

	<b>FORMATO:</b> ACTA	Versión: 5.0
	<b>PROCESO:</b> GESTION DOCUMENTAL	Fecha: 15/02/2021
		Código: GDC-F-01

## ACTA No. 04

### DATOS GENERALES

FECHA:	02 de noviembre de 2021
HORA:	De 14:00 a 15:30 horas
LUGAR:	<b>Virtual (Microsoft Teams) – Se anexa registra fotográfico.</b>
ASISTENTES:	-Tayulad Mejía/ EPC SA ESP, Dirección de Estructuración de Proyectos. -Gloria Ruiz / Apoyo EPC - Yanett Vergel - Consultoría / Representante Legal -Edgar Ibañez / Consultoría – Topógrafo -Julio de Oro / Director de la consultoría - Juan Alejandro Garzón/ Especialista topográfico DP-SDP VASB MVCT. -Carlos A. Sierra Bertel / Evaluador DP-SDP VASB MVCT.
INVITADOS:	NA

### ORDEN DEL DIA:

Asistencia técnica al municipio y Empresas Públicas de Cundinamarca EPC, municipio Nocaima Cundinamarca con el objetivo de aclarar dudas de las observaciones topográficas y seguimiento del proyecto “CONSTRUCCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE ABASTECIMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE NOCAIMA DEL PROYECTO ACUEDUCTO REGIONAL NOCAIMA” radicado con 2020ER0130737, de conformidad con la Resolución 0661 de 2019.

### DESARROLLO:

La reunión se realiza a través de canales digitales.

### Temas tratados

- 1) Se realizó mesa de trabajo con el objetivo aclarar dudas del componente topográfico y seguimiento de las subsanaciones conforme a las observaciones del proyecto remitidas a la fecha.
- 2) En la mesa de trabajo asistieron profesionales de Empresas Públicas de Cundinamarca EPC, consultoría y especialista topografía MVCT.
- 3) Se realizó mesa de trabajo conforme a las observaciones del componente topográfico del proyecto.

**6. Estudio topográfico.** El consultor suministró el archivo “Informe Topografía Acueductos Rurales Municipio de Nocaima” como informe del Estudio Topográfico; en cuanto a los Anexos, se reportaron los archivos: ESPECIFICACION TECNICA GPS TRIMBLE GEOEXPLORER 2005 XH, ESPECIFICACION TECNICA GPS TRIMBLE 4700, ESPECIFICACION TECNICA ESTACION TOPCON 223; además de las

SubCarpeta: *SubCarpeta 45. Planos Topográficos* que contiene los archivos INDICE TOPO NOCAIMA (Excel), PL0a1-DIAG-ACUE-REDES-GENERAL, PL2a5-DIAG-ACUE-REDES-COND.EL.TIGRE, PL6-DIAG-ACUE-REDES-COND.LA.MOYA, PL7a8-DIAG-ACUE-REDES-COND.LA.ROCHELA, PL9a15-DIAG-ACUE-REDES-COND.NATAUTA, PL16a17-DIAG-ACUE-REDES-COND.SAN.CAYETANO, PL18-DIAG-ACUE-REDES-PREDIO.PTAP, todos los anteriores en DWG.

El estudio topográfico hace referencia al Proyecto "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE LA ALTERNATIVA DE ABASTECIMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE NOCAIMA DEL PROYECTO ACUEDUCTO REGIONAL NOCAIMA, NIMAIMA, QUEBRADANEGRA, UTICA Y VILLETA." la fecha del estudio es de Septiembre de 2018.

Se considera relevante expresar que el consultor tenga en cuenta la Normatividad del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio MVCT y el presente estudio se debe desarrollar a nivel de "Ingeniería de Detalle" por las precisiones requeridas tanto en altimetría como en planimetría serían de alta precisión, los cuales deben revisados y aprobados por la Interventoría.

El consultor debe tener en cuenta las Resoluciones 0330 de 2017 y 0661 de 2019 del MVCT y sus numerales 2.4.2.6 "Topografía" y 2.4.2.16 "Planos", así como normas IGAC; el levantamiento topográfico debe asociar la Geodesia (Georreferenciación) y la Topografía únicamente al Sistema de Referencia MAGNA-SIRGAS Origen Central (Bogotá).

**a. Levantamiento de Geodesia (Georreferenciación).** Dentro del documento "Informe Topografía Acueductos Rurales Municipio de Nocaima" se describen dos ejercicios Geodésicos, el *Primer Ejercicio* esta desarrollando la densificación Geodésica de Puntos Vértices utilizando Cota Geocol y el *Segundo Ejercicio* que esta reportado en el levantamiento topográfico en teoría describe una densificación Geodésica con Puntos de Nivelación "NP" y sus procedimientos de obtención.

**a.1 Primer Ejercicio densificación Geodésica de Puntos Vértices utilizando Cota Geocol.** La utilización de la Red Geodésica MAGNA-SIRGAS describiendo el uso de la Estación CORS "BOGA" (ubicada a 58 Km) y "ABCC" (ubicada a 54,2 km) del Acueducto de Bogotá, presentando en las páginas 46 y 47 las Coordenadas Geocéntricas descargadas de Sirgas, así como la transformación de Coordenadas Geocéntricas a Geográficas "IGAC" utilizando Magna-Pro y con los pantallazos de Magna-Pro, además se observa el CALCULO DE GEOIDE MUNICIPIO DE NOCAIMA PARA AJUSTE DE ALTURA ELIPSOIDAL realmente esta información permitirá obtener la Altura Ortométrica con Cota Geocol cuestión que no viene explicada en el informe; se utilizó para los tiempos de rastreo la fórmula  $T_{\text{Rastreo}} = 25 \text{ minutos} + (5 \text{ minutos} * \text{Km distancia})$  manteniendo hasta 5,5 horas el tiempo de la ocupación, en la página 12 se muestran las Coordenadas Geográficas y la Altura Elipsoidal de las dos (2) Estaciones Permanentes reportadas y su localización (ilustración 6); en el SubNumeral 5.1 METODOLOGÍA POSICIONAMIENTO se menciona que se materializaron dos (2) puntos en el Casco Urbano, realizando incrustación para los vértices a posicionar, posteriormente se realizó el proceso de determinación con el método relativo o diferencial; en la página 14 - SubNumeral 5.2 MONUMENTACIÓN DE VÉRTICES se menciona la materialización e incrustación de un par de Placas de Aluminio, denominadas como BASE PLACA PARQUE y la otra como BASE PLACA IGLESIA, ya en la siguiente página se observan las fotografías de las ocupaciones, queda la duda en la ilustración 9 (Posicionamiento 9) porque se realizó la determinación de ese punto porque se ubicaba primero en un sitio inestable y segundo no se observa la incrustación de la placa; en la página 16 - SubNumeral 5.3 OPERACIONES DE CAMPO se expresa el levantamiento de los puntos realizando una toma de información simultánea, explicando que los informes detallados de los posicionamientos GPS se entregan en anexos; en cuanto al SubNumeral 5.4 PROCESAMIENTO Y RESULTADOS (Pág. 16) se entregan las Coordenadas Geográficas para la Época de Rastreo, para la Época 1995.4 así como las Coordenadas Planas Gauss Kruger Origen Bogotá con Altura Elipsoidal y Altura Ortométrica (Cota Geocol 2004); revisando entre las Páginas 17 y 19 se observa el contexto teórico del Posproceso - SubNumeral 5.5 (INFORME POSTPROCESO); continuando en la Pág. 19 se realizaron las conversiones de las Coordenadas Elipsoidales a Planas Cartesianas y sus cambios de Época de Rastreo y de Referencia, seguido entre las páginas 22 y 35 se muestra el resumen de posproceso con los valores junto con el pantallazo con el esquema de determinación y/o vectores, se observa que en la triangulación de la multideterminación se utilizó una estación adicional del Acueducto de Bogotá denominada como "ABPW" además en el posproceso no se observa el Modelo Geoidal utilizado para la determinación; observando el SubNumeral 5.7 FORETAMOS DE LOCALIZACIÓN DE PLACAS RED PRIMARIA MUNICIPIO DE NOCAIMA se presentan las dos descripciones; en los SubNumerales 5.8 ARCHIVOS RINEX y 5.9 CARTERAS DE CAMPO DE LOS POSICIONAMIENTOS se define que en los Anexos 2.1 Bases y 2.2 Vértices va la información tomado con el Equipo Geodésico Trimble 4700, además con la descripción de los vértices GPS tomados en campo; en la página 45 - SubNumerales 7.4 RELACIÓN DE EQUIPOS / 7.5 FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS relacionando el Equipo Receptor GPS Trimble R-4700 y mencionando que en el Anexo 4 "Especificaciones Técnicas"; eso sería todo pues en ningún otro insumo se tuvieron en cuenta dichos vértices.

De acuerdo con la información reportada para este levantamiento y el Diseño de la Red de Acueducto Rural en Nocaima (Cundinamarca), por los siguientes observaciones técnicas:

- El consultor no tuvo en cuenta las Resoluciones 0330 del 2017 (RAS) y 0661 de 2019 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, además aunque ya fue derogada en el momento que se desarrolló este ejercicio correspondía tener en cuenta los requerimientos técnicos de la Resolución 1063 de 2016 del MVCT y sus numerales 2.4.3.6 "Topografía" y 2.4.3.16". En las resoluciones vigentes los Estudios Topográficos solicitados deben realizarse en función de las Estructuras y Componentes a ser optimizadas o para construcción.
- Para los puntos densificados BASE PLACA PARQUE y BASE PLACA IGLESIA sus Coordenadas Planas y la Altura Ortométrica se deben de obtener del Posprocesamiento realizado con el Software de oficina utilizado y no del Magna-Pro pues se requiere conocer los Valores de Precisión Horizontal y Vertical derivados de la Corrección Diferencial. Acá no se define el uso del Modelo Geoidal GEOCOL2004, el cual se debe relacionar para la obtención de las Alturas Ortométricas con Cota Geocol.
- Aunque en la Página 14 se describe la entrega el Anexo 2 "Archivos Rinex" sin embargo no fueron reportados por el consultor; de igual manera tampoco se entregó el Anexo 3 "Cálculos, ajuste de procesamiento diferencial GPS", de igual forma el Anexo 4 "Especificaciones Técnicas" no están reportados. Además hay dudas sobre la materialización y/o incrustación de las referencias físicas de los puntos BASE PLACA PARQUE y BASE PLACA IGLESIA, las cuales deben ser confirmadas actualmente.

**a.2 Segundo Ejercicio densificación Geodésica de Puntos de Nivelación "NP" utilizando Cota Geométrica.** Este ejercicio no está reportado en el ÍTEM de Geodesia (Georreferenciación) sino que esta acondicionado dentro del Levantamiento Topográfico como de acuerdo al siguiente planteamiento descrito en el SubNumeral 6.4 NIVELACIÓN - Página 42 donde el consultor describe que: "Conforme a lo estipulado en el contrato se realizó nivelación con cota trigonométrica, a partir de ángulos verticales con estación

total TOPCON GTS 223 mediante dos cotas conocidas previa instalación de puntos GPS y teniendo en cuenta la ondulación de la Tierra siguiendo a la siguiente metodología:

- Se toma como base inicial dos puntos geodésicos MAGNA-SIRGAS de la red MAGNA-ECO más cercanos al área del proyecto.
- Se seleccionan al menos dos estaciones permanentes a las cuales se les traslada el control horizontal a partir del vértice seleccionado. De este modo, se definen valores de latitud, longitud, altura  $h$ , altura  $H$  y ondulación  $N$  GEOCOL para cada Vértice y el punto base
- Determinación de la altura de un punto sobre el nivel medio del mar utilizando el Sistema GPS.
- Los dos GPS de la Red MAGNA-ECO y la GeoRED del SGC rastreados servirán como base para la determinación de cota del punto nuevo y detalles con altura desconocida.
- Los criterios de planeación y tiempos de rastreo se mantienen y la selección de la base estará en función de las conveniencias del proyecto.
- Los datos que deben utilizarse en oficina para obtener la altura nivelada por medio de GPS (HGPS) del punto nuevo son: Altura elipsoidal ( $h$ ) del vértice geodésico, de las bases permanentes y del punto nuevo y la ondulación geoidal ( $N$  GEOCOL) de todos los puntos involucrados.

Las coordenadas ajustadas de los vértices materializados, sirvieron como base para el cálculo de los vectores hacia los demás puntos de la red GPS y su posterior ajuste. Con las coordenadas de todos los puntos de la red GPS calculados y ajustados, se realizaron los ajustes de elevaciones, siguiendo los lineamientos establecidos por el IGAC con el empleo del modelo Geocol2004 por el método de perfil, con base en un punto de coordenadas conocidas consultado en el geo portal del IGAC.

Toda esta descripción técnica es un procedimiento Geodésico denominado como "Levantamiento Diferencial para la Obtención de Alturas sobre el Nivel Medio del Mar a partir de Información GPS con Puntos de Nivelación NP" el cual quedará con Cota Geométrica en sus Alturas, con la utilización de Puntos de Nivelación "NP" de la Red Geodésica MAGNA-SIRGAS, los cuales son de mucha precisión y requiere más cálculos, que además son utilizados para levantar líneas de nivelación geodésica también de mucha precisión; el consultor solo presenta un pantallazo en TXT con las coordenadas Geográficas de cada punto y en la ilustración 11 (Reporte típico de ajuste elevaciones Geocol2004) con sus atributos (No PUNTO GPS, COORD NORTE, COORD ESTE, COTA ELIPSOIDAL, COTA GEOCOL 2004, DESCRIPCIÓN) reportando una serie de Puntos GPS denominados como GPS-1, GPS-2, GPS-3, GPS-4, GPS-PL-5, GPS-6, GPS-7, GPS-8, GPS-HOTEL, MOYA1, MOYA2, TIGRE1, TIGRE2, GPS-PRTG, CAYETANO 1, CAYETANO 2, VALVULA 1, VALVULA 2, PASO ELEVADO, BRIDA 1, BRIDA 2, esto correspondería a 21 Puntos Geodésicos que en teoría serían de Nivelación NP, sin embargo aparece en la misma ilustración se reportan en con Cota Geocol 2004 lo que indicarían que los puntos serían Vértices; de este ejercicio no hay ningún soporte de información de archivos y/o documentos para conocer las precisiones. Adicionalmente el consultor incluye un Punto Geodésico IGAC con el código "GPS-C-T-98" el cual esta localizado en Villeta (Cundinamarca) y al revisar en la Página IGAC o en los Shapefile de la Red MAGNA-Pasiva este fue materializado en el año 2007 presenta Coordenadas Geocéntricas, Coordenadas Elipsoidales con Altura Elipsoidal, las Velocidades y el Valor de Ondulación, sin embargo también aparece que esta destruido.

Verificando la información reportada, para este ejercicio que se condensa en una actividad de "Nivelación" para el Diseño de la Red de Acueducto Rural Nocaima (Cundinamarca), presenta las siguientes observaciones técnicas:

- El consultor no tuvo en cuenta las Resoluciones 0330 del 2017 (RAS) y 0661 de 2019 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, además aunque ya fue derogada en el momento que se desarrolló este ejercicio correspondía tener en cuenta los requerimientos técnicos de la Resolución 1063 de 2016 del MVCT y sus numerales 2.4.3.6 "Topografía" y 2.4.3.16". Pues en las resoluciones vigentes los Estudios Topográficos solicitados deben realizarse en función de las Estructuras y Componentes a ser optimizadas o para construcción.
- Los 21 puntos reportados como de Nivelación NP, presentan es Cota Geocol y no Cota Geométrica, pues el consultor no reportó la utilización de la Red MAGNA Pasiva tipo NP de los cuales se trasladó dicha Cota Geométrica, además los cálculos numéricos de este ejercicio siempre son robustos mucho mayor que un posproceso, lo cual no esta reportado. Adicionalmente si se demuestra que el punto "GPS-C-T-98" es un NP, sería insuficiente para acondicionar Puntos y líneas de Nivelación Geodésica.
- Si los BASE PLACA PARQUE y BASE PLACA IGLESIA tiene Altura Ortométrica con Cota Geocol y se acondicionan 21 Puntos de Nivelación NP que teóricamente tendrían Cota Geométrica, esto sería un limitante técnico en especial con conceptual, porque tendríamos una "Mezcla" de Cotas.

Este tipo de ejercicios siempre debe de Cotas "Estandarizadas" ya sea con Cota Geocol o con Cota Geométrica; también es importante expresar que cuando se decide realizar una Nivelación Geodésica se acondicionar una Red Vertical con Puntos NP y Línea de Nivelación representadas en los circuitos pero además en algunos casos dependiendo del estudio a realizar requerirá una Red Horizontal.

De acuerdo con lo presentado por el consultor y especificando que el levantamiento de Geodesia (Georreferenciación) debe estar desarrollado en función de la Estructuras y/o Componentes del Proyecto, de acuerdo con la Resolución 0661 de 2019 del MVCT en su numeral 2.4.2.6 Topografía y su subnumeral dos (2), donde se requiere lo siguiente:

1. Que "En los sitios como captación, desarenador, tanques y estación de bombeo, y demás estructuras se dejarán como mínimo dos (2) mojones de concreto y placas de bronce orientándolos al norte digital y dándole coordenadas y cota real tomando como referencia la información del IGAC. Dichos mojones deben permitir la localización posterior de las estructuras".

Por lo tanto para las Estructuras Bocatoma, Desarenador, Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), que se pretendan optimizar para el presente proyecto, se deberán densificar dos puntos Geodésicos; verificar si las estructuras Caseta de Bombeo, Pasos Elevados, requieren por la naturaleza del Diseño deberá llevar una pareja de puntos Geodésicos. Estos puntos servirán de amarre para levantamientos topográficos.

2. Además se define que "En las líneas de conducción o de impulsión, o redes de alcantarillado se dejarán un número de suficientes mojones que permitan su replanteo, como mínimo cada 500m. y en cada una de las estructuras especiales".

Para el diseño de la Red de Alcantarillado, con estructuras lineales representadas por sus poligonales y demás, aplicarían para la densificación del número suficiente de mojones cada 500 metros. De acuerdo con la longitud que tenga la Red de Acueducto y de si optimizaran Líneas de Aducción, Impulsión, Conducción y demás se realizará la densificación mencionada.

3. Todos los puntos Geodésicos reportados y a densificar tendrán la función de control horizontal y vertical para el levantamiento topográfico, así como para futuros replanteos.

De acuerdo con lo anterior pues no se da validez al ejercicio de Geodesia (Georreferenciación) pues hay inconvenientes en el procedimiento y en la presentación de soportes. Se establece que el consultor debería tener en cuenta para el presente proyecto la Resolución 0330 en su Título 1. Aspectos Generales > Capítulo 2. Diseño > Artículo 22. Procedimiento general > Paso 3. Levantamientos Topográficos, la cual establece que:

1. Todos los diseños de los sistemas deben ser desarrollados sobre levantamientos topográficos de precisión, altimétricos y planimétricos, cuyo objetivo es obtener un reflejo exacto de la realidad del sitio donde se desarrollarán las obras, por lo cual deberán ser desarrollados con equipos de alta precisión.
2. Con el fin de facilitar su posterior replanteo durante la fase de construcción, deberán materializarse mojones y pares de sistemas de posicionamiento (GPS) de alta precisión, como mínimo que empleen tecnología de doble frecuencia. Se debe garantizar el amarre geodésico del proyecto de conformidad a lo establecido por el IGAC.

Para el ajuste de la información entregada y/o en el caso de realizar de nuevo ejercicio de Georreferenciación, se solicita al consultor tener en cuenta los siguientes aspectos técnicos:

- Se deben utilizar los procedimientos del documento Oficial "ASPECTOS PRÁCTICOS DE LA ADOPCIÓN DEL MARCO GEOCÉNTRICO NACIONAL DE REFERENCIA MAGNA-SIRGAS COMO DATUM OFICIAL DE COLOMBIA" (Anexos I, II, III y IV) [https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/aspectos\\_practicos.pdf](https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/aspectos_practicos.pdf) de la Resolución 068 de 2005 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) el cual se basa en "Levantamientos GNSS diferenciales" donde se pueden calcular los tiempos de rastreo y el procedimiento de levantamiento de campo, cálculo de la ÉPOCA, entre otros aspectos técnicos, para realizar la materialización y determinación de puntos Geodésicos.
- Se debe utilizar el ITRF2014 época 2018.0, según Resolución No 715 del 2018 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Se utilizarán única y exclusivamente equipos receptores GNSS Doble Frecuencia L1,L2 (No se aceptan datos de GPS Navegadores, GPS Móviles, ni GPS Monofrecuencia L1, ni estaciones totales) junto con su documento de especificaciones técnicas que incluya la precisión en horizontal y vertical en proceso y posproceso.
- Se utilizará la Red Geodésica MAGNA-SIRGAS, tanto Estaciones Activas MAGNA-ECO, Puntos Monumentados de la Red MAGNA-Pasiva (mojones), y también Estaciones GEORED del Servicio Geológico Colombiano integradas a Magna-Sirgas a partir del 1 de Abril de 2021.
- Se debe presentar en el informe y anexos (en carpetas) lo siguiente: El método de levantamiento del proceso, se reportarán los datos crudos y archivos RINEX, las estadísticas de posprocesamiento de precisión para las Coordenadas Geocéntricas, Coordenadas Geográficas con Altura Elipsoidal y Coordenadas Planas Cartesianas Gauss Kruger con Altura Ortométrica (Cota Geocol y/o Cota Geométrica) de los puntos densificados y verificar errores admisibles de la precisión horizontal y vertical que no superen el estándar para Puntos Geodésicos de Control Horizontal que sean de "Orden 2" y de Control Vertical Nivelados que sean de "Orden 2" según Resolución 1562 de 2018 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC); además verificar la línea base, sus vectores y los valores RMS (Errores Medios Cuadráticos) de su precisión.
- En el informe y anexos (en carpetas) reportar el esquema de determinación, la línea base, hojas para observaciones de campo GNSS, modelo de velocidades, utilizando el Modelo Geoidal "Geocol 2004" para todos los puntos densificados, así como de los mojones y/o estación activa IGAC.
- Toda la información del Levantamiento de Geodesia (Georreferenciación) deben ir cargados al Plano Topográfico en el Sistema de Referencia MAGNA-SIRGAS en Origen Central (Bogotá) siendo revisada y aprobada por la interventoría.

**b. Levantamiento topográfico.** Para las actividades del Levantamiento Topográfico dentro del archivo "Informe Topografía Acueductos Rurales Municipio de Nocaima" sobre la página 38 – Numeral 6. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO se menciona que se realizó un Levantamiento con Equipo Geodésico en "Modo RTK" correspondiente a las líneas de Conducción de las Estructuras y Tuberías de Conducción para el abastecimiento de la PTAP (realizando una descripción técnica del funcionamiento de este trabajo y de sus pasos técnicos; en cuanto al SubNumeral 6.1 METODOLOGIA (Página 40) mencionan un recorrido pre-levantamiento describiendo que: *El levantamiento topográfico planimétrico se realizó siguiendo los requerimientos de la Norma NS-030, exigidos por la EAAB, y las especificaciones técnicas de Empresas Públicas de Cundinamarca – E.P.C. Para tal fin, una vez realizada la materialización de las placas en las zonas objeto de estudio, y una vez realizados los traslados de coordenadas a las mismas mediante el posicionamiento de GPS, se procedió a realizar el levantamiento de detalles, donde se incluyó toda la información de interés de la totalidad de puntos de interés (servicios públicos, construcciones, vías, etc...), información que se requiere para determinar la totalidad de interferencias a contemplar al momento de realizar los diseños. Esta actividad se realizó por el método de radiación.*

Posteriormente en la página 40 – SubNumeral 6.2 LEVANTAMIENTO DE LA ZONA el consultor describe que: *Para el levantamiento de la red de acueducto instalada por la comunidad y las diferentes entidades se realizó por medio de GPS en sistema RTK o Kinematic tomando puntos cada 15 metros o en cada accidente topográfico representativo o accesorio principal de acueducto encontrado. La metodología en tiempo real (RTK) se basa en el cálculo de ambigüedades en el mismo instante de la toma de datos. Tras poner en funcionamiento el receptor de referencia se espera a que éste resuelva las ambigüedades antes de proceder a la obtención de datos de los puntos del levantamiento. Cuando el número de satélites sobre el horizonte y su geometría es mayor a 5, el receptor de referencia fija ambigüedades en pocos minutos. Una vez realizada esta operación el cálculo de coordenadas de los demás puntos es instantáneo. La comunicación entre el receptor de referencia y el receptor móvil o rover, es posible gracias al sistema de telecomunicaciones utilizado para la transmisión, con un alcance de 5 Km entre ambos;* en este mismo SubNumeral se describen los detalles y abreviaturas utilizadas en el Levantamiento (6.2.1 DETALLES Y ABREVIATURAS UTILIZADAS EN EL LEVANTAMIENTO Y 6.2.1 LEVANTAMIENTO DE DETALLES) se describe otro levantamiento pero con Equipo Topográfico correspondiente a una Estación Total como se define así: *que se basan en la radiación por medio de estación total desde dos puntos con coordenadas debidamente georreferenciados en mojones de*

concreto con placa para la buena identificación en campo y futuros replanteos sobre las mismas; seguido se observa el SubNumeral 6.3 CATASTRO DE USUARIOS y su descripción técnica; en cuanto al Numeral 6.4 NIVELACIÓN el consultor describe es un ejercicio de Nivelación Geodésico y no una Nivelación Topográfica, esta Nivelación Geodésica reportada se revisó y plantearon sus observaciones en el tema Geodésico a.2 **Segundo Ejercicio densificación Geodésica de Puntos de Nivelación "NP" utilizando Cota Geométrica**; en la Página 44 describe el SubNumeral 7.1 RELACIÓN DE PERSONAL describiendo las personas que participaron en el Estudio Topográfico, así como también las Matriculas Profesionales y los Certificados de Vigencia (SubNumerales 7.2 y 7.3) y que en teoría fueron reportados en el Anexo 9 el cual no fue entregado; ya en la siguiente página se observa la relación de Equipos, Fichas técnicas de los Equipos y los Certificados de Calibración en los Anexos 4 y 5, los cuales tampoco fueron entregados; adicionalmente se entregan los documentos ESPECIFICACION TECNICA ESTACION TOPCON 223, ESPECIFICACION TECNICA GPS TRIMBLE 4700, ESPECIFICACION TECNICA GPS TRIMBLE GEOEXPLORER 2005 XH; esto correspondería al levantamiento total del trabajo.

Respecto al ejercicio topográfico desarrollado se plantearon actividades de campo y oficina entregando unos resultados, sin embargo, se presentan unas observaciones para ser ajustadas técnicamente.

- De acuerdo con el levantamiento Altimétrico, no se realizaron actividades de Nivelación Topográfica sino Geodésica la cual no está en condiciones técnicas porque hasta que no se estandaricen las Cotas de los Puntos Geodésicos, pues tampoco se tendrán claras las Cotas obtenidas del RTK y de la Estación Total.
- No se reportaron soportes de los levantamientos con el Equipo Geodésico en Modo RTK y del Equipo Topográfico (Estación total) y del levantamiento de detalles, solo se informa teóricamente en el informe.
- El consultor no tuvo en cuenta las Resoluciones 0330 del 2017 (RAS) y 0661 de 2019 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, además aunque ya fue derogada en el momento que se desarrolló este ejercicio correspondía tener en cuenta los requerimientos técnicos de la Resolución 1063 de 2016 del MVCT y sus numerales 2.4.3.6 "Topografía" y 2.4.3.16".

En cuanto a los ajustes y presentación de la información correcta del levantamiento topográfico, le corresponde al consultor ajustar y/o levantar de nuevo la información para dar confiabilidad para dicho levantamiento, según el tipo de ejercicio a desarrollar y soportar técnicamente, así:

Si se realiza el **levantamiento con la Estación Total**, le corresponde al consultor tener en cuenta la Resolución 0661 en su numeral 2.4.2.6 Topografía y su SubNumeral uno (1) teniendo en cuenta los requerimientos, reportando la "Clase de Instrumentos utilizados, indicando grado de precisión, calibración, sistema empleado, chequeos, errores lineales, angulares y de nivelación, diferencias altimétricas y los amarres con B.M. o puntos conocidos" por lo tanto para la validación del levantamiento topográfico, se establece lo siguiente:

- En cuanto al "Levantamiento Planimétrico" para la Poligonal de la Línea de Aducción y Conducción así como de los Terrenos donde se vayan a optimizar el Tanque de Almacenamiento y Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) del Sistema de Acueducto, se debe presentar las carteras topográficas incluyendo los puntos Geodésicos para su Control Horizontal y Deltas presentando los cierres Angulares y Lineales con Errores Admisibles.
- Para el "Levantamiento Altimétrico" se debe reportar para para la Poligonal de la Línea de Aducción y Conducción así como de los Terrenos donde se vayan a optimizar el Tanque de Almacenamiento y Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) del Sistema de Acueducto, con las Nivelaciones Topográficas ya sea Geométrica y/o Trigonométrica con los valores de Cota de los puntos Geodésicos como Control Vertical con los errores en vertical ajustados y permisibles; si realizaron circuitos de nivelación, las carteras por cada Circuito.
- En cuanto a las Líneas de Aducción y Conducción, y en un ancho de 15 metros (7,5 metros a cada lado), se debe generar curvas de nivel cada metro (1 metro) basados en el valor de Cota Geométrica o Cota Geocol de los puntos geodésicos, puntos topográficos (Deltas y Auxiliares) y detalles. Si es de relieve muy plano, entonces correr las curvas cada 25 o 50 centímetros. En los terrenos donde vayan a optimizar las estructuras también se presentarán las curvas de Nivel cada metro.
- Es pertinente que el consultor reporte en los anexos, la certificados de calibración de los equipos utilizados (análogos o digitales), los datos crudos y procesados de la estación y niveles si son equipos digitales, tarjeta profesional de las personas encargadas de levantamiento.
- Toda la información del Levantamiento Topográfico con Estación Total, debe ir cargada en el Plano Topográfico en el Sistema de Referencia MAGNA-SIRGAS en Origen Central (Bogotá) siendo revisada y aprobada por la interventoría.

Si se desarrolla el **levantamiento con Equipo Geodésico en Modo "RTK"** debe entregar lo siguiente:

- En una carpeta de Anexos entregar los Archivos Crudos, reportar en el informe la tabla con los Puntos, Coordenada Norte, Coordenada Este, Cota y Detalle.
- Reportar en informe y en una carpeta de anexos el documento de las estadísticas de los Vectores con su posproceso con su distancias, Precisiones Horizontal y Vertical, tipo de solución planteada, Época de ese levantamiento entre otras.
- Para la BASE utilizada para este levantamiento entregar una "hoja de observaciones GNSS" de punto geodésico utilizado ya sea densificado por el Proyecto o por el IGAC para conocer las características de las posición encontrada, fecha del levantamiento entre otras.
- Toda la información del Levantamiento Topográfico con Equipo GNSS en Modo RTK, debe ir cargada en el Plano Topográfico en el Sistema de Referencia MAGNA-SIRGAS en Origen Central (Bogotá) siendo revisada y aprobada por la interventoría.

**c. Planos.** Se reportaron los archivos en DWG: PL0a1-DIAG-ACUE-REDES-GENERAL, PL2a5-DIAG-ACUE-REDES-COND.EL.TIGRE, PL6-DIAG-ACUE-REDES-COND.LA.MOYA, PL7a8-DIAG-ACUE-REDES-COND.LA.ROCHELA, PL9a15-DIAG-ACUE-REDES-COND.NATAUTA, PL16a17-DIAG-ACUE-REDES-COND.SAN.CAYETANO, PL18-DIAG-ACUE-REDES-PREDIO.PTAP.

Una vez se realicen los ajustes de Geodesia (Georreferenciación) y Topografía, se deberá entregar en un solo archivo independiente cada uno de los siguientes planos:

1. Plano de localización general del proyecto.

2. Planos topográficos georreferenciados y

3. Planos de implantación sobre el plano topográfico correspondiente en planta y perfil, según la naturaleza del componente;

Estos planos inicialmente se reportarán únicamente en formato CAD y asignado el Sistema de Referencia MAGNA-SIRGAS en Origen Central (Bogotá), para ser validados en Posición Geográfica y la existencia de las capas de información, los cuales al ser aprobados deben entregarse firmados por los responsables del Estudio Topográfico, así como debidamente firmados y aprobados por la interventoría en PDF.

**d.Predial-Catastral.** Se entregaron dos (2) archivos en PDF: PL1de1-NOC-DIS-ACUE-OCUP.CAUCE, PL1de1-NOC-DIS-ACUE-PREDIAL de la información Predial-Catastral.

Se recomienda entregar los planos en formato CAD y PDF que tenga asignado el Sistema de Referencia MAGNA-SIRGAS en Origen Central (Bogotá), además de líneas de colindancia, propietarios, matrícula inmobiliaria, y/o código catastral, para que estos sean revisados y validados por el Profesional Jurídico, asignado por la Subdirección de Proyectos para tal fin."

Se realiza mesa de trabajo con el fin de realizar seguimiento a las observaciones al componente topográfico producto de la evaluación que se viene adelantando del proyecto de evaluación por modalidad de requerimientos.

Se presenta plano general del proyecto haciendo explicación de las estructuras que contempla el proyecto.

Se sigue con la intervención por parte del ingeniero Edgar Ibáñez topógrafo de la consultoría conforme al tercer punto indicado que la anterior reunión acerca de la georreferenciación del proyecto.

Informa el ingeniero Edgar Ibáñez topógrafo de la consultoría, quien comenta sobre el tipo de referenciación aplicada en el proyecto, manifiesta que el estudio fue realizado en el mes de diciembre del año 2018, informando que el proyecto tiene coordenadas 2018 y los cálculos están realizados sobre las bases permanentes del acueducto de la planta de la ciudad de Cali, manifestando que se tenían tres bases permanentes de amarre para tener mas seguridad que las tres estuvieran funcionando y tener una mejor corrección de vectores. El ingeniero Edgar Ibáñez manifiesta que una de las observaciones que hizo el ingeniero Juan Alejandro Garzón sobre el informe de topografía presentado, es la falta de unos archivos para verificar el posicionamiento y los cálculos realizados.

Interviene el ingeniero Juan Alejandro Garzón, especialista topográfico DP – SDP VASB MVCT, el cual hace notar su preocupación con respecto al tema de las cotas, con el tema de las estructuras no hay actualización en los argumentos de la resolución de la 0661 de 2019. Aclara que, lo que se solicita es que el estudio topográfico este en función de las estructuras que tenga el proyecto y según el alcance que este tenga. Además, se debe unificar la cota.

El ingeniero Juan Alejandro solicita aclaración acerca de las estructuras que contempla el proyecto. El ingeniero solicita aclaración duda del punto del parque - iglesia. Se debe dejar la referencia en zona donde no se presenten inconvenientes en el piso.

El ingeniero Edgar Ibáñez aclara lo de la estructura de la iglesia, informando que hay dos placas indicando la base que hizo el municipio, y que la base como tal es una corrección, la cual indica que en cada estructura se dejaron un par de mojones para poder hacer replanteo y verificación de la zona donde se va a intervenir. Adicionalmente explica que en Natautá en el primer bombeo se dejó una placa sobre el puente y se dejó un mojón al frente de la caseta de bombeo.

El ingeniero Edgar Ibáñez explica los estudios topográficos que realizaron en la zona, informando que, se inició con levantamiento por estación, haciendo levantamiento de la zona donde se ubica el primer bombeo donde se dejó la primera pareja de puntos y posteriormente subiendo al segundo bombeo. Aclara que en el segundo bombeo se dejó

una ficha con cada uno de los puntos donde indica la cota GEOCOL. Informa de las placas o puntos que se dejaron en cada una de las estructuras.

El ingeniero Juan Alejandro Garzón solicita proyectar una de las carteras que tenga que ver con el proyecto donde se haga el amarre de control horizontal y vertical con los puntos geodésicos.

El ingeniero Edgar Ibáñez presenta las carteras de campo de los estudios topográficos realizados en algunas de las estructuras del proyecto.

Se realiza intervención por parte del ingeniero Juan Alejandro Garzón manifestando inquietud acerca de las cotas en el levantamiento topográfico, ya que, se tienen dos ejercicios y las diferencias de obtención entre las cotas son diferentes, explica que los NP son para redes verticales y circuitos geodésicos, los cuales son de precisión. Recomienda que si la información es para Natautá se debe presentar el estudio topográfico en función de las estructuras del proyecto y de las líneas, ya sean de aducción o conducción, también solicita verificar que los puntos estén en las estructuras y que el levantamiento de los ejercicios topográficos lleve su control horizontal y vertical con los puntos geodésicos, pero sobre todo tener estandarizada la cota.

El ingeniero Juan Alejandro Garzón le recomienda al ingeniero Edgar Ibáñez presentar ante el ministerio únicamente el informe que corresponde al proyecto de Natautá.

Se aclara al ingeniero Edgar Ibáñez que deben reunirse internamente con EPC y la consultoría para hacer la depuración y centrar el alcance en los informes de topografía de las estructuras que están contempladas en el proyecto y ajustar los soportes en cuantos a las recomendaciones y las observaciones que se hicieron.

Se explica por parte del ingeniero Juan Alejandro Garzón la importancia que le da la Resolución 0330 del 2017 a los ejercicios geodésicos en los proyectos.

El ingeniero Edgar Ibáñez explica que gran parte de los estudios en las estructuras se hizo por levantamiento con estación y el resto se hizo con RTK.

El ingeniero Juan Alejandro Garzón solicita al ingeniero Edgar Ibáñez ubicar unos puntos RTK en la longitud tomada, tipo replanteo o tipo control, debe quedar un reporte, ya que, es un tema que también es estudiado por la contraloría. Adicionalmente recomienda facilitar información acerca de los datos RTK de los estudios realizados.

Interviene el ingeniero Julio De Oro para aclarar el tema de las redes en la Moya, el Tigre y San Cayetano, explica que estas redes aún están funcionando y que son las que abastecen por gravedad el casco urbano, cuando hay caudales suficientes, aclara que, se descartaron del proyecto de viabilización, porque en la actualidad la información de servidumbres no estaba al día y se quería presentar el proyecto lo más pronto posible, decidiendo enfocarse en la línea de Natautá.

Interviene la ingeniera Yanett Vergel representante legal de la consultoría, aclarando que en la etapa de diagnóstico, se realizó el levantamiento de toda la información, estudiando

varias alternativas, las cuales fueron estudiadas y analizadas por parte de la consultoría y la interventoría de EPC, para decidir cuál era la alternativa más óptima, donde se decidió que la PTAP se construyera en dos fases para no dejar al municipio sin servicio de agua durante la ejecución del proyecto.

Se aclara que es importante definir si se contemplarán dos fases y el tiempo que tardaría en llevarse a cabo la ejecución de estas fases.

Se informa que no se ha recibido informe del estudio geotécnico complementario conforme a lo manifestado en mesa de trabajo del 22 de octubre de 2021.

Se reitera remitir las especificaciones técnicas solicitada en la reunión anterior.

La ingeniera Tayulad Mejía enviará el informe del estudio complementario del componente geotécnico junto con las especificaciones técnicas del proyecto.

La ingeniera Yanett Vergel informa que coordinará con el topógrafo la entrega de la información para posteriormente informar a EPC.

Se queda al tanto por parte del MVCT de recibir las subsanaciones de las observaciones realizadas a la fecha.

#### **Notas y consideraciones finales:**

Asistencia técnica al municipio y Empresas Públicas de Cundinamarca EPC del municipio Nocaima Cundinamarca con el objetivo de realizar seguimiento, aclarar dudas de las observaciones topográficas y seguimiento de la evaluación que se viene adelantando por la modalidad de Requerimientos que se viene adelantando del proyecto, en el marco de la Resolución 0661 de 2019, para proyectos de inversión.

A raíz de la pandemia de COVID-19 y atención al aislamiento social decretado por la Presidencia de la República; para facilitar la recepción de los ajustes respectivos el Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio – MVCT habilitó los siguientes links para la radicación virtual:

[http://sgd.minvivienda.gov.co/SGD\\_WEB/www/pqr.minvivienda.jsp?pT=2032](http://sgd.minvivienda.gov.co/SGD_WEB/www/pqr.minvivienda.jsp?pT=2032)

<http://www.minvivienda.gov.co/tr%C3%A1mites-y-servicios/servicios-en-l%C3%ADnea>

#### **COMPROMISOS (Si aplica)**

#	Compromiso	Responsable	Fecha límite de cumplimiento
1	Avanzar con las subsanaciones del proyecto	EPC	Pendiente

#### **FIRMAS:**



Elaboró: Carlos A. Sierra Bertel / Contratista MVCT  
Fecha: 02/11/2021