APOYO A LEVANTAMIENTO DE INFORMACION EN CAMPO PARA PRODUCCION DE PLANOS TOPOGRAFICOS IMPLEMENTANDO NORMATIVIDAD REQUERIDA POR LA EMPRESA SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

JULIAN DAVID MARTINEZ LARGO

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
PROYECTO CURRICULAR: TECNOLOGIA EN LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

BOGOTÁ D.C

2021

APOYO A LEVANTAMIENTO DE INFORMACION EN CAMPO PARA PRODUCCION DE PLANOS TOPOGRAFICOS IMPLEMENTANDO NORMATIVIDAD REQUERIDA POR LA EMPRESA SOLICITANTE.

JULIAN DAVID MARTINEZ LARGO

Monografía presentada como requisito parcial para optar el título de Tecnólogo en Topografía

DOCENTE DIRECTOR:
Ing. Humberto Valbuena Leguízamo

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
PROYECTO CURRICULAR: TECNOLOGIA EN LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS
BOGOTÁ D.C
2021

Nota de Aceptación

El comité de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas aprueba el trabajo de grado titulado “APOYO A LEVANTAMIENTO DE INFORMACION EN CAMPO PARA PRODUCCION DE PLANOS TOPOGRAFICOS IMPLEMENTANDO NORMATIVIDAD REQUERIDA POR LA EMPRESA SOLICITANTE.” En cumplimiento a los requisitos para obtener el título de Tecnólogo en Topografía.

_____

_____

_____

_____

Ing. Humberto Valbuena Leguízamo

Director de Trabajo de Grado

_____

Ing. Rubby Stella Pardo Pinzón

Jurado

Fecha: _____

AGRADECIMIENTOS

Muchas gracias:

Docentes de la carrera de Tecnología en levantamientos topográficos, compañeros de estudio y personas que a lo largo del camino conocimos, tengo el gusto de expresar mediante estas palabras mi total agradecimiento por suministrarnos aprendizajes y experiencias inolvidables que siempre quedarán en mi mente y corazón

Ingeniero Humberto Valbuena Leguízamo e ingeniera Rubby Stella Pardo Pinzón por confiar en mí, para la elaboración de este trabajo y compartir sus conocimientos.

A mi familia, quienes me apoyaron en todo lo indispensable con algunos tropiezos, a aquellas personas especiales que me brindaron apoyo moral y afectivo y a mis compañeros y futuros colegas con quienes estuvimos hombro a hombro en este proceso quienes me apoyaron con su tiempo y comprensión en el ámbito académico y algunos pocos convirtiéndose en amigos e incluso en familia.

Agradezco a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por haberme abierto las puertas a un alma mater que nos enseñó a luchar por lo que queremos siempre promoviendo la educación y con esto lograr mi titulación en la carrera de Tecnología en Topografía.

Nos encontramos adelante colegas…

DEDICATORIA

La presente monografía está dedicada a mi familia y personas que a lo largo de mi formación académica estuvieron presentes. Todas ellas han contribuido y han sido parte fundamental para la elaboración de este trabajo quienes nos dieron grandes enseñanzas, aprendizajes, ánimos y bases que nos ayudaron a llegar hasta aquí.

Infinitas gracias a todos por ser partícipes de este primer logro.

"La Universidad Distrital Francisco José de Caldas no será responsable de las ideas expuestas por el graduado en el trabajo de grado"

(Artículo 117, Acuerdo 029 de 1998)

TABLA DE CONTENIDO

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN 1
2. PROBLEMATICA 2
3. OBJETIVOS 3
3.1. General 3
3.2. Específicos 3
4. MARCO TEORICO 4
4.1. MARCO CONCEPTUAL 4
4.2. LOCALIZACIÓN 8
5. DISEÑO METODOLOGICO 11
5.1. FASE I. RECONOCIMIENTO Y PLANEACIÓN 11
5.2. FASE II. UBICACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL 12
5.3. FASE III. REALIZACION DE LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO 13
5.3.1. ELABORACIÓN DE POLIGONALES AMARRADAS 13
5.3.2. LEVANTAMIENTO DE DETALLES POR RADIACION SIMPLE. 14
5.4. FASE IV. ELABORACIÓN DE LEVANTAMIENTO ALTIMETRICO 15
5.4.1. NIVELACION GEOMETRICA 15
5.4.2. NIVELACION SIMPLE 15
5.5. FASE V. RECOPILACION DE INFORMACION DE LAS INSPECCIONES 15
5.6. FASE VI. ENTREGA DE INFORMACION PARA REALIZAR PLANO DE ENTREGA. 17
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS 18
6.1. MATERIALIZACION DE PUNTOS DE CONTROL 18
6.2. ELABORACION DE POLIGONALES AMARRADAS. 19
6.3. LEVANTAMIENTO DE DETALLES POR RADIACION SIMPLE 20
6.4. NIVELACION GEOMETRICA 21
6.5. NIVELACION SIMPLE 23
6.6. RECOPILACION INFORMACION DE INSPECCIONES 25
6.6.1. RECOPILACION INFORMACION POZOS 25
6.6.2. RECOPILACION INFORMACION CAJAS 26
6.7. ENTREGA DE INFORMACION PARA REALIZAR PLANO DE ENTREGA 28
7. CONCLUSIONES 33
8. BIBLIOGRAFIA 34

LISTA DE FIGURAS

Figure 1: Localización general del proyecto.....8
Figure 2: Descripción vías afectadas por el proyecto 9
Figure 3: Divicion de barrios del proyecto 9
Figure 4: Ubicación propuesta para los GNNS del proyecto.....12
Figure 5: Tiempo de rastreo mínimo requerido para el Posicionamiento GNSS 13
Figure 6: Formato de inspección de pozo. 16
Figure 7: Formato de inspección de cajas. 17
Figure 8: Distribución de deltas y poligonales. 19
Figure 9: Descripción punto geodésico de amarre. 22

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1: Cálculo Tiempo de Rastreo. 12
Ecuación 2: Tolerancia Angular. 13

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Elementos Comunes de los Sistemas de Alcantarillado 5
Tabla 2: Descripción lista de códigos. 14

LISTA DE FOTOS

Foto 1. Pozo Interceptor Red de Lluvias. 16
Foto 2. Pozo Interceptor Red Sanitaria. 16
Foto 3. Caja de energía 17
Foto 4. Caja de telefonía 17
Foto 5. Caja agua residual. 17
Foto 6. Materialización puntos de control. 18
Foto 7. Posicionamiento. 19
Foto 8. Cartera de poligonal. 20
Foto 9. Registro fotográfico de radiación de detalles. 21
Foto 10. Circuito de nivelación y contra nivelación. 23
Foto 11. Control nivelación de detalles. 24
Foto 12. Nivelación de Detalles. 24
Foto 13. Inspección de Pozos. 25
Foto 14. Formato de Inspección diligenciad. 26
Foto 15. Bocetó Conexión de las Redes. 26
Foto 16. Inspección de cajas. 27
Foto 17. Formato de Inspección de Cajas Diligenciado 27
Foto 18. Bocetó Conexión de Redes. 27
Foto 19. Reporte Posicionamiento de Vértices 28
Foto 20. Carteras de Campo de Poligonales 29
Foto 21. Reporte de Cotas Calculadas por el Nivel. 30
Foto 22. Reporte de Arranque y Final de la Nivelación. 30
Foto 23. Reporte Levantamiento por Radiación 30
Foto 24. Reporte Nivelación Simple 31
Foto 25. Reporte de Información de Inspecciones Realizadas. 32

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

En el trascurso del tiempo la información de las redes construidas para la recolección, traslado y tratamiento de aguas lluvias y sanitarias, ha visto obstaculizado el proceso de divulgación de datos, trayendo como consecuencia inconsistencias a la hora de proyectar nuevas redes. Frente a esta problemática se ha consolido un sistema de información geográfica alimentada con información actualizada de diferentes obras ejecutadas, de las cuales se ha recolectado información inicial de los diseños y en la etapa final del proyecto con la entrega de la información récord de lo ejecutado.

Sin, embargo a pesar de las actualizaciones en el sistema de información, no se ha logrado llegar al 100% .Existen diferentes entidades a nivel nacional que se dedican a la recolección y actualización de información topográfica, para la ciudad de Bogotá la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá es la entidad pública encargada de hacer cumplir en el sector de alcantarillado les debida disposición de aguas residuales y lluvias de la ciudad para la recopilación de la información de los levantamientos topográficos en la empresa, se deben cumplir lo reglamentado en la Norma NS-030 v. 5.2. que establece los parámetros para la toma de información topográfica ya sea para trabajos de consultoría, disposición de información para elaboración de planos, instalación de tubería, hasta incluso la elaboración de planos récord.

Como es de conocimiento de las obras ejecutadas por el acueducto tales como Construcción para la optimización y prolongación de la línea Avenida Calle 170 entre Autopista Norte y la Avenida Boyacá, la Construcción de la línea matriz Bosa III, la identificación y Corrección de Conexiones Erradas para el alivio de aguas contaminantes del humedal Juan Amarillo, el Corredor ambiental del Rio Arzobispo entre otras los consorcios encargados de la ejecución de la obra se vieron en la necesidad de realizar la consultoría del estado inicial de la red para evitar cruces, rupturas e interrupciones por la falta de información actualizada en el sistema de información del catastró de la red de la empresa.

Así como en los proyectos mencionadas para evitar que en futuras obras en el sector de la zona industrial, la empresa de acueducto y alcantarillado por medio del contratista MANOV solicita la consultoría de la zona para realizar la actualización de la información de la red de aguas residuales y de aguas lluvias para evitar afectaciones en obras próximas ya que en la zona se encuentran identificados colectores de diámetros superiores a 1 metro de diámetro lo cual al generar afectación de uno de ellos causaría una afectación critica en la zona.

La descripción para la recopilación de información topográfica y catastro de redes permite dejar una actualización con la información más reciente del área investigada por la empresa de acueducto y alcantarillado puesto que en la ciudad de Bogotá actualmente se encuentran vinculadas diferentes entidades contratadas para la realización de: consultorías, intervención de obra, entregas de planos récord entre otras, las cuales deben cumplir el reglamento que rige los levantamientos topográficos en la empresa de acueducto, que es la NS-030 V5.2.. En esta propuesta de trabajo de grado, se reforzará el discernimiento de la labor en esta área, por este motivo, se realiza la tarea de investigar y compilar el proceso de elaboración, para futuros estudiantes, interesados, topógrafos e incluso profesionales de carreas afines.

2. PROBLEMATICA

Desde que la era digital se tomó el archivo de información, a nivel nacional se evidencia que se ha perdido información al momento de actualizar dicha información en lo que se conoce como un sistema de información geográfico por este motivo se le ha presentado dificultades a las empresas de consultoría de redes eléctricas, gasoductos y poliductos, y enfocando la desinformación en los sistemas de información.

También se encuentran el sistema de acueducto y alcantarillado a nivel nacional y local para la ciudad de Bogotá puesto que por ser una empresa tan grande han optado por contratar a empresas enfocadas en la toma de información de la red existente, debido a las inconsistencias al momento de ejecutar las obras por cruces o tuberías que no se encuentran reportados en el sistema de información geográfico de la empresa. Para esto la empresa desde uno de sus departamentos tomo la iniciativa de realizar las debidas actividades de actualización lo que implica tomar nuevamente la información de campo con el fin de dar una información verídica de lo que se encuentra construido para futuras obras.

3. OBJETIVOS

3.1. General

Realizar el apoyo del levantamiento topográfico e inspección de alcantarillado sanitario, lluvias y combinado, bajo la norma Ns-030 v.5.2. especificada por la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá, ejecutado en la zona industrial de Montevideo.

3.2. Específicos

- Planear y diseñar el flujo de trabajo para la correcta ejecución de los levantamientos topográficos.
- Realizar el proceso de incrustación y posicionamiento de placas GPS para georreferenciar el levantamiento.
- Elaborar el levantamiento planimétrico y altimétrico del terreno tomando detalles y puntos de nivelación.
- Realizar la debida inspección de pozos de alcantarillado aguas lluvias, sanitario o combinado para definir las conexiones entre pozos y la red.
- Entregar información al equipo de oficina para calcular y diseñar el plano de entrega según la Norma Ns-030 v.5.2.

4. MARCO TEORICO

4.1. MARCO CONCEPTUAL

En la actualidad para proyectos relacionados como la elaboración de vías municipales o en la rehabilitación de redes existentes de cualquier cuidad sea principal o secundaria es necesario tener la información de la red a la cual se va a conectar para el cazo de construcción de sistema de alcantarillado y en dado caso que sea rehabilitación de una red se debe recolectar la información de la red existente ya que si es una rehabilitación se debe entregar en los mismos puntos coordenados y altitud que se encontró antes de realizar la obra.

Sea cual sea el caso, ya sea para instalación de redes de alcantarillado o para la rehabilitación de la misma, es necesario realizar el levantamiento topográfico de consultoría y dejar la información topográfica de lo construido, dado el caso que sea para un proyecto de instalación de una red de alcantarillado o la para la rehabilitación de redes. En los dos casos es necesario tener dicha información actualizada, para evitar datos topográficos tomados desde vértices que en la actualidad ya no se encuentran certificados lo cual hace que la información no sea verídica.

Es necesario aclarar que para la ciudad de Bogotá se encuentran dos redes de recolección de aguas las cuales son descritas por la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá así: la EAAB-ESP presta el servicio de dos tipos de alcantarillado: sanitario y Pluvial, los cales son importantes y necesarios para el buen funcionamiento de la ciudad. El alcantarillado de aguas residuales es fundamental para el saneamiento básico de Bogotá y el alcantarillado pluvial reduce las inundaciones y encharcamientos.

El sistema de alcantarillado sanitario o de aguas residuales: Se define alcantarillado sanitario como el sistema de estructuras y tuberías empleadas para recoger y transportar las aguas residuales desde el lugar en que se generan, hasta el sitio en donde se vierten o las plantas de tratamiento aguas residuales.

Los componentes del sistema de alcantarillado sanitario son: Red interna, esta son tuberías que se encuentran dentro de cada predio para el manejo de aguas residuales y lluvias; la caja de inspección permite la revisión y limpieza de la tubería en caso de obstrucción y/o taponamiento al interior de la vivienda y a la red sanitaria de la EAAB-ESP. Conexión domiciliaria es un tubo que conecta cada predio desde la caja de inspección a la red local siendo propiedad del usuario, sin embargo, su mantenimiento es responsabilidad de la EAAB-ESP. Los sistemas de alcantarillado están compuestos por tuberías de diferentes diámetros según las cantidades de agua a transportar que van desde las redes locales, hasta las troncales. La red troncal de alcantarillado es un conjunto de colectores, interceptores y/o Box Culvert básicos para el drenaje del Sistema de alcantarillado, con capacidades de conducción de grandes caudales de aguas residuales que vienen de las redes locales, pasan a los colectores y luego a los interceptores que se define como el conducto cerrado que recibe los caudales de las redes secundarias y cuya función principal es trasladar las aguas hasta las Plantas de Tratamiento, generalmente son construidos paralelamente a quebradas, canales y/o ríos con el fin de evitar vertimientos de las aguas residuales a los mismos, pueden ser en forma de tubo o rectangular (Box culvert: en

concreto reforzado). La Planta de tratamiento de aguas residuales PTAR es el lugar donde llegan las aguas residuales, allí se extraen basuras, grasas, arenas, materia orgánica, mediante procesos físicos, químicos y biológicos, antes de transportarlas a un rio. En algunos lugares es necesario tener estaciones elevadoras de agua: sirven para evacuar por bombeo las aguas lluvias o las residuales producidas por habitantes, cuyas viviendas se encuentran por debajo del nivel de los ríos o el interceptor. Para el Caso de Bogotá la EAAB-ESP cuenta con la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR Salitre, ubicada en el costado nororiental de la calle 80 y el rio Bogotá, es importante aclarar que la planta trata cerca del 25% de Ias aguas residuales de Bogotá

Por otra parte, el sistema de alcantarillado pluvial o de aguas lluvias es el otro sistema de alcantarillado con el que cuenta Bogotá, Compuesto por estructuras y tuberías para recoger y transportar las aguas lluvias de la ciudad, Ias cuales son depositadas a los ríos, humedales, canales y quebradas de Bogotá, siendo parte del drenaje de la ciudad, los sumideros son definidos como una estructura rectangular con rejilla metálica, de concreto o plástica, construida para captar las aguas lluvias que corren por las calzadas de las vías, para entregarlas a Ias tuberías locales del sistema pluvial y Ias cuales conectan a un colector. Pueden ser laterales cuando se encuentran al lado del sardinel de una vía o transversales que son Ias que se atraviesan la vía y van de sardinel a sardinel. (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogota, 2015, págs. 12-14)

Es claro que también existen elementos comunes de los sistemas de alcantarillado los cuales son descritos en la siguiente tabla.

CLASIFICACIÓN	SANITARIO	PLUVIAL
RED LOCAL DE ALCANTARILLADO	Es el conjunto de tuberías que conforman el sistema de evacuación de las aguas residuales de una casa o predio, captada a través de tuberías que son transportadas a un colector de agua servida.	Es el conjunto de tuberías que conforman el sistema de drenaje de las aguas lluvias de la ciudad, captadas a través de los sumideros y llevadas a los colectores de aguas lluvias.
COLECTORES	Tuberías que hacen parte de la red troncal o principal, recogen y conducen las aguas residuales, servidas o utilizadas hasta los interceptores o Box Culvert.	Son tuberías de diámetro superiores a 36 pulgadas que conducen y drenan las aguas lluvias hasta el rio, canal quebrada o humedal más cercano.
POZOS DE INSPECCIÓN	Estructuras cilíndricas que unen uno o más colectores, con tapa removible para permitir la ventilación, el acceso y/o mantenimiento.	Los pozos de inspección pluviales cumplen la misma función en el alcantarillado sanitario y también permiten el cambio de dirección de los colectores.

Tabla 1. Elementos Comunes de los Sistemas de Alcantarillado
Fuente: (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogota, 2015, pág. 15)

Para realizar una entrega, la empresa de acueducto y alcantarillado exige seguir un reglamento que se encuentra en alguna de las normas que rige a la empresa las cuales se clasifican en:

Norma técnica de producto (NP): Norma que especifica los requisitos que debe cumplir un producto o un grupo de productos, a fin de garantizar su aptitud para el uso. (Bogotá, 2020)

Norma técnica de ensayo o calibración (NE/NC): Norma que suministra métodos de ensayo o calibración, acompañados a veces de su definición o de notas explicativas, ilustraciones o ejemplos. (Bogotá, 2020)

Norma técnica de servicio (NS): Norma que especifica los requisitos que debe satisfacer un servicio, a fin de garantizar su aptitud para el uso. (Bogotá, 2020)

Norma técnica de terminología (NT): Norma que establece términos, generalmente acompañados de su definición y, a veces, de notas explicativas, ilustraciones y ejemplos. (Bogotá, 2020)

Como todo levantamiento topográfico solicitado por la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá es un servicio para la empresa este debe regirse por las normas técnicas, existen tres normas técnicas dos normas de ellas de servicio y una de terminología, las dos de servicio las cuales son:

NS-030: Lineamientos para Trabajos Topográficos.

NS-046: Requisitos para la elaboración y entrega de planos de obra construida de redes de acueducto y alcantarillado.

NP-011: Terminología en sistemas de información geográfica y topografía.

Por esto es que para realizar la entrega de información topográfica a la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá hay que tener en cuenta las dos normas de servicio, pero para cuando se realiza una entrega en planos hay que realizar la toma de información topográfica por lo que es necesario aplicar primero lo que reglamenta la NS-030 una vez tomada toda la información se procede a organizar la información siguiendo lo reglamentado por la NS-046.

Es por esta razón que es primordial conocer y manejar lo dicho en la NS-030 porque esta norma establece los requerimientos técnicos básicos y las obligaciones para la ejecución adecuada de los trabajos de topografía, aplicados para todo contrato de obra, consultoría o convenio, y que se encuentren apoyados en la red geodésica de puntos de control de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá o del IGAC, según la ISO 19115/Cor.1 Geographic Information – Metadata), en caso de que aplique, y adicionalmente específica la forma de entrega de la información topográfica en el marco de la ejecución de contratos, trabajos o proyectos de diseño o construcción de infraestructura de la Empresa de Acueducto o la que eventualmente pueda o llegue a ser gestionada o administrada por la EAAB-ESP. ((EAAB), 2018)

Con el fin de tomar toda la información necesaria para una consultoría el levantamiento topográfico cumpliendo con lo reglamentado la NS-030 debe estar inicialmente georreferenciado el cual es el posicionamiento en la que se define la localización de un objeto espacial, representado en formato raster, o formato vector (punto, línea, polígono) en un sistema de coordenadas especifico. (Arias Bonilla , 2017) una vez realizada la georreferenciación es decir tener una localización espacial dependiente de las proyección cartográfica que se identifica por transformar una superficie de tres dimensiones para crear una hoja de mapa plano (ESRI, 2011).

Además de esto se necesita realizar una poligonal que es una serie de líneas consecutivas cuyas longitudes y direcciones se han determinado a partir de mediciones en campo. El trazo de una poligonal es la operación de establecer las estaciones de esta y de hacer las mediciones necesarias, que es uno de los procedimientos fundamentales y más utilizados en la práctica para determinar la ubicación relativa de puntos en el terreno. (Arias Bonilla , 2017) a su vez, para que la información de la poligonal cuente con información de altura permisible entre las precisiones.

Es por eso que es importante también realizar un método altimétrico que permite conocer las cotas y alturas de puntos o elementos, sean estos naturales o artificiales, en un espacio determinado; a partir de lecturas o visuales horizontales tomadas directamente en campo, sobre miras verticales. La nivelación geométrica es ampliamente utilizada en levantamientos altimétricos y en controles topográficos de obras civiles, debido a que ofrece una mayor precisión y nivel de detalle. (Pardo Pinzon, y otros, 2014, pág. 157) conocido como nivelación geométrica.

Como es conocido, estos dos métodos mencionados se realizan con el fin de poder realizar una toma de detalles desde los puntos llamados deltas este método es conocido como levantamiento por radiación simple que es el método más sencillo para el levantamiento de un lote pequeño o la toma de detalles de una poligonal desde cada uno de sus deltas, consiste básicamente en seleccionar un delta o centro de radiación, preferiblemente de coordenadas conocidas, desde el cual se medirán las distancias y proyecciones (acimuts) hacia cada uno de los diferentes puntos (vértices), a definir en el levantamiento. (Pardo Pinzon, y otros, 2014, pág. 41).

Para la consultoría de las redes de alcantarillado no basta con recolectar la información visible sobre la rasante por eso es pertinente en realizar el proceso conocido como inspección de redes con este procedimiento se hace la recolección de información de la red de alcantarillado: residual, lluvias o combinados en los pozos ya sean iniciales, de inspección o de intercepción además de la información recopilada en las cajas domiciliarias residuales para alimentar el centro de información técnica del acueducto de Bogotá.

Es por esto que las técnicas y materiales implementadas para le realización del presente trabajo colaboraron al desarrollo del mismo, además permitieron la orientación en el proceso de recolección de información topográfica y catastro de redes, siguiendo este prototipo para cualquier trabajo.

4.2. LOCALIZACIÓN

Este proyecto se desarrolló en la ciudad de Bogotá ya que este fue solicitado por la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá, pero para dar más claridad de su ubicación se encuentra en una de las zonas industriales y manufactureras con las que cuenta la ciudad. La zona comprende los barrios Franco y Montevideo pertenecientes a la UPZ No.112 Granjas de Techo que hace parte a Fontibón la localidad No. 9 de la ciudad de Bogotá.

En la siguiente ilustración se describe con un polígono la zona de alcance del proyecto.



Figure 1: Localización general del proyecto
(Elaboración Propia)

Por el alcance del proyecto, este afecta a el siguiente listado de vías y colindantes de la maya vial de la ciudad:

Av. Centenario (Calle 13)

Av. Industrial (Calle 19)

Av. De La Constitución (Carrera 68 d)

Av. Boyacá (Carrera 72)

Calle 15

Calle 15a

Calle 17

Calle 17a

Calle 18

Calle 18a

Calle 19a

Calle 20

Calle 21

Carrera 71

Carrera 70

Carrera 69 f

Carrera 69 b

Carrera 69

En la siguiente ilustración se puede ver con mayor claridad las vías que se afectaron por el desarrollo del proyecto.

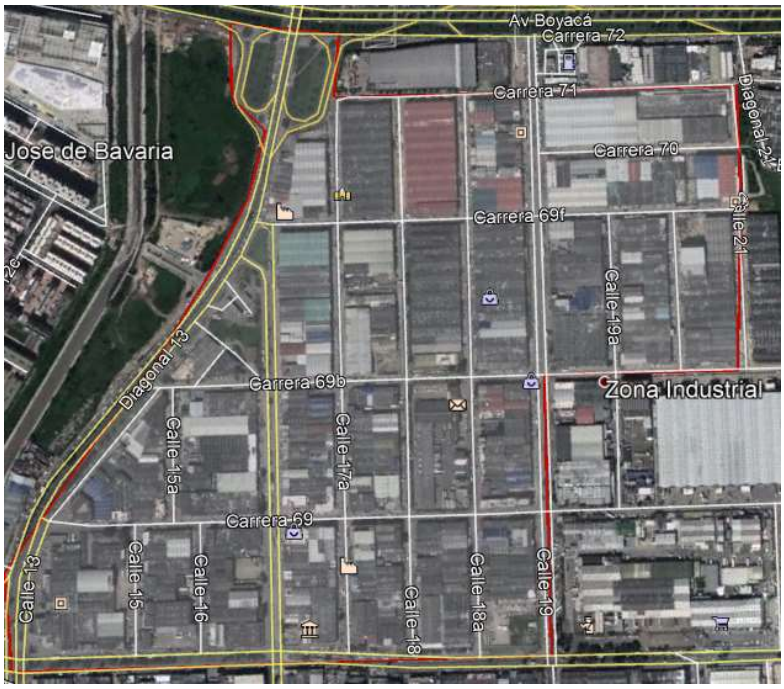


Figure 2: Descripción vías afectadas por el proyecto
(Elaboración Propia)

Se reconoce por nombre del proyecto Consultoría de Redes de la Zona Industrial de Montevideo, este se desarrollará en los barrios de Montevideo y Franco para la producción de planos de diseños de las redes de acueducto y alcantarillado.

Barrio Franco Barrio Montevideo



Figure 3: División de barrios del proyecto

(Elaboración Propia)

Como se logra observar en la figura 3 se logra determinar los límites de los barrios en el cual se desarrolla el proyecto.

Como la finalidad del proyecto es reconocer las redes existentes del sector no es posible determinar exactamente la cantidad de redes tanto: sanitarias y aguas lluvias, además de determinar si existen redes combinadas actualmente por esta razón no se logra determinar un bosquejo o un mapa guía de las redes existentes del sector.

5. DISEÑO METODOLOGICO

Para la pedagogía y didáctica de este proyecto se plantea usar una descripción detallada que represente cada una de las fases tratadas para la elaboración de levantamiento de información en campo para producción de planos topográficos para la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá, con el fin de facilitar información para proyectos asociados o relacionados a este.

FASE I. RECONOCIMIENTO Y PLANEACIÓN: se realiza el reconocimiento de áreas y alcance del levantamiento.

FASE II. UBICACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL: se hace la respectiva ocupación de placas GPS para georreferenciar el levantamiento.

FASE III. REALIZACION DE LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO: se realiza el levantamiento planimétrico con todas sus etapas.

FASE IV. ELABORACIÓN DE LEVANTAMIENTO ALTIMETRICO: se procede a hacer el levantamiento altimétrico con sus etapas.

FASE V. RECOPILACION DE INFORMACION DE LAS INSPECCIONES: se hace la recolección de información de las redes encontradas.

FASE VI. ENTREGA DE INFORMACION PARA REALIZAR EL PLANO: se entrega la información separada y organizada para su respectivo tratamiento.

5.1. FASE I. RECONOCIMIENTO Y PLANEACIÓN

Se realiza un recorrido por las áreas del levantamiento identificando los elementos representativos al enfoque del proyecto además de identificar puntos clave para mejor visibilidad de dichos elementos, ya que deben ser tenidos en cuenta para la elaboración de los planos.

Luego de dicho reconocimiento, este permite realizar una planeación para las medidas de los elementos representativos, (pozos, sumideros, cajas, válvulas de acueducto cámaras de acueducto) y otros de menor representación, pero no menos importantes (paramentos, andenes, arboles estructura vial, entre otros) con el fin de no presentar obstáculos de visibilidad y mejorar el rendimiento del trabajo de campo.

Teniendo un bosquejo con la ubicación aproximada de los puntos obligados a posicionar como se logra observar en la figura 4 que encuentra a continuación.



Figure 4: Ubicación propuesta para los GNNS del proyecto (Elaboración Propia)

5.2. FASE II. UBICACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Para definir la ubicación de los vértices y su georreferenciación, se define el sistema de referencia local, y el sistema de posicionamiento de precisión GPS.

Esos vértices serán los puntos de partida para el levantamiento topográfico, por tal razón se ubican en sitios estratégicos de amplia visibilidad y en zonas duras (sardineles, andenes o losas en concreto) ya conformadas, dándole una mayor estabilidad y durabilidad en la zona de estudio; por tal motivo la monumentación se hace de tipo incrustación y placa de aluminio con dimensiones establecidas. En la figura 4 podemos observar la distribución de los vértices según las áreas a intervenir.

En todo este proceso se deberá tener en cuenta las especificaciones descritas en la NORMA NS-030, LINEAMIENTO PARA TRABAJOS TOPOGRÁFICOS de la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá, para la cual se tendrán las siguientes premisas:

Para la realización del posicionamiento se deben tener equipos GNSS de una o doble frecuencia (L1 y L2) con precisión horizontal de 5 mm + 1 ppm y el tiempo de posicionamiento se determinará según la ecuación estipulada por la norma NS 030 ((EAAB), 2018).

$$Tr = Te + (N \times D)$$

Ecuación 1: Calculo Tiempo de Rastreo. (Fuente. NS-030)

En donde:

Tr= Tiempo de rastreo.

Te= Tiempo de Estabilización del equipo, el cual será de 20 minutos.

N=Tiempo por kilómetro del desplazamiento de la base. Para equipos de una frecuencia será de 15 minutos por kilómetro de la base más lejana y para equipos de doble frecuencia será de 5 minutos por kilómetro de la base más lejana.

D= Distancia en kilómetros del vértice a la estación base de rastreo más lejana.

o en función de la distancia a la base de rastreo, de igual forma el tiempo mínimo de rastreo será de 60 min en cualquiera de los casos. (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, 2018)

DISTANCIA A LA BASE DE RASTREO MÁS LEJANA (km)	TIEMPO DE RASTREO EQUIPO DE UNA FRECUENCIA (minutos)	TIEMPO DE RASTREO EQUIPO DE DOBLE FRECUENCIA (minutos)	PRECISIÓN
Hasta 5	60	60	± 1 cm ± 1 ppm
5 a 10	60	60	± 1 cm ± 1 ppm
10 a 20	N / A	120	± 1 cm ± 1 ppm
20 a 40	N / A	220	± 1 cm ± 1 ppm
40 a 60	N / A	320	± 1 cm ± 1 ppm
60 a 80	N / A	420	± 1 cm ± 1 ppm
80 a 100	N / A	520	± 1 cm ± 1 ppm
100 a 120	N / A	620	± 1 cm ± 1 ppm
120 a 150	N / A	770	± 1 cm ± 1 ppm

Figure 5: Tiempo de rastreo mínimo requerido para el Posicionamiento GNSS (Fuente: NS-030)

5.3. FASE III. REALIZACION DE LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO

Para realizar el levantamiento planimétrico detallado, inicialmente hay que realizar una poligonal controlada por los puntos materializados y georreferenciado en la fase de materialización de puntos de control.

5.3.1. ELABORACIÓN DE POLIGONALES AMARRADAS

Para la elaboración de las poligonales deben estar controladas a partir de los vértices previamente materializados, posicionados, calculados y ajustados, además todas las mediciones angulares de los vértices de las poligonales deben realizarse en posición directa e inversa, para eliminar los posibles errores (Regla de Bessel), así que estas mediciones deben quedar registradas en la memoria de la estación total y anotada en la cartera de campo teniendo en cuenta que para los trabajos topográficos de la EAAB-ESP, la precisión de estas poligonales deberá ser igual o superior a 1:40.000 antes del ajuste de la poligonal en directos e inversos y la tolerancia angular permitida igual o menor a la requerida de acuerdo con la siguiente ecuación.

$$T\alpha = a\sqrt{n}$$

Ecuación 2: Tolerancia Angular. (Fuente: NS-030)

En donde:

$T\alpha$= Tolerancia angular.

a= Precisión angular del instrumento en segundos sexagesimales.

n= Numero de armadas.

5.3.2. LEVANTAMIENTO DE DETALLES POR RADIACION SIMPLE.

En el levantamiento de los detalles se deben usar estaciones totales con precisión de 2 segundos, amarrándose a los vértices materializados y ajustados; cuando no se tenga visibilidad para radiar los detalles requeridos, se permite a partir de los vértices de apoyo del proyecto establecer puntos auxiliares con lectura directa al vértice posicionado; en ningún caso se permitirá localizar un delta auxiliar a partir de otro auxiliar previamente establecido. Esta radiación deberá ser correspondiente a: Bordes de vía, sardineles, pozos de alcantarillado, postes, paramentos, sumideros, zonas verdes, acometidas de acueducto, válvulas de acueducto y gas, acometidas domiciliarias, semáforos, entre otros.

Se determinan códigos para el levantamiento de detalles, con el ánimo de estandarizar todos los levantamientos dando como ejemplo los siguientes códigos:

DETALLE	COD	DETALLE	COD	DETALLE	COD	DETALLE	COD
Pilote	1	Poste de alumbrado	42	Cerca de Madera	84	Valla informativa	129
Separador	2	Poste de teléfono	43	Carreteable	85	Gaviones	130
Anden	3	Poste sin uso	44	Camino	86	Señal	131
Sardinel	4	Poste alta tension	45	Adoquin	87	Señal transito	132
Via	4	Poste camara de seguridad	46	Adoquin cemento	88	Ventosa	133
Paramento	5	Poste de valla	47	Puerta	89	Tuberia potable	135
Barrera peatonal	6	Poste de semaforo	48	Garaje	90	Cantera	141
Bordillo	7	Poste transformador	49	Fin de proyecto	91	Cabezal	144

Tabla 2: Descripción lista de códigos.
(Fuente. Propia)

5.4. FASE IV. ELABORACIÓN DE LEVANTAMIENTO ALTIMETRICO

Para realizar el levantamiento altimétrico, inicialmente hay que realizar una nivelación para los puntos materializados y georreferenciados en las fases de materialización de puntos de control y levantamiento planimétrico.

5.4.1. NIVELACION GEOMETRICA

Es necesario realizar el traslado de la cota geométrica a partir de un vértice geográfico, el traslado debe hacerse en circuitos de nivelación y contra nivelación el cual no puede superar una distancia total de un kilómetro (1 Km) en el circuito, distancia entre miras no mayor a cien metros (100 mts) y un error de cierre máximo de un milímetro (1mm) por circuito.

Para realizar dicho traslado únicamente se puede realizar a partir de vértices BGT y BOGOTÁ estipulados por Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC); para la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá es un requisito cumplir con la precisión mencionada por este motivo permite el uso de niveles electrónicos para mejorar la precisión de las lecturas.

El traslado se realiza desde los vértices mencionados hasta los puntos materializados y puntos obligados de las poligonales para consigo darles cota a los detalles más relevantes del levantamiento planimétrico.

5.4.2. NIVELACION SIMPLE

A partir de los puntos materializado o los obligados de la poligonal que cuenten con cota, se trasladara a los detalles más relevantes que fueron tomados en el levantamiento planimétrico, con el fin de tener una información más verídica del terreno levantado para la producción de planos de la consultoría realizada.

5.5. FASE V. RECOPILACION DE INFORMACION DE LAS INSPECCIONES

La recopilación de información de inspección hace referencia a la toma de datos de las redes del acueducto y alcantarillado, identificando el pozo, se procede a retirar la tapa que protege la red, una vez expuesta la red se reconoce que tipo de red. Esta puede ser sanitaria, lluvias o combinada que se determina por la cantidad de flujo y material particulado que este transportando, ya identificada la tubería que intercepta el pozo se toma la información del diámetro, tipo de material y cota clave, en cuanto al pozo se evidenciara el estado del pozo, material de la estructura cilíndrica, escalones y tipo de cargue protector de la red en caso de encontrar sumideros se identificará el tipo de rejilla y tubería con las características mencionadas estas información será consolidada en formatos como este:

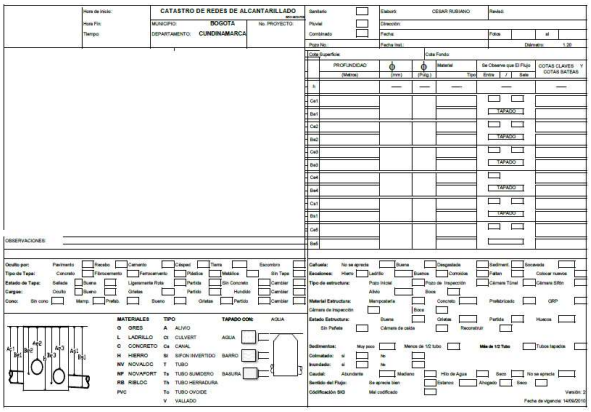


Figure 6: Formato de inspección de pozo.
(Fuente: Propia)

Para la red de lluvias se reconoce que los pozos iníciales e interceptores se localiza en su mayoría sobre el eje de la vía, su profundidad en su mayoría, es menor a la red sanitaria y con la conexión de los sumideros directa a los pozos, en tiempos de poca lluvia estos suelen permanecer con flujo cero o mínimo y el diámetro mínimo para esta red es de 12".



Foto 1. Pozo Interceptor Red de Lluvias.
(Fuente propia).

Para la red sanitaria se reconoce por que los pozos iniciales e interceptores se localiza a un cuarto de calzada de la vía o borde del andén, la profundidad en su mayoría es mayor a la de la red de lluvias, el flujo siempre es constante y el diámetro mínimo para esta red es de 8".



Foto 2. Pozo Interceptor Red Sanitaria.
(Fuente propia).

Para la toma de información adicional también es necesario recopilar información de otras redes ya sea de telefonía o energía, se anotan la cantidad de tuberías que entran por cada cara de la caja, el diámetro de la tubería, cuántos de estos tiene cableado y toma de altura de la ducteria más alta de cada una delas caras, toda esta información es anotada en un formato con este, cabe resaltar que en caso de encontrar una caja de agua sanitaria también se anotara en este formato.

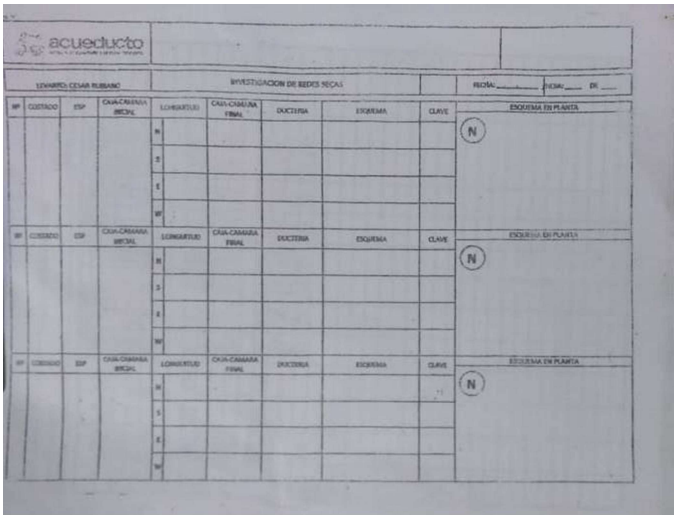


Figure 7: Formato de inspección de cajas.
(Fuente: Propia)

Al recopilar la información de las cajas se reconocer el tipo de red según la ducteria y cableado encontrado en su interior, por lo general para cajas de energía se encuentran ductos hasta de 6" de diámetro, en el caso de cajas de telefonía la ducteria tiene diámetros hasta de 4" y el cableado cuenta con etiquetas de las empresas como ETB, Telmex o movistar y para cajas residuales se reconoce por no tener cableado.



Foto 3. Caja de energía
. (Fuente propia).

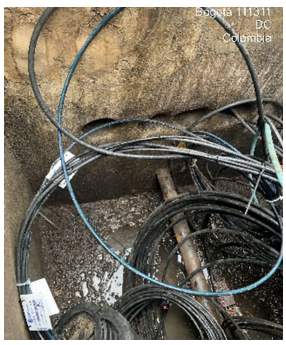


Foto 4. Caja de telefonía
(Fuente propia).



Foto 5. Caja agua residual.
(Fuente propia).

5.6. FASE VI. ENTREGA DE INFORMACION PARA REALIZAR PLANO DE ENTREGA.

Una vez la información recolectada en campo este completa, esta se entrega a el área de diseño los cuales se encargan de descargar y verificar la información para luego realizar el post-proceso como también el cálculo de poligonales y nivelaciones y si es necesario ajustar errores permitidos para

una vez calculada la información hacer la producción de planos en formato DWG el cual será alimentado con la información tomada de las nivelaciones de los puntos obligados y la información adicional de inspección de las redes encontradas en toda el área levantada el cual será rotulado y entregado en físico y digital.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Teniendo la metodología descrita para la realizar los levantamientos topográficos para la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá EAAB se continua a presentar los resultados obtenidos en cada una de las etapas.

6.1. MATERIALIZACION DE PUNTOS DE CONTROL

Para la materialización de los puntos de control se necesita una placa de cobre o de aluminio, para este proyecto usamos placas de aluminio con un diámetro de seis centímetros (6 cm) y un vástago de nueve centímetros (9 cm), esta tenia estampada el nombre de la empresa que realiza la consultoría, el número de contrato, el número de placa, el nombre de la empresa solicitante y el año de materialización en letras de golpe de 4 milímetros (4 mm) de altura.



Foto 6. Materialización puntos de control.
(Fuente: Propia)

Por medio del uso de equipos GNSS de doble frecuencia L1 y L2 de marca HI TAGET de referencia V60 se hace el rastreo de los vértices materializados con el método estático diferencial efectuando así la formula (20 min + 5 min * kilometro) con el fin de determinar el tiempo de rastreo requerido para que el dato de posicionamiento sea de mayor precisión.



Foto 7. Posicionamiento.
(Fuente: Propia)

Para el ajuste y post –proceso del posicionamiento se escogen las estaciones permanentes de la red del instituto Agustín Codazzi o de la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá que se encuentren activas, teniendo en cuenta las fechas del posicionamiento.

Este proceso se realiza en el área de cálculo y digitalización para la elaboración de los planos a entregar.

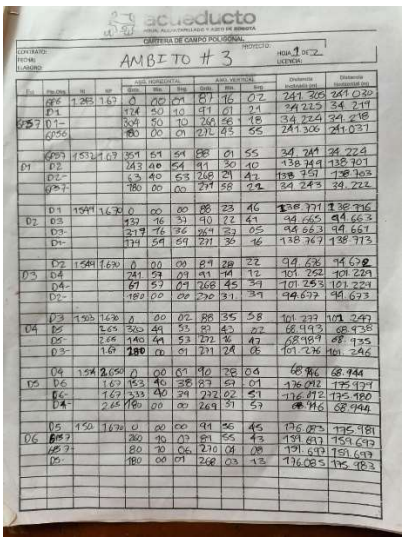
6.2. ELABORACION DE POLIGONALES AMARRADAS.

Para la recolección de la información de los detalles del levantamiento fue necesario realizar cuatro poligonales de las cuales tres fueron cerradas y una abierta controlada en arranque y cierre, con una distribución de deltas como se puede observan en la figura.



Figure 8: Distribución de deltas y poligonales.
(Fuente: Propia)

Es importante resaltar que la materialización de cada una de las poligonales se llevó a cabo por el método de ceros atrás, con lecturas de distancia y ángulos de manera directa e inversa para mejorar la precisión de cada una de las lecturas y de esta manera cumplir los requisitos acerca de la precisión de las poligonales, mencionadas en la norma NS-030 V.5.2. impuesta por la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá EAAB.



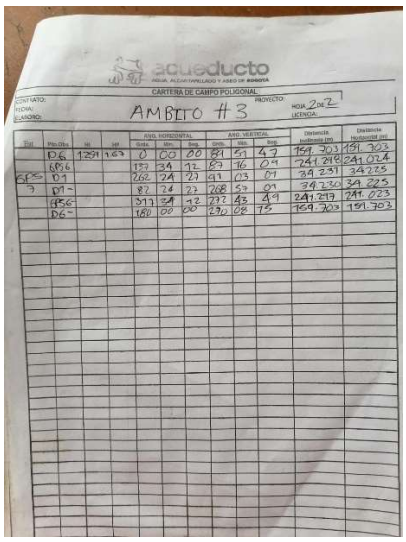


Foto 8. Cartera de poligonal.
(Fuente. Propia)

6.3. LEVANTAMIENTO DE DETALLES POR RADIACION SIMPLE.

Para realizar el levantamiento detallado de la información requerida para la elaboración de los planos se hizo por el método de radiación simple desde los vértices, deltas y/o auxiliares implementados en campo, manteniendo la codificación descrita en la planeación de la recolección de información.









Foto 9. Registro fotográfico de radiación de detalles.
(Fuente: Propia)

Al finalizar el levantamiento de los detalles teniendo en cuenta la codificación y la metodología descrita se entrega el equipo al área de cálculo y digitación para que procedan a la descargar de datos y ajuste antes de incluirla en la base de datos para la digitalización y producción del plano de entrega.

6.4. NIVELACION GEOMETRICA

Se realizó el traslado de la cota geométrica desde una placa certificada por el IGAC la cual puede ser consultada en el visor de mapas del geoportal IGAC, hasta las placas materializadas por el método de circuito de nivelación y contra nivelación, recordando la normativa de la NS-030 V. 5.2.



Figure 9: Descripción punto geodésico de amarre.
(Fuente: IGAC)

Para cumplir con la precisión de la nivelación aceptada por la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá EAAB es necesario el uso de niveles electrónicos los cuales tienen miras con códigos de barras para el reconocimiento de la lectura láser minimizando el uso de carteras ya que la información se guarda en el equipo.



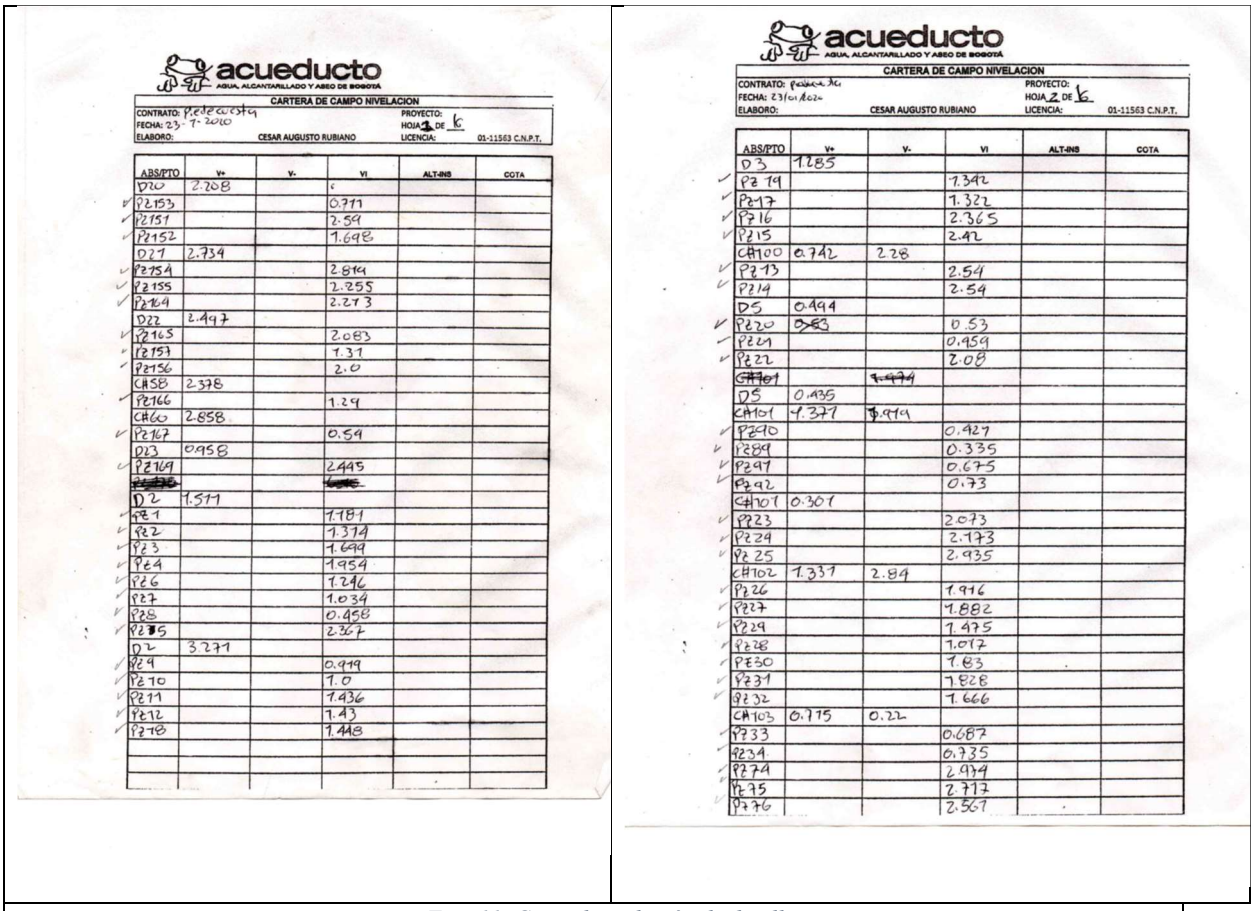


Foto 10. Circuito de nivelación y contra nivelación.
(Fuente: Propia)

Para realizar el arrastre de la cota entre la placa del IGAC a las placas materializadas es necesario hacer varios circuitos, como se sabe estos no pueden superar el kilómetro, por lo tanto, cuando se está cerca de esta distancia se realiza la materialización de los BM. Estos puntos BM deben ser materializados con puntillas o tornillos, sobre una superficie dura para no perder el control de la altura, para los cambios intermedios se usan bases de mira o sapos para evitar que las lecturas cambien entre cambios, este proceso se repite en cada uno de los circuitos hasta llegar a todas las placas materializadas y deltas de las poligonales.

6.5. NIVELACION SIMPLE

Desde las placas materializadas y deltas nivelados se hizo una nivelación para radiar cada uno de los puntos requeridos para la información de los planos a entregar y esta información se consolido en carteras de campo así.



acueducto
AGUA, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BOGOTÁ

CARTERA DE CAMPO NIVELACION

CONTRATO: Poteo vista — PROYECTO:
FECHA: 23-7-2010 — HOJA 1 DE 6
ELABORO: CESAR AUGUSTO RUBIANO — LICENCIA: 01-11563 C.N.P.T.

ABS/PTO	V+	V-	VI	ALT-INS	COTA
D20	2.208				
P2153			0.771		
P2151			2.59		
P2152			1.698		
D21	2.734				
P2154			2.814		
P2155			2.255		
P2164			2.273		
D22	2.497				
P2165			2.083		
P2157			1.31		
P2156			2.0		
CH58	2.378				
P2166			1.29		
CH60	2.858				
P2167			0.59		
D23	0.958				
P2168			2.445		
~~P2170~~			~~1.016~~		
D2	1.511				
P21			1.781		
P22			1.314		
P23			1.699		
P24			1.954		
P26			1.296		
P27			1.034		
P28			0.458		
P285			2.367		
D2	3.271				
P29			0.999		
P270			1.0		
P271			1.436		
P272			1.43		
P273			1.448		

acueducto
AGUA, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BOGOTÁ

CARTERA DE CAMPO NIVELACION

CONTRATO: Poteo vista — PROYECTO:
FECHA: 23/01/2024 — HOJA 2 DE 6
ELABORO: CESAR AUGUSTO RUBIANO — LICENCIA: 01-11563 C.N.P.T.

ABS/PTO	V+	V-	VI	ALT-INS	COTA
D3	1.285				
P2 19			1.342		
P217			1.321		
P216			2.365		
P215			2.42		
CH100	0.742	2.28			
P213			2.54		
P214			2.54		
D5	0.494				
P220	~~0.83~~		0.53		
P221			0.959		
P222			2.08		
~~CH101~~		~~1.994~~			
D5	0.435				
CH101	1.377	~~1.994~~			
P290			0.927		
P289			0.335		
P291			0.675		
P292			0.73		
CH102	0.301				
P223			2.073		
P224			2.173		
P225			2.935		
CH102	1.337	2.84			
P226			1.916		
P227			1.882		
P229			1.475		
P228			1.017		
P230			1.83		
P231			1.828		
P232			1.666		
CH103	0.775	0.22			
P233			0.687		
P234			0.735		
P274			2.979		
P275			2.777		
P276			2.567		

Foto 11. Control nivelación de detalles.
(Fuente: Propia)

Para esta radiación se usó un nivel óptico mecánico puesto que las distancias entre los detalles no son tan grandes y desde el mismo cambio se pueden tomar más de una lectura





Foto 12. Nivelación de Detalles.
(Fuente: Propia)

6.6. RECOPILACION INFORMACION DE INSPECCIONES

Al realizar la inspección de las redes tanto sanitarias, guas lluvias y cajas de inspección independientemente el servicio ya sea residual, telefonía o energía se debe tener en cuenta y con claridad que red es a la cual se le está haciendo la inspección para no cometer errores al momento de juntar la información.

6.6.1. RECOPILACION INFORMACION POZOS

Con respecto a la investigación de la inspección de los pozos se toman los datos relevantes, inicial mente reconocer la red de investigación y así empezar a plasmar un bocetó de los detalles del panorama para que al momento de digitalizar la información se ubique con claridad el pozo, en el formato se diligencia con el nombre de pozo relacionado a el levantamiento topográfico, tipo de pozo si es inicial, de inspección o de intercepción la cantidad de entradas y salidas de tiene, la altura de las calves de cada uno de los tubos ya sea de salida o entrada; esta altura es tomada de la clave del tubo a el anillo del cargue también se toma la información de los diámetros encontrados en cada uno de los tubos y el tipo de material del tubo, también se toman datos de la mampostería como la estructura si esta en concreto o en mampostería si cuenta con cono reductor, las condiciones del cargue, cañuela, piso, si cuenta con pasos o escalones que material y en qué estado se encuentra, si se aprecia caudal, además de si está inundado o colmatado, o que si cuenta con materiales de sedimentación.









Foto 13. Inspección de Pozos.
(Fuente: Propia)

En el formato diligenciado se pueden observar con cada una de las casillas diligenciadas y marcas y su bocetó realizado así:

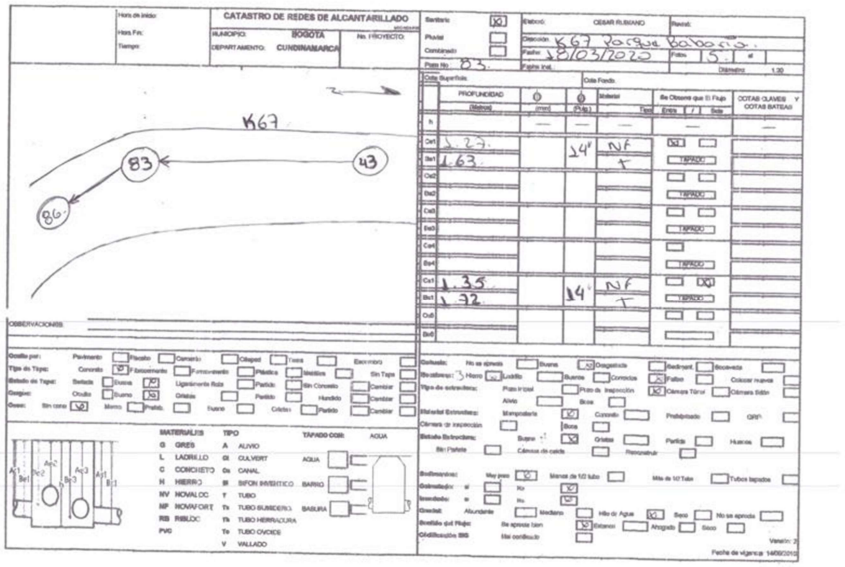


Foto 14. Formato de Inspección diligenciad.
(Fuente: Propia)

Adicional a que se realiza un bocetó con las conexiones entre sí en una hoja de block para que no existan dudas al momento de digitalizar la información y una manera para verificar la conexión entre pozos o entre cajas y pozos o sumideros y pozos de esta manera.

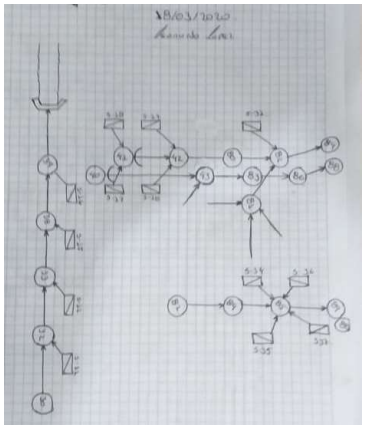


Foto 15. Bocetó Conexión de las Redes.
(Fuente: Propia)

6.6.2. RECOPILACION INFORMACION CAJAS

Al igual que con la inspección de pozos se identifica el tipo de red encontrada y al momento de diligenciar se reconoce el norte para graficar la orientación del bocetó y así mismo reconocer de que parte llega y sale la ducteria si está en la cara este, oeste, sur o norte de la caja ya identificadas se verifica cuantos tubos entran de cada cara y que diámetro traen se realiza un

esquema de cómo viene ubicados los tubos y se toma la altura de la clave más alta con respecto al borde de la caja.









Foto 16. Inspección de cajas.
(Fuente: Propia)

Y al igual que con los pozos se entrega el formato completamente diligenciado como se puede observar al igual que un croquis con las cajas de conexión.

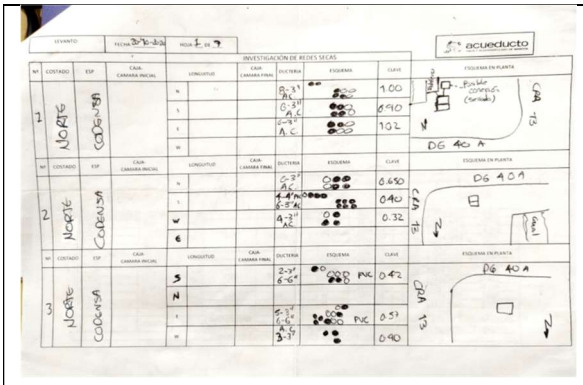


Foto 17. Formato de Inspección de Cajas Diligenciado
(Fuente. Propia)

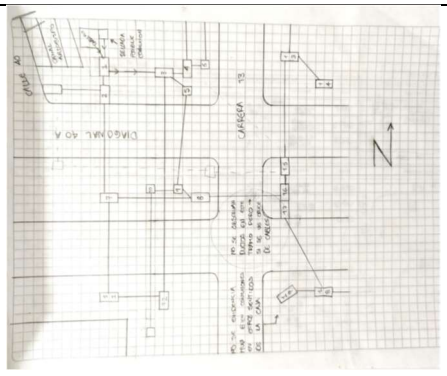
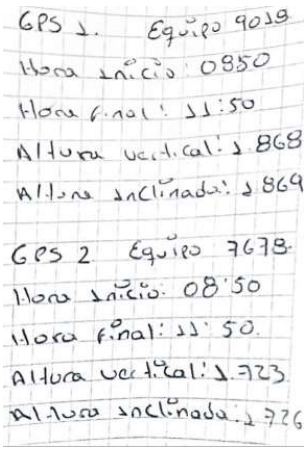


Foto 18. Bocetó Conexión de Redes.
(Fuente. Propia)

6.7. ENTREGA DE INFORMACION PARA REALIZAR PLANO DE ENTREGA

Como el proyecto realizado es netamente de campo ya que la empresa contratada envía los datos obtenidos al calculista para su cálculo, ajuste y posteriormente digitalización, los datos se van entregando mediante se va terminando cada fase del proyecto, es decir:

Al momento de terminar la fase del posicionamiento se entrega un listado de información con las armadas de los equipos GNNS de esta manera:



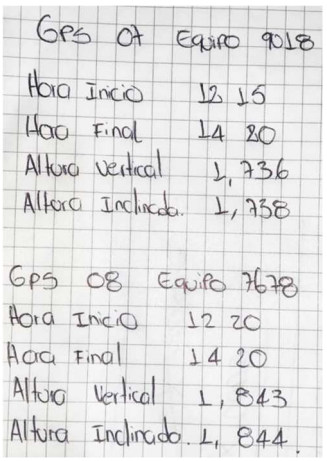


Foto 19. Reporte Posicionamiento de Vértices

En la foto se observa tanto la información como el modelo del equipo usado, la hora de inicio del posicionamiento, la hora final del posicionamiento, altura vertical y altura inclinada del equipo, para el proyecto se realizaron cuatro posicionamientos para la toma de información de ocho placas anteriormente materializadas.

Del mismo modo al momento de finalizar las poligonales se entrega la información de las carteras de campo

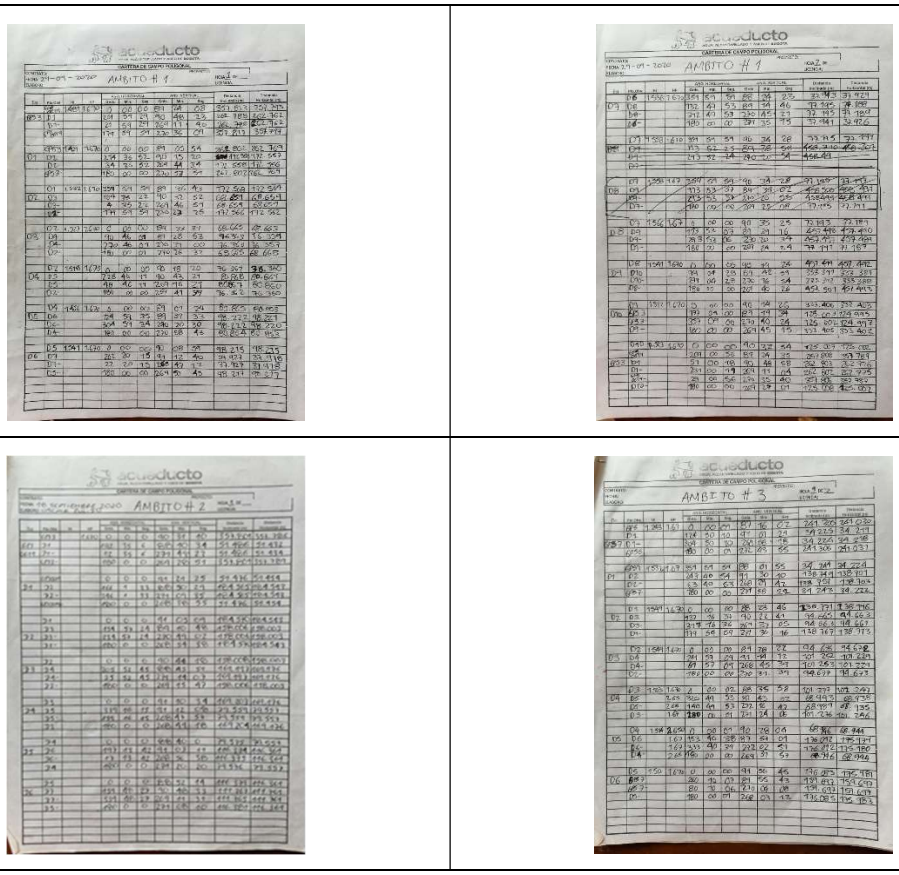


Foto 20. Carteras de Campo de Poligonales
(Fuente. Propia)

Como se realiza por el método por ceros atrás con lecturas directos e inversos por cada una de las armadas, se recopilan cuatro renglones de información, en cada renglón se especifica de donde a donde se toma la lectura su respectivo ángulo en sexagesimal y su respectiva distancia horizontal con tres decimales de precisión, en el proyecto se realizaron tres poligonales cerradas y una abierta con control.

Para la nivelación geométrica es diferente ya que como el nivel es automático él va haciendo el cálculo interno de la cartera, así, el procedimiento a realizar solo consiste en tomar las cotas de cada uno de los circuitos realizado, además de la cota obtenida en cada uno de los puntos materializados, ya sean placas de vértices o deltas de la poligonal

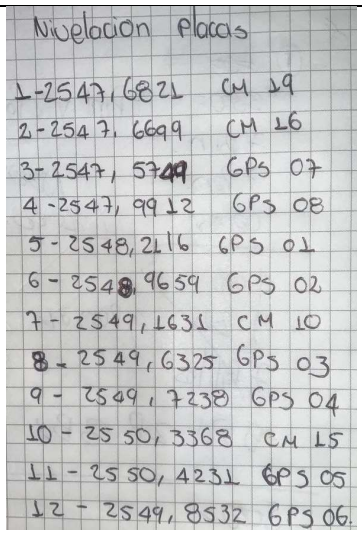


Foto 21. Reporte de Cotas Calculadas por el Nivel. (Fuente. Propia)

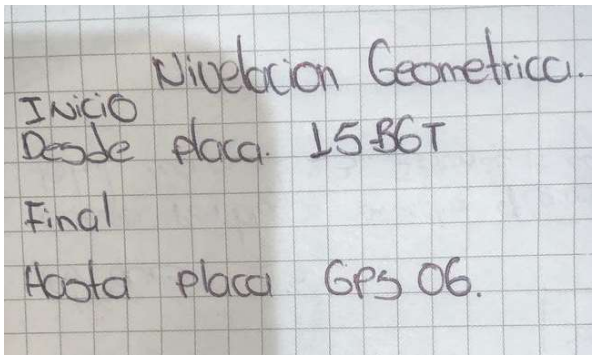
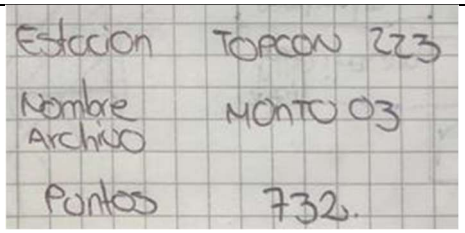
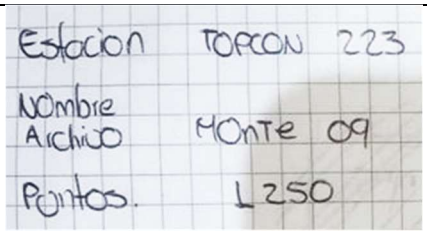


Foto 22. Reporte de Arranque y Final de la Nivelación. (Fuente. Propia)

Aclarando que al momento de entregar la información al calculista se le aclara desde donde se arranca la nivelación para que al descargar los datos en caso dado que el nivel tenga más información se reconozca desde donde empezó la nivelación ya que el nivel no permite crear un archivo para cada nivelación, en el proyecto se realizaron dos circuitos para el arrastre de la cota hasta la primera pareja de vértices materializados, y tres más entre los vértices materializados ya que la distancia entre ellos no era mayor a un kilómetro .

En conjunto se realiza la radiación de detalles para la producción de las nubes de puntos para su digitalización luego de hacer el ajuste de las coordenadas obtenidas en el cálculo de las poligonales por ende se realiza la toma de información con coordenadas arbitrarias y se entrega un reporte al calculista de la estación usada, el nombre del archivo y la cantidad de puntos radiados en el archivo y la fecha de creación con el fin de identificar, descargar y verificar que se descargue la información completa, para el área a detallar se realizaron 15 archivos para la radiación de detalles .





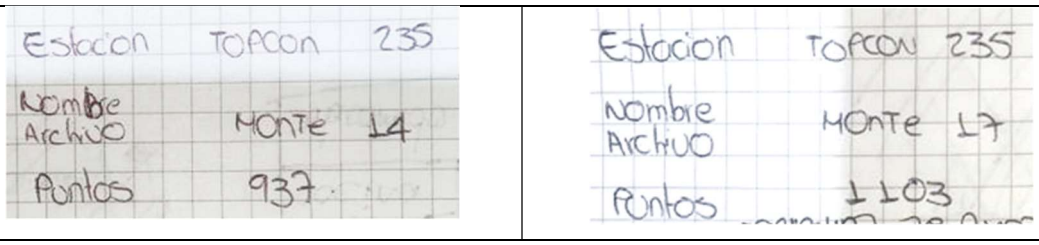


Foto 23. Reporte Levantamiento por Radiación
(Fuente. Propia)

En el proceso de la nivelación simples se recolecto la información de vistas más y menos sin calcular y teniendo en cuenta los cabios que se realicen para seguir recopilando la información necesaria para compilar y comparar los datos tomados entre el levantamiento y los obtenidos por el cálculo de la nivelación y de esta manera poder obtener un valor verdadero del nivel de los detalles más relevantes obtenidos en el levantamiento planimetrico teniendo en el proceso más de 20 cambios realizados desde distintos puntos obligados.

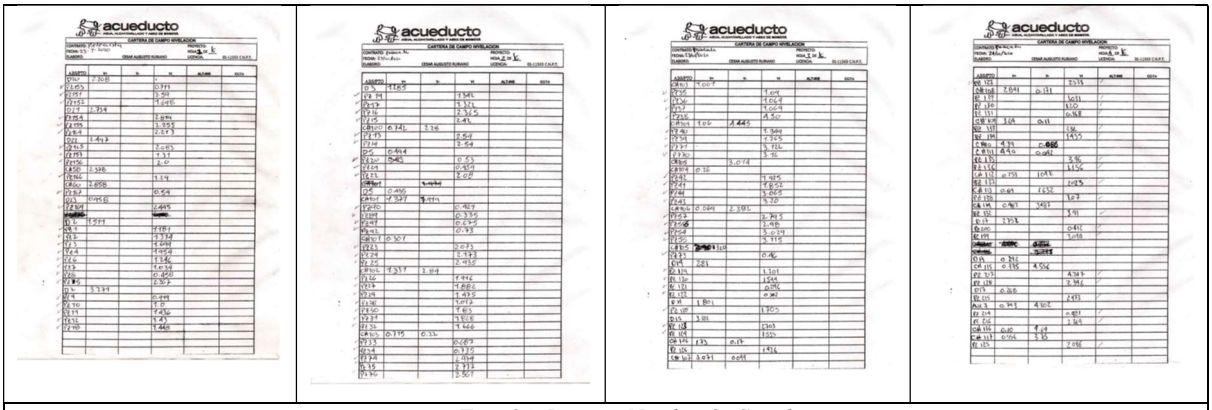


Foto 24. Reporte Nivelación Simple
(Fuente. Propia)

Para el proceso de la información adicional de las inspecciones se realiza la entrega de un paquete con todos los formatos de las inspecciones realizadas y encontradas de red sanitaria, uno con toda la información encontrada de la red de aguas lluvias otro con toda la información de cajas domiciliarias sanitarias y trampas de grasa y otro con la información de cajas de telefonía, energía o semaforización sin importar que sea caja doble o sencilla.

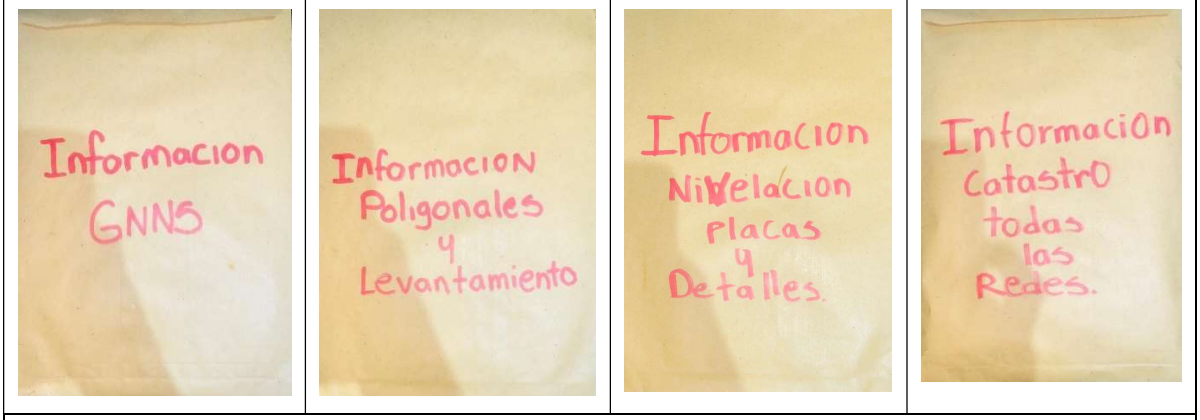


Foto 25. Reporte de Información de Inspecciones Realizadas.
(Fuente. Propia)

Bajo esta metodología se relaciona toda la información que se recopiló durante la inspección. En este caso durante el apoyo de la pasantía se registró la siguiente información:

- 750 pozos sin importar su red de conexión.
- 2500 cajas entres sanitarias, energía, telefonía y semaforización.
- 140 sumideros de captación entre laterales, transversales.

7. CONCLUSIONES

- Para el posicionamiento es aconsejable dejar rastrear el equipo de 20 a 30 minutos más de lo teórico, por motivos de obstrucción de señal, y así se podría garantizar el tiempo mínimo de rastreo con la salvedad de que este tiempo sea continuo y sin obstáculos ni interferencias.
- Cuando se realice el levantamiento de la información planimétrica en campo se recomienda llevar un control diario del avance, además incluir más información de la pertinente de zonas cercanas a las requeridas, debido a que en ocasiones piden información de los pozos de dirección y con esto tener más certeza de las conexiones de la red.
- Es aconsejable llevan un reporte de conteo y marcación de objetos ya sean pozos, sumideros, cajas, válvulas, hidrantes y cámaras con el fin de que en continuación del trabajo diario no se generen duplicación de marcación y que al momento de dibujar presenten equivocaciones de información.
- La información debe ser organizada en el mismo orden en que se toma, ya sea posicionamiento, levantamiento, nivelación, inspección de redes, etc, para que no se presenten confusiones y así conocer lo que hace falta y lo que ya se hizo, y no tener reprocesos.
- Antes de hacer la entrega oficial de la información, que una persona externa a la que haya ejecutado la labor en cualquiera de las etapas, haga un control de calidad de la información.

8. BIBLIOGRAFIA

(EAAB), E. D. (2018). NS-030. En E. D. (EAAB), *NS-030* (pág. 15). BOGOTÁ: EAB-ESP.

Arias Bonilla , J. F. (06 de Marzo de 2017). *repositortio insitucional universidad distrital*. Obtenido de repositortio insitucional universidad distrital: http://hdl.handle.net/11349/6196

Bogotá, D. d.-N.-G.-E. (30 de DICIEMBRE de 2020). *CATALOGO NE NORMAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS.* Obtenido de CATALOGO NE NORMAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS: https://www.acueducto.com.co/wps/wcm/connect/EAB2/7c2a586c-1650-4963-aa6b-cbdd3c2b2f10/Catalogo+de+Normas+y+Especificaciones+T%C3%A9cnicas.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE.Z18_K862HG82NOTF70QEKDBLFL3000-7c2a586c-1650-4963-aa6b-cbdd3c2b2f10-n6tTWD0

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogota. (2015). Gestion Integral del Recurso Hidrico. En E. d. Bogota, *Gestion Integral del Recurso Hidrico* (págs. 12-14). Bogotá D.C.: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogota.

ESRI. (14 de Febrero de 2011). *ArcMap*. Obtenido de ArcMap: https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/guide-books/map-projections/about-map-projections.htm

Pardo Pinzon, R. S., Vargas Vargas, w. E., Diaz Granados, M. R., Botía Flechas, C. J., Rincon Villalba, M. A., & González Vergara, C. J. (2014). Topografía aplicada para ingenieros. En R. S. Pardo PInzon, w. E. Vargas Vargas , M. R. Diaz Granados, C. J. Botía Flechas, M. A. Rincon Villalba, & C. J. González Vergara, *Topografía aplicada para ingenieros* (pág. 157). Bogotá: UD Editorial.