 5 m y 4.5 m para una longitud de toma de datos en altura de hasta 5 m.

Los trabajos de nivelación se realizan con un Nivel Automático CST/BERGER 24X de lectura directa y acompañado de una mira telescópica de 6 m de altura cuando se extiende totalmente.

Las certificaciones de los equipos se adjuntan en el Anexo 2.

4.4 LOCALIZACIÓN PUNTOS GPS

No fue necesario la utilización de equipos de posicionamiento de GPS ya que la ubicación de las placas topográficas o geodésicas relativamente cerca de los sitios objeto de este trabajo permitió la no ejecución de cálculos de localización de este tipo de puntos.

4.5 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se ejecuta a partir de los puntos o placas topográficas o geodésicas certificadas por el Instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Se inicia la topografía tomando como coordenadas de inicio las coordenadas presentadas en las certificaciones presentadas por el IGAC y el azimut plano verdadero la dirección entre los puntos de las placas certificados por el IGAC y a partir de ellos se inicia el traslado mediante poligonal abierta hasta el sitio en donde se toman los detalles necesarios para el objeto de este contrato como son: las secciones transversales, los detalles de los sitios específicos y los elementos adicionales en donde los requiere la DPAE. Este procedimiento tiene una duración de 10 días de campo.

4.6 COLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO

Para la colección de datos de campo se optó por consignar diariamente la información contenida en el colector de datos del equipo de la estación total y las anotaciones correspondientes a las tomadas con el nivel de precisión (Torres 2001).

Estos productos se presentan con en formatos propietarios y se transmiten y se transfieren a diario mediante una interfase de datos RS-232/USB en un computador portátil para un procesamiento posterior.

CAPITULO 5. TRABAJO DE OFICINA

5.1 GENERALIDADES

El trabajo de oficina consiste en analizar y verificar los datos de campo descargados de la estación total para posteriormente procesarlos mediante programas de computo y finalmente convertir los datos digitales en datos de coordenadas N, E y Z correspondientes a los levantamientos topográficos.

5.2 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS CON ESTACIÓN TOTAL

El trabajo consiste en calcular y georreferenciar los puntos topográficos tomados en campo mediante el programa Reducer 3.2 y correr las poligonales mediante el programa Connex 1.16.

Con la concurrencia de las carteras de nivelación ajustadas y verificadas, los valores hallados en ellas se incluyen en los campos correspondientes a las carteras de la poligonal básica inicial. Posteriormente los datos de la poligonal básica se digitalizan y luego se ejecuta un segundo proceso, que corresponde a la verificación y ajuste necesario de los datos tomados en campo, tanto de las poligonales básicas como de los detalles que conforman la información de las secciones transversales (Torres 2001).

A partir de este punto se exportan los puntos y se producen las carteras planimétricas y altimétricas definitivas, luego se hacen visibles en el programa de AutoCAD 2000 en donde se conforman y presentan el grupo de puntos en formato PT, N, E, Z, DESC que corresponde a (Punto No., Norte, Este, Elevación y Descripción).

El procesamiento cartográfico del levantamiento por secciones transversales se ejecuta empleando el módulo Profiles del Programa de computadora EaglePoint Vrsn. 2001, bajo un modelo tridimensional controlado, lo que representa definir y respetar las barreras físicas actuales, condicionando la interpretación, sin permitir el desempeño del programa a su libre esquema de procesamiento. Como resultado de la actividad anterior, se define la salida gráfica de 3 Planos Topográficos en donde se presenta la localización planimétrica de cada uno de los sitios que contienen cada una las secciones transversales a escala 1: 5.000 y en formato ArcGis. Se define también la presentación de las secciones transversales en 7 planos que en su esquema corresponde al perfil de de cada una de las seccionesizquierda a derecha y mirando aguas abajo y a escalas 1:500 H y 1:500 V en formato AutoCAD.

Para una mejor aplicación del programa se procesaron parcialmente en tres dimensiones los diferentes elementos topográficos levantados, lo cual dio como resultado la no generación de errores y una mayor precisión y calibración para las secciones transversales.

5.3 LEVANTAMIENTOS DE NIVELACIÓN

Consiste en el cálculo para la nivelación de los sitios POZO AZUL Y ZONA EMBALSES EAAB. Para el tercer sitio JOSE ANTONIO GALÁN. Se digitan los datos de la nivelación y se realiza del primer procesamiento, verificación y ajuste necesario de los datos tomados en campo, tanto de las poligonales básicas como de los datos de las nivelaciones para cada uno de los sitios.

Los datos obtenidos de las carteras de nivelación se usan en los ajustes de la cotas en las carteras tomadas en la estación total.

CAPITULO 6. RESULTADOS

En la siguiente tabla se resume las mediciones realizadas para los 3 sitios del estudio.

SITIO	NOMBRE	DETALLES	MIRA	SENSOR	No. DE SECCIONES
SITIO 1	POZO AZUL	DETALLE DE ESTRUCTURA EN LA SECCION 5	-	-	5
SITIO 2	EMBLASES EAAB	DETALLE DE LA ESTRUCTURA EN LA SECCION 15	-	-	22
SITIO 3	JOSE ANTONIO GALAN	DETALLE DE LA ESTRUCTURA DEL PUENTE	1	1	2

Tabla 1 Mediciones realizadas para cada uno de los sitios.

6.1 SITIO 1 POZO AZUL

Su ubicación geográfica aproximada va desde la Latitud 4°33'5.37"N y Longitud 74° 07' 55.54" W en el recorrido por el cauce actual hasta la Latitud 4° 33' 25" N y Longitud 74° 08' 02" W para cubrir una longitud aproximada de 570 metros, este sitio está localizado en los predios que explota material de aluvión actualmente la compañía CEMEX y la Escuela de Artillería y en los actuales límites de la Localidad de Ciudad Bolívar y la Localidad de Tunjuelito.



Foto 1. Sitio No. 1 Pozo Azul.

En este sitio se efectúa la medición topográfica de 5 secciones transversales con distintas longitudes las cuales están determinadas y limitadas por el embalse Pozo Azul y las construcciones cercanas de barrio Meissen que no permiten tomar medidas más allá de los muros existentes.

Se toma la estructura que se encuentra al final del límite de la escuela de Artillería en límites con el barrio Meissen. Para este sitio se presentan los planos correspondientes a la localización planimétrica de las secciones en el Anexo 3, los perfiles de las secciones transversales en el Anexo 4 y en el Anexo 5 el detalle de la obra hidráulica de concreto que se tomó en la sección 5.

6.2 SITIO 2 ZONA EMBALSES DE REGULACIÓN EAAB.

Su ubicación geográfica aproximada va desde la Latitud 4° 34' 24.51" N y en Longitud 74° 08' 50.24" W siguiendo por el cauce actual hasta Latitud 4° 34' 59.26" N y en Longitud 74° 08' 53.13" W, este sitio está localizado en inmediaciones del barrio Arborizadora Baja y La Coruña y la zona posterior del Liceo Campestre Cafam, cruzando la intersección del río Tunjuelo con la Avenida Jorge Gaitán Cortes aguas abajo hasta la parte posterior de la factoría ensambladora de automotores Colmotores en una longitud aproximada de 2000 m. siguiendo el cauce actual del río Tunjuelo y en los actuales límites de la Localidad de Ciudad Bolívar y la Localidad de Tunjuelito en donde el río es el límite entre las localidades.



Foto 2 Sitio Embalses de Regulación EAAB.

Aquí se efectúa la medición de 22 secciones transversales y se toma el detalle de la estructura en la sección 15 que se encuentra aguas abajo del puente que cruza el río Tunjuelo con la Avenida Jorge Gaitán Cortes.

Las limitaciones para la toma de detalles en longitudes mayores a 100 metros es ocasionada por la presencia de los muros del predio Luis Amigó, el Liceo Campestre Cafam y la ensambladora de automóviles Colmotores.

Para este sitio se presentan los planos correspondientes a la localización planimétrica de las secciones en el Anexo 3, los perfiles de las secciones transversales en el Anexo 4 y en el Anexo 5 el detalle de la obra hidráulica de concreto que se tomó en la sección 15.

6.3 SITIO 3 JOSE ANTONIO GALÁN

El sitio se ubica exactamente en la intersección del cruce del río Tunjuelo con la Avenida Agoberto Mejía y geográficamente en la coordenada Latitud 4° 36' 40" N y Longitud 74° 10' 42" W, este sitio está en límites de la Localidad de Kennedy y la Localidad de Bosa en donde el río Tunjuelo es el límite entre las dos localidades.



Foto 3 Sitio José Antonio Galán

Se efectúa la medición de 2 secciones transversales, la de un sensor telemétrico, la de una mira y el detalle en 3D de la estructura y geometría de los puentes, tanto el del sur como el del costado norte.

Para este sitio se presentan los planos correspondientes a la localización planimétrica de las secciones en el Anexo 3, los perfiles de las secciones transversales en el Anexo 4 y en el Anexo 5 el detalle del puente.

En general la localización de las secciones para todo el proyecto corresponde a las propuestas por la DPAE.

El mayor número de secciones en el caso del sitio 2, en el que se planteaban en número de 20, resultaron midiéndose 22 secciones por lo que el desplazamiento de las secciones propuestas es indiscutible y ellas no resultaron exactamente en los sitios sugeridos pero están localizadas dentro de la misma zona.

La presentación de las carteras de las secciones se exhibe en el medio digital ya que la impresión de ellas en papel se estimaba en unas 200 hojas.

El lecho, las bancas, lo mismo que la altura máxima de las bancas, el inicio y el fin de la vegetación, el límite del agua encontrado el día de la toma de datos y el fondo del cauce se presentan en los planos de cada una de las secciones transversales.

En cada sección en donde existen, se muestran a escala, los árboles altos, los árboles bajos, la vegetación baja o de rastrojo y los muros que limitan la longitud de la sección. Cuando la sección se manifiesta como una línea sin elementos, se asume que lo existente sobre ella es pasto kikuyo de dosel bajo que no supera los 0.20 m. La colección fotográfica que se encuentra en el medio digital presenta estos detalles.

CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

Este estudio permite conocer la localización espacial y geográfica de los puntos que permiten confeccionar 29 secciones transversales, determinar la geometría de dos estructuras hidráulicas, un puente, la cota de un sensor telemétrico y la cota cero de una mira.

Las mediciones anteriores facilitarán los análisis correspondientes para el control de crecientes o de cotas máximas de inundación (Maidment 2000).

La información obtenida en las mediciones que se realizaron en este trabajo puede conseguir la mejora de los modelos hidráulicos existentes en caso de sedimentación o erosión en la dinámica fluvial del río Tunjuelo ya se trate de reconciliar antiguas mediciones o incorporar las actuales.

Por otro lado se hace importante hacer énfasis en que las mediciones efectuadas en este trabajo pueden variar con el tiempo, según los niveles de las aguas, la sedimentación presentada o la erosión en la que la corriente del río afecte su cauce.

7.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda establecer un programa de inspección, de mediciones periódicas y de registro en donde se verifique que el cálculo actual de las secciones transversales permanece actual y que las informaciones tomadas presenten la exactitud necesaria para que en tiempos de emergencia se permita una focalización acertada en la toma de las medidas oportunas y adecuadas.

CAPITULO 8. BIBLIOGRAFÍA

MAIDMENT, David. et. Al. Hydrologic and Hydraulic Modelling Support with Geographic Information System. Esri Press. 2000.

TORRES, Nieto Álvaro et Al. Topografía. Ed. Escuela Colombiana de Ingeniería. Pag. 405 - 414. Bogotá. 2001.