



Instructivo para la Referenciación de los Sistemas de Acueducto y Alcantarillado

Vicepresidencia Agua y Saneamiento

Unidad Gestión de la Información Aguas y Saneamiento

I-OpSTI-01

Versión 08

Rev. No.	MODIFICACION EFECTUADA	FECHA
06	Se corrige la definición de “Profundidad a la Base”.	2010/01/27
07	Se adecua manual de referenciación especificando los requisitos necesarios para realizar un óptimo cargue masivo de la información en la base de datos del modelo digital redes aguas con la información generada en campo.	2010/07/15
08	Se adopta el nuevo formato corporativo requerido por el SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD. Se modifica el nombre de este documento, de “MANUAL PARA LA REFERENCIACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO” a “ Instructivo para la Referenciación de los Sistemas de Acueducto y Alcantarillado ”. Se ajusta el objetivo y alcance del documento.	2019/04/12

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

<p>Se mencionan los requerimientos de ley que se atienden a partir de la información dispuesta en el Modelo Digital de Aguas.</p> <p>Se especifica el proceso para el suministro de información dispuesta en el Modelo Digital de Aguas.</p> <p>Se reestructura el capítulo de referenciación para los elementos de los sistemas de acueducto y alcantarillado, aclarando que este proceso consta de la georreferenciación y el levantamiento de atributos.</p> <p>Se elimina la posibilidad de entregar información georreferenciada con cinta.</p> <p>Se define el proceso de georreferenciación empleando combinación de tecnologías.</p> <p>Se incluye un literal dentro del capítulo de referenciación para definir el levantamiento de atributos.</p> <p>Se modifican los requisitos del personal de referenciación.</p> <p>Se reemplaza el término “puntos GPS” por “puntos de amarre”.</p> <p>Se definen los procesos para realizar la georreferenciación de puntos de amarre empleando combinación de tecnologías y estación total.</p> <p>Se especifica el procedimiento a seguir para georreferenciar los puntos de amarre en el caso particular del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.</p> <p>Se especifica el proceso de georreferenciación de los elementos propios de los sistemas de acueducto y alcantarillado.</p> <p>Se incluye un capítulo donde se describe la metodología a seguir para el levantamiento de atributos asociados a los elementos de los sistemas de acueducto y alcantarillado que requieren de procedimientos especiales.</p> <p>Se especifica la estructura mínima que deben tener las entregas como resultado del proceso de referenciación.</p> <p>Se adiciona el proceso para realizar control de la calidad de la información.</p> <p>Se crea un nuevo capítulo para mencionar la normatividad asociada.</p> <p>Se menciona la forma de pago para contratos de EPM.</p> <p>Se mencionan las medidas de apremio en caso de incumplimiento con las entregas.</p>	
--	--

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y
ALCANTARILLADO

ÍTEM	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
CARGO	Profesionales Operaciones Negocios y Estudiante de Práctica	Jefe Unidad Gestión de la Información Agua y Saneamiento	Gerencia Provisión Aguas
NOMBRE	Carlos José López López Mary F. Ubaque Ubaque John F. Gómez Restrepo Juan Felipe Maya Cedeño	Gustavo F. Correa Uribe	Jorge W. Ramírez Tirado

Número de Páginas 100

ORIGINAL CONTROLADO ELECTRONICAMENTE

EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLIN E.S.P.

Tabla de Contenido

1.	CONTEXTO	9
1.1.	Objetivo	9
1.2.	Alcance.....	9
2.	GENERALIDADES	9
2.1.	Introducción	9
2.2.	Reseña Histórica	10
2.3.	Sistemas de Información Geográfica “SIG”	10
2.4.	Modelo Digital	11
2.4.1.	Partes principales de un modelo digital.	11
2.5.	Modelo Digital de Aguas	12
2.5.1.	Los elementos del Modelo Digital de Aguas.	13
2.5.2.	Información simbólica de un elemento.	14
2.5.3.	Agrupamiento de los elementos del sistema.	14
2.5.3.1.	Grupos.	15
2.5.4.	Estados y transiciones de los elementos.	16
2.5.5.	Relaciones entre los elementos en el modelo.	17
2.5.5.1.	Relaciones de conectividad.	17
2.5.5.2.	Relaciones de pertenencia.	17
2.5.5.3.	Relaciones de adyacencia.	18
2.5.6.	Definiciones de los elementos del sistema de aguas.	18
2.5.7.	Definiciones de los atributos de los elementos del sistema de aguas.	18
2.5.8.	Beneficios potenciales, de gestión y de operación.	18
2.5.9.	Interfaces con otros aplicativos y software.	18
2.5.10.	Atención a requerimientos de ley.	19
2.5.10.1.	Reporte SUI “Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios”: resolución 48765 de 2010 norma compilatoria y la resolución 35485 de 2012.	19
2.5.10.2.	Cálculo área de prestación de servicios - APS, resolución CRA 688 de 2014 y decreto 1077 de 2015.	19
2.5.10.3.	Cálculo indicador continuidad nuevo marco tarifario, resolución 688 de 2017, modificada por CRA 735 de 2015.	20

2.5.10.4. Gestión de activos.....	20
2.5.10.5. Publicación red matriz, decreto 1077 de 2015.....	20
2.5.11. Suministro de información dispuesta en el Modelo Digital de Aguas.....	20
3. REFERENCIACIÓN	21
3.1. Georreferenciación	21
3.1.1. Tipos de Georreferenciación.....	22
3.1.1.1. Georreferenciación con cinta.	22
3.1.1.2. Georreferenciación con equipos de precisión.....	22
3.1.1.2.1. Georreferenciación con equipos GPS	22
3.1.1.2.2. Georreferenciación con estación total.....	23
3.1.1.2.3. Combinación de tecnologías.....	23
3.2. Levantamiento de atributos	24
3.3. Requisitos del personal de referenciación.....	24
4. PROCEDIMIENTO PARA LA GEORREFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	24
4.1. Procedimiento para la georreferenciación de puntos de amarre.....	25
4.1.1. Procedimiento general para la georreferenciación de puntos de amarre empleando combinación de tecnologías.....	25
4.1.2. Procedimiento general para la georreferenciación de puntos de amarre empleando estación total.....	26
4.1.3. Procedimiento para la georreferenciación de puntos de amarre para el caso particular del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.....	27
4.2. Procedimiento para la georreferenciación de los elementos de los sistemas de acueducto y alcantarillado	29
5. METODOLOGÍA PARA EL LEVANTAMIENTO DE ATRIBUTOS GEOMÉTRICOS ASOCIADOS A LOS ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.....	29
5.1. Sistema de alcantarillado	29
5.1.1. Glosario de los atributos geométricos del sistema de alcantarillado.....	30
5.1.2. Levantamiento de atributos geométricos para los elementos del sistema de alcantarillado.....	31
5.1.2.1. Cámaras.....	31
5.1.2.1.1. Cámaras concéntricas y cámaras excéntricas con distancia de excentricidad menor al radio de la tapa.	31
5.1.2.1.2. Corrección por inclinación de la tapa cuando la pendiente de la vía es superior al 5.00%.....	33

5.1.2.1.3.	Cámaras excéntricas con excentricidad mayor al radio de la tapa.	34
5.1.2.1.4.	Cámaras excéntricas medidas desde el centro de la tapa.	36
5.1.2.2.	Aliviaderos.	38
5.1.2.2.1.	Aliviadero de orificio.	38
5.1.2.2.2.	Aliviadero de cañuela elevada en cámara.	39
5.1.2.2.3.	Aliviadero de cañuela elevada en caja.	40
5.1.2.2.4.	Aliviadero transversal.	42
5.1.2.2.5.	Aliviadero transversal con cañuela de fondo.	44
5.1.2.3.	Tubería.	46
5.1.2.3.1.	Medidas complementarias para determinar la longitud de las tuberías.	46
5.1.2.4.	Cámaras de caída.	48
5.1.2.4.1.	Levantamiento de atributos en cámaras de caída por método directo.	49
5.1.2.5.	Sumideros compuestos.	51
5.1.2.6.	Casos particulares	51
5.2.	Sistema de acueducto.	51
5.2.1.	Glosario de los atributos geométricos del sistema de acueducto.	51
5.2.2.	Recolección de atributos geométricos para los elementos del sistema de acueducto.	52
5.2.2.1.	Válvulas.	52
5.2.2.2.	Sistemas controladores de presión.	53
5.2.2.3.	Canales y túneles.	54
5.2.2.4.	Casos particulares	54
6.	ENTREGAS	54
6.1.	Entregas de georreferenciación de los puntos de amarre.	54
6.2.	Entregas de referenciación de elementos de los sistemas de acueducto y alcantarillado.	57
7.	CONTROL DE CALIDAD DE INFORMACIÓN	59
7.1.	Exactitud	59
7.1.1.	Exactitud de posición.	59
7.1.2.	Exactitud temática (en los atributos).	59
7.2.	Revisión de puntos de amarre	60

7.3.	Revisión de la referenciación de los elementos de los sistemas de acueducto y alcantarillado.....	60
7.3.1.	Tolerancia de errores admisibles en atributos para los elementos del sistema de alcantarillado.....	61
7.3.2.	Tolerancia de errores admisibles en atributos para los elementos del sistema de acueducto.....	62
8.	PLANTILLAS PARA EL CARGUE MASIVO DE INFORMACIÓN	64
8.1.	Características generales.....	65
8.2.	Diligenciamiento de datos en la plantilla	66
9.	RECEPCIÓN DE INFORMACIÓN	71
10.	NORMATIVIDAD ASOCIADA	72
10.1.	Procedimiento de gestión de información de los sistemas de acueducto y alcantarillado.....	72
10.2.	Procedimiento para el recibo y paso a operación de la infraestructura de acueducto y alcantarillado.....	72
10.3.	Normas ambientales, señalización y seguridad.....	72
10.4.	Resolución 0330 del 2017 "Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS".....	73
10.5.	Normas de Diseño de Sistemas de Acueducto y Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín E.S.P.	73
11.	FORMA DE PAGO (PARA CONTRATOS DE EPM)	73
12.	ANEXOS.....	74
12.1.	Simbología de los elementos.....	74
12.2.	Definiciones.....	77
12.2.1.	Definiciones de los elementos de los sistemas de acueducto y alcantarillado.....	77
12.2.2.	Definiciones de los atributos.....	80

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Toma dato ubicación sumideros compuesto.....	51
Ilustración 2. Contenido de las entregas de puntos de amarre.....	55
Ilustración 3. Contenido de las entregas de referenciación de los elementos.....	57
Ilustración 4. Contenido de los esquemas.....	58
Ilustración 5. Contenido de la carpeta Plantillas para el cargue masivo.....	58

Índice de Tablas

Tabla 1. Cartera GPS.....	55
Tabla 2. Porcentaje máximo de errores admitidos para los elementos del sistema de alcantarillado.....	61
Tabla 3. Tolerancias admitidas para los valores numéricos del sistema de alcantarillado.....	62
Tabla 4. Porcentaje máximo de errores admitidos para los elementos del sistema de acueducto.....	62
Tabla 5. Tolerancia admitida para los valores numéricos del sistema de acueducto.....	63
Tabla 6. Estándar para atributo proyecto y contratos.....	67
Tabla 7. Características de los atributos del elemento nodo distribución secundaria.....	68
Tabla 8. Ejemplo de atributos puntuales a modificar para un elemento.....	70
Tabla 9. Cambio de estado.....	70
Tabla 10. Puntos de deflexión.....	70
Tabla 11. Simbología Tipo y Estado de la Red.....	74
Tabla 12. Simbología elementos de acueducto.....	75
Tabla 13. Simbología elementos de alcantarillado.....	76
Tabla 14. Punto a tomar coordenadas para elementos puntuales.....	84
Tabla 15. Punto de cota para elementos.....	84
Tabla 16. Clases de material en tuberías de acueducto.....	88
Tabla 17. Materiales de rehabilitación.....	90

Índice de Figuras

Figura 1. Modelo Digital aguas.....	10
Figura 2. Representación de los sistemas de coordenadas.....	11
Figura 3. Ejemplo modelo de SIG.....	12
Figura 4. Esquema clasificación grupos modelo digital aguas.....	14
Figura 5. Esquema de los estados y transiciones de los elementos.....	16
Figura 6. Levantamiento de puntos de amarre.....	28
Figura 7. Vista de perfil cámara concéntrica y excéntrica con distancia de excentricidad menor al radio de la tapa.....	31
Figura 8. Vista en planta cámara concéntrica y excéntrica con distancia de excentricidad menor al radio de la tapa.....	32

Figura 9. Detalle para la determinación de la profundidad de la cota batea.	32
Figura 10. Esquema cámaras con inclinación en la tapa.	33
Figura 11. Detalle para la determinación de la profundidad de la cota batea.	34
Figura 12. Vista de perfil de las cámaras con distancia de excentricidad mayor al radio de la tapa.	34
Figura 13. Vista en planta de las cámaras con distancia de excentricidad mayor al radio de la tapa.	35
Figura 14. Vista en perfil cámaras excéntricas.	36
Figura 15. Vista en planta cámaras excéntricas.	37
Figura 16. Vista en perfil y planta del aliviadero de orificio.	38
Figura 17. Vista en perfil y planta del aliviadero de cañuela elevada en cámara.	39
Figura 18. Vista en perfil del aliviadero de cañuela elevada en caja.	40
Figura 19. Vista en planta del aliviadero de cañuela elevada en caja.	41
Figura 20. Vista en perfil del aliviadero transversal.	42
Figura 21. Vista en planta del aliviadero transversal.	43
Figura 22. Vista en perfil del aliviadero transversal con cañuela de fondo.	44
Figura 23. Vista planta del aliviadero transversal con cañuela de fondo.	45
Figura 24. Vista en planta cámaras excéntricas.	46
Figura 25. Detalle en planta para el cálculo de la longitud de la tubería.	47
Figura 26. Medición profundidad cámara caída.	49
Figura 27. Toma de atributos cámara de caída método directo - caso 1.	49
Figura 28. Toma de atributos cámara de caída método directo - caso 2.	50
Figura 29. Recolección dato cota clave.	52
Figura 30. Recolección dato ubicación ERP e hipervínculo a reportar.	53
Figura 31. Dimensiones canal y túnel.	54
Figura 32. Sitio Web de EPM donde se puede obtener las plantillas para el cargue masivo.	64
Figura 33. Ejemplo de plantilla para el cargue masivo en Microsoft Excel.	65
Figura 34. Plantilla para el cargue masivo desplegando lista de fabricantes.	66
Figura 35. Plantilla para el cargue masivo desplegando lista de NIT-DV.	66
Figura 36. Atributos correlacionados para un elemento de tubería.	67
Figura 37. Atributos similares.	67
Figura 38. Plantilla con fila vacía.	68
Figura 39. Lista desplegable.	68
Figura 40. Representación de elementos puntuales y tramo que los conecta.	69
Figura 41. Puntos de deflexión entre punto inicial y punto final.	70
Figura 42. Profundidad batea de entrada y de salida.	93
Figura 43. Sistema controlador acueducto.	94
Figura 44. Reubicación o instalación VRP.	94

1. CONTEXTO

1.1. Objetivo

Brindar instrucciones claras que integren la recolección, entrega, recepción, control de calidad y posterior manejo a través del Modelo Digital de Aguas de la información referenciada de cada uno de los elementos de los sistemas de acueducto y alcantarillado para facilitar en conjunto la toma oportuna, eficiente y acertada de decisiones.

1.2. Alcance

La referenciación se implementará en todo territorio donde el Grupo EPM opere o tenga dispuesta infraestructura de los sistemas de acueducto y alcantarillado. Este instructivo es aplicable a:

- Contratación interna para consultoría, diseño, construcción, reposición y mantenimiento.
- Proyectos de expansión de infraestructura urbana que generan entidades estatales.
- Urbanizadores y constructores particulares que generen proyectos de vivienda e infraestructura que requiera repotenciación y/o extensión de redes.
- Filiales y Socios del negocio de aguas.
- Nuevos negocios en los cuales intervenga la organización a razón de la expansión y crecimiento del negocio de aguas.

2. GENERALIDADES

2.1. Introducción

La evolución tecnológica en las áreas de computación gráfica, bases de datos, sensores remotos, posicionamiento por satélite, entre otros, han planteado un reto a técnicos y planificadores, pues tales desarrollos imponen un trabajo multidisciplinario bajo criterios de integración, generalización y equilibrio.

Para la gestión eficaz de los sistemas de acueducto y alcantarillado, EPM hace uso de un software “SIG” en el cual desarrolló el Modelo Digital de Aguas según consideraciones tecnológicas y características propias de los sistemas de acueducto y alcantarillado.

El Modelo Digital de Aguas contiene a su vez un modelo para el sistema de acueducto y un modelo para el sistema de alcantarillado, los cuales se pueden visualizar gráficamente gracias a los datos georreferenciados, además de la información alfanumérica de los elementos con características genéricas y operativas comunes a ellas, donde se definen agrupamientos atendiendo los procesos, se identifican las relaciones entre los elementos, se define estados que muestran en qué punto del proceso técnico, operativo y administrativo se encuentra un elemento de la red y de igual manera se definen las transiciones de estado que se aplican a los mismos elementos durante su ciclo de vida.

Con la implementación de los procedimientos definidos en el presente instructivo, el Modelo Digital de Aguas contará con información oportuna y de calidad para la toma de decisiones.

2.2. Reseña Histórica

La referenciación de los sistemas de acueducto y alcantarillado se inició en el año de 1965, cuando se detectó la necesidad de tener una información más detallada de las redes de servicios públicos, debido a que la información que existía en los planos convencionales no era suficiente para realizar una buena planeación, diseño, construcción, mantenimiento, reposición y operación de estas.

A medida que fue creciendo el sistema se recibieron e integraron para su operación, las redes de acueducto y alcantarillado de todos los municipios del Valle de Aburrá. Algunos de estos municipios no poseían planos de las redes existentes o si los tenían estaban desactualizados o dibujados en forma esquemática, por lo que fue necesario emprender la labor de actualización de estas redes con trabajos de referenciación.

A partir del año de 1997, la tarea de georreferenciación y levantamiento de atributos de las redes en todo el Valle de Aburrá ha permitido localizar sobre planos en medio digital las redes existentes y aquellas que se han ido construyendo o retirado de servicio.

La organización está llamada a convivir con el cambio permanente por el crecimiento del Grupo EPM y la evolución en sus procesos dentro de su Cadena de Valor. Es por ello que el Sistema de Información Geográfica “SIG” donde se implementó el Modelo Digital de Aguas hoy cuenta con datos georreferenciados y atributos alfanuméricos de los sistemas de acueducto y alcantarillado operados por la casa matriz o por las filiales del negocio de aguas en diferentes territorios.

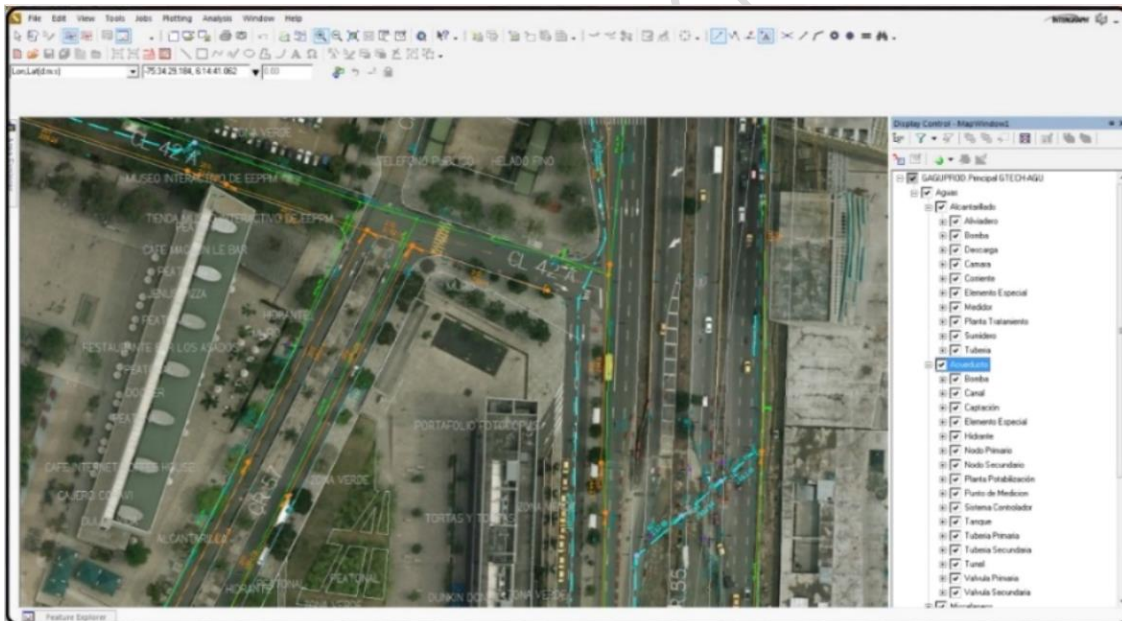


Figura 1. Modelo Digital aguas.

2.3. Sistemas de Información Geográfica “SIG”

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión.

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de los mapas digitales.

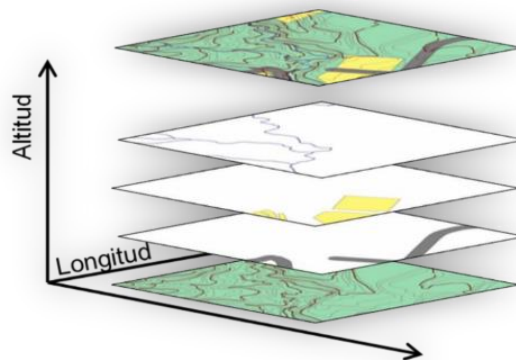


Figura 2. Representación de los sistemas de coordenadas.

En un SIG, las características geográficas se expresan con frecuencia como vectores, manteniendo las características geométricas de las figuras.

Para almacenar la ubicación geográfica y la información de atributos de las entidades geográficas, los SIG generan archivos en un formato denominado Shapefile.

Las entidades geográficas de un shapefile se pueden representar por medio de puntos, líneas o polígonos (áreas).

Los archivos shapefile pueden visualizarse con paquetes comerciales que manejen información vectorial para sistemas de información geográfica. De igual manera existen programas gratuitos que permiten la visualización de estos archivos tales como Arc Explorer, QGIS, TatumGIS Viewer, Geomedia Viewer, entre otros.

2.4. Modelo Digital

En general un modelo puede ser entendido como una representación, bien sea abstracta, análoga, fenomenológica o idealizada de un objeto que puede ser real o ficticio.

Los elementos son el corazón mismo del modelo digital. Se definen como aquellos objetos físicos de la red de planta externa que cumplen una función específica dentro de la operación de la misma. Estos elementos poseen información gráfica y no gráfica que los nombra y los caracteriza cualitativamente y cuantitativamente en forma única.

2.4.1. Partes principales de un modelo digital.

Topología de red: se define como el mapa físico o lógico de una red para intercambiar datos. En otras palabras, es la forma en que está diseñada la red, sea en el plano físico o lógico. El concepto de red puede definirse como «conjunto de nodos interconectados».

Los principales conceptos topológicos que se utilizan son:

- **Nodo:** Es un punto en el cual se inicia o termina un arco.
- **Arco:** Es un segmento de línea que puede unir dos nodos.
- **Área:** Es un concepto métrico que permite asignar una medida a la extensión de una superficie.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- **Conectividad:** Es la relación que hace explícito el alcance entre los nodos y los arcos que conforman una red. Esta relación permite hacer seguimiento de un fluido por dentro de un ducto o cualquier medio conductor, permite hacer seguimiento a través de los elementos conectados.
- **Adyacencia:** Es la relación que permite establecer la ubicación de un polígono, a la izquierda o derecha, con respecto a un lado y otro del arco, La dirección que sigue el fluido para recorrer un arco define la ubicación de los polígonos.
- **Pertenencia:** Es la relación que define la característica espacial de un arco o de un nodo, de hacer parte o ser compartido por dos o más polígonos o arcos.

2.5. Modelo Digital de Aguas

El Modelo Digital de Aguas contiene:

- La información definida para cada uno de los elementos que componen los sistemas de acueducto y alcantarillado.
- La localización geográfica de los elementos.
- Cartografía.
- Las relaciones entre los elementos, reproduciendo las existentes en el terreno de acuerdo con las características técnicas de las redes.
- La base de datos asociada a cada elemento que componen las redes.
- El desarrollo del modelo lleva implícita una organización de la información que refleja las características de las redes de los sistemas, para facilitar el manejo técnico y administrativo de las mismas en el grupo EPM, comprendiendo la casa matriz y filiales del negocio de aguas de Empresas Públicas de Medellín.

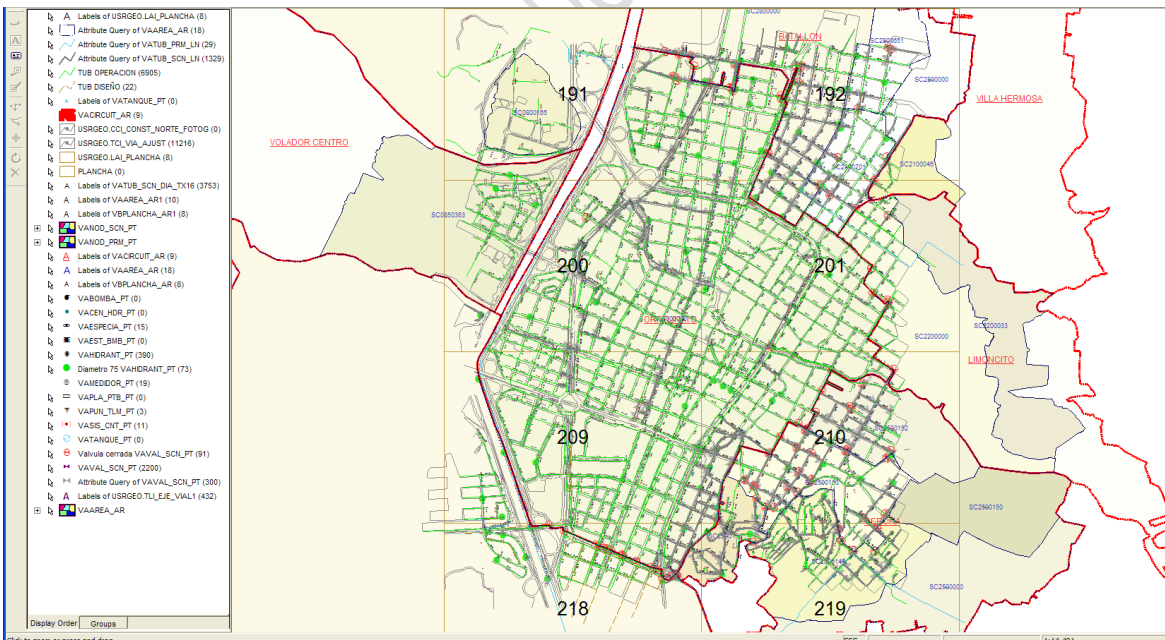


Figura 3. Ejemplo modelo de SIG.

Para definir el modelo de aguas se consideran aspectos tecnológicos y aspectos de las redes, así:

Aspectos Tecnológicos

- Para la gestión eficaz de la información referenciada de las redes de servicio, el Grupo EPM actualmente utiliza el software Intergraph G/Technology desarrollado por Hexagon AB.

Aspectos de las redes

- Se tienen integradas las redes de los sistemas de acueducto y alcantarillado, elementos comunes y cartografía en un solo modelo.
- Se definen grupos atendiendo a los procesos definidos de las redes y algunos criterios para la funcionalidad del modelo.
- Se definen las especificaciones de los elementos incluidos en una única base de datos.
- Se define la base de reglas, a partir de un metamodelo incorporado en el software, que determina la operación del Modelo Digital de Aguas incluyendo el desarrollo de las funcionalidades básicas.
- Se definen las relaciones entre los elementos de las redes, las cuales tienen correspondencia con las que se dan realmente en el terreno.
- Se definen los estados que muestran en qué punto del proceso técnico, operativo y administrativo se encuentra un elemento de la red y de igual manera las transiciones de estado que se aplican a los mismos elementos durante su ciclo de vida.
- Se define e incorpora la base de datos de elementos de cartografía con el fin de poder realizar funcionalidades que integran elementos de cartografía y elementos de red.

2.5.1. Los elementos del Modelo Digital de Aguas.

Se definen como objetos físicos de las redes de servicios públicos. Dentro del modelo son una colección de componentes alfanuméricos que pueden ser representados gráficamente en el sistema y que representan a un ítem de planta.

También existen dentro del modelo otros objetos del sistema, no físicos, que sirven a su vez para proveer información y funcionalidad al modelo. Un ejemplo de ello son las notas misceláneas, elementos de área como subcircuitos, circuitos, cuencas, áreas de trabajo.

Tipos de elementos:

Los elementos del modelo pueden clasificarse en cuatro tipos:

- **Elementos Puntuales:** Son aquellos en los cuales su topología se asimila a un punto en la red. Por ejemplo: válvulas, codos, cámaras, medidores, entre otros. Es importante resaltar que algunos elementos de grandes proporciones en campo, como los tanques y las plantas de potabilización y almacenamiento son tratados como puntuales por razones topológicas y de modelación. Estos elementos pueden controlar o no el flujo de agua en la red.
- **Elementos Lineales:** Son aquellos por donde el flujo de agua hace la mayor parte de su recorrido. Su topología se asimila a una línea. Por ejemplo, las tuberías, los canales, el túnel entre otros.
- **Elementos de Área:** Son aquellos que se construyen en forma de un polígono y se usan en general, para propósitos asociados a la administración y operación de las redes. Su topología se asimila a un polígono. No tienen influencia directa sobre el flujo de agua.
- **Elementos de Texto:** Son aquellos que están incluidos dentro del modelo y sirven para dar información adicional dentro del modelo. El elemento de texto es la nota miscelánea.

2.5.2. Información simbólica de un elemento.

Los elementos que conforman los sistemas de acueducto y alcantarillado son representados mediante símbolos que lo identifican y diferencian de otros elementos; en el Modelo Digital de Aguas, los elementos son discriminados por colores según el sistema, el estado de operación y el grupo al cual pertenece.

Por lo tanto, se tiene que:

- Los símbolos que se observan llenos corresponden a elementos en estado de construcción, operación, propuesto a modificar, propuesto a retirar (existentes) y fuera de servicio.
- Los símbolos vacíos corresponden a elementos en estado de planeación o diseño (proyectado).
- El símbolo puede estar acompañado de un texto que lo nombra y lo caracteriza. En el Modelo Digital de Aguas se puede utilizar textos misceláneos.
- Como el ambiente de representación en el modelo es para el usuario una pantalla de computador, los elementos deben ser discriminados por su símbolo y su color.
- El usuario ve su propia red en la gama de colores convenida para el rango de números asignada a su tabla.
- El mismo usuario visualiza las otras redes del color base convenida para su identificación por quienes no son usuarios de ellas.

Para consultar la simbología y convenciones de las redes y elementos de los sistemas de acueducto y alcantarillado, referirse a las tablas 11, 12 y 13 adjuntas en los anexos.

2.5.3. Agrupamiento de los elementos del sistema.

La agrupación de los elementos del modelo de aguas se hizo atendiendo al proceso de negocio con el fin de optimizar el manejo de la información. El modelo contiene información de los elementos con características genéricas y operativas comunes a ellas y de algunos elementos de cartografía.



Figura 4. Esquema clasificación grupos modelo digital aguas.

2.5.3.1. Grupos.

Es una clasificación que se hace de los elementos para facilitar el manejo del gran volumen de información. Su definición se realizó para ajustarse con los procesos y con la disposición funcional de las redes de los sistemas.

Grupos Sistema de Acueducto:

- **Captación:** Comprende los elementos del sistema de acueducto que apoyan la toma del recurso agua. Va desde la captación o desde el embalse hasta la planta de potabilización.
- **Potabilización:** Comprende el elemento planta de potabilización.
- **Distribución Primaria:** Comprende todos los elementos del sistema de acueducto que transportan el agua desde elemento planta de potabilización hasta llegar al tanque de distribución.
- **Distribución Secundaria:** Comprende los elementos que apoyan el sistema de distribución hasta antes de llegar a las acometidas. En este grupo se incluyen los elementos que pertenecen a un circuito de acueducto.
- **Soporte Especial:** Elementos especiales para el modelado de la red, localización de los elementos y definiciones visuales.

Grupos Sistema de Alcantarillado:

- **Recolección:** Comprende los elementos que realizan la recolección de aguas lluvias, residuales y combinadas en la red secundaria de alcantarillado.
- **Transporte:** Corresponde al sistema de aguas residuales de colectores e interceptores.
- **Tratamiento:** Comprende los elementos plantas de tratamiento y tubería de alcantarillado.
- **Corrientes Naturales:** Comprende el elemento hidrográfico. Son cuerpos de aguas con intervenciones de algún tipo de infraestructura como canal, Box Culvert, y/o tuberías. No son elementos propios del sistema de alcantarillado, puesto que son componentes del drenaje urbano, donde se pueden evidenciar descargas del sistema.

Grupos de Elementos Comunes:

- **Redes Terceros:** Comprende elementos de redes de acueducto y alcantarillado que no son propiedad del Grupo EPM.
- **Acometidas:** Comprende los elementos de red desde la distribución secundaria hasta la conexión al cliente.
- **Soporte Especial:** Elementos especiales para el modelado de la red, permite la localización de elementos visuales y definiciones visuales.
- **Descarga:** Comprende los elementos que transportan las descargas o reboses desde la red de distribución primaria (planta, tanque y conducción) hasta el sistema de alcantarillado.
- **Operación y mantenimiento:** Comprende elementos necesarios de operación y mantenimiento como: elementos para la inspección de redes, control y monitoreo, y otros para soportar la integridad del sistema, riesgos, etc.

Dentro del modelo, los elementos se identifican y agrupan de acuerdo con los procesos de negocio de la Vicepresidencia de Agua y Saneamiento.

2.5.4. Estados y transiciones de los elementos.

El estado de un elemento representa la etapa en que se encuentra éste dentro de su ciclo de vida. Debe diferenciarse entre la condición operativa de un elemento y el estado del mismo en el modelo. El primero se refiere a las condiciones físicas de funcionamiento (abierto, cerrado), mientras el segundo se refiere a una fase en la que se encuentra el elemento.

Cada elemento físico del sistema tiene una evolución en su vida útil. De este modo un elemento pasará por diferentes estados durante su ciclo de vida siguiendo una ruta lógica.

La información del estado de un elemento se consulta mediante las funcionalidades del modelo y se administra con la base de reglas que tiene un criterio fundamental: cualquier elemento en un momento dado sólo puede estar en un solo estado de su ciclo de vida.



Figura 5. Esquema de los estados y transiciones de los elementos.

Para el Modelo Digital de Aguas se definieron:

- **Planeación:** Comprende los elementos producto del análisis y las proyecciones de demanda para la ampliación o expansión del servicio. Los elementos en este estado aún no han sido colocados o construidos en el terreno. Es el punto de entrada para todos los elementos del modelo.
- **Diseño:** Comprende los elementos producto del análisis y las proyecciones de demanda a corto o mediano plazo que se colocan en la fase de diseño de un proyecto. Estos elementos están propuestos y aún no han sido construidos.
- **Construcción:** Elementos que están siendo construidos o instalados en terreno, pero aún no están en servicio ni funcionando.

- **Operación:** Comprende los elementos colocados o los que completaron su construcción, recibieron verificación y entraron en servicio. La mayoría de los elementos del sistema se encuentran en este estado, donde se debe reseñar e identificar si está construida pendiente por recibir o recibida.
 - **Construido pendiente por recibir:** Este es un sub estado, son redes que han concluido los procedimientos establecidos para correcto recibo y entrega a operación, pero presentan retrasos en pólizas y servidumbres.
 - **Recibido:** Este es un sub estado, son redes que han cumplido los procedimientos establecidos para su recibo y entrega a operación.
- **Propuesto Modificar:** Comprende los elementos que están en servicio y en consideración para ser modificados (rehabilitación y/o reposición) en la ejecución de un nuevo proyecto, utilizando el mismo alineamiento horizontal.
- **Propuesto Retirar:** Estado en el cual se encuentran los elementos que están en servicio y se proyecta remover o abandonar debido a la implementación de nuevos proyectos.

Nota: Las redes pasan a los estados Propuesto a Modificar o Propuesto a Retirar únicamente cuando se tienen proyectos dibujados en estado de Diseño.

- **Fuera de servicio:** Es el estado de los elementos que ya han cumplido su vida útil o presentan daños o fallas que implicaron su retiro del servicio o su inactividad. Los elementos que están aún instalados físicamente en el terreno, pero no están habilitados para prestar su servicio.
- **Retirado:** Cuando el elemento se retira del terreno debe ser pasado a estado retirado.

2.5.5. Relaciones entre los elementos en el modelo.

El Modelo Digital de Aguas, además de registrar la información gráfica, la no gráfica y la posición de los elementos, tiene la capacidad de registrar las relaciones que se crean entre ellos. Estas relaciones se establecen por medio de identificadores de los nodos de conectividad o por medio del FID (identificador único del elemento).

2.5.5.1. Relaciones de conectividad.

Esta relación es una entidad inteligente que describe cómo se unen entre sí los elementos del modelo y se almacena en la base de datos.

Es una propiedad del sistema, de modo que la forma de colocar los elementos en el modelo es independiente del concepto de conectividad. Así, si dos elementos están dibujados juntos, no siempre quiere decir que exista conectividad entre ellos y en cambio sí puede existir la conectividad, aunque estén dibujados en forma separada.

2.5.5.2. Relaciones de pertenencia.

Esta relación liga dos elementos entre sí, identificándolos tanto en su representación gráfica como alfanumérica, mediante su identificador único.

Los asocia como “padre” e “hijo” de forma tal que determinadas acciones (editar, borrar, entre otros) que se ejecuten sobre el elemento “padre” se reflejen en el elemento “hijo”. Así entre los elementos válvula secundaria y medidor se establece una relación de pertenencia.

2.5.5.3. *Relaciones de adyacencia.*

Es la relación que permite establecer la ubicación de un polígono con respecto a otro de las mismas características. Está directamente enfocado en cómo están relacionadas las áreas representadas en el modelo, a fin de evitar traslapes y regiones vacías entre las mismas.

2.5.6. Definiciones de los elementos del sistema de aguas.

La definición de cada uno de los elementos del sistema de aguas se encuentra en los anexos, numeral 12.2.1.

2.5.7. Definiciones de los atributos de los elementos del sistema de aguas.

Un atributo es una cualidad o característica propia de un elemento. Cada elemento tiene una serie de atributos que lo describen. La definición de cada uno de estos atributos se encuentra en los anexos, numeral 12.2.2.

Los atributos asociados a cada elemento son actualizados en el transcurso del tiempo a fin de solventar cambios tecnológicos y requerimientos legales.

2.5.8. Beneficios potenciales, de gestión y de operación.

- En la planeación, el diseño, la construcción, operación y el mantenimiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado operados por EPM o sus filiales.
- Toma de decisiones más acertadas y oportunas para la gestión de los sistemas.
- Reducir al máximo el impacto y la imagen negativa ante la comunidad, originados por la ejecución de apiques de investigación y suspensiones en el servicio por falta de información.
- Reducir costos operativos y de mantenimiento al contar con una información exacta, oportuna y detallada de las características de las redes en cada sector, como lo son: el tipo de material que se trabaja, su ubicación exacta, profundidad, diámetro, entre otros.
- Respuestas rápidas frente a la disponibilidad de servicios requerida por nuestros clientes.
- Información gráfica y alfanumérica en una única base de datos.
- Facilidad de integración con otros sistemas corporativos y/o de negocios.
- Mejoramiento de los índices de gestión y de productividad del sistema.
- Mejoramiento de la consistencia e integridad de los datos e información de la infraestructura de las redes de distribución de los servicios básicos atendidos por las Empresas Públicas de Medellín.
- Mejoramiento de los índices de disponibilidad, confiabilidad y recuperabilidad del Sistema.
- Respuesta oportuna a requerimientos de ley.

2.5.9. Interfaces con otros aplicativos y software.

El Modelo Digital de Aguas interactúa con otros aplicativos y software que permiten realizar gestión y análisis dentro del negocio de aguas, aportando la información alfanumérica y espacial de los elementos del sistema de acueducto y alcantarillado. Actualmente se emplean los siguientes:

- GESTA: Repositorio de información operativa del negocio de aguas para el área Metropolitana y sus filiales.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- HIDRO: Plataforma de información que soporta los procesos comerciales y de negocio en distribución, recolección y operación.
- GEOMEDIA: Software para análisis más elaborados de la operación de las redes.
- WATER GEMS Y SEWER GEMS: Software para simulaciones hidráulicas de los sistemas de acueducto y alcantarillado.
- MAXIMO: Para el manejo de activos.
- GEOPORTAL: Aplicativo para la visualización de los sistemas de acueducto y alcantarillado en la web, según exigencias de ley (áreas efectivas de prestación de servicio y red matriz).
- ARCGIS: Software para análisis más elaborados de la operación de las redes.
- ALFA: Repositorio de información histórica de consumos de cada PPS (puntos de prestación de servicio).
- RIHANA: (Revenue Intelligence HANA), sistema para el procesamiento analítico y predictivo de datos en la gestión de pérdidas no técnicas.

2.5.10. Atención a requerimientos de ley.

A partir de la información dispuesta en el Modelo Digital de aguas, se deben atender los siguientes requerimientos de ley:

2.5.10.1. Reporte SUI “Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios”: resolución 48765 de 2010 norma compilatoria y la resolución 35485 de 2012.

Reporte de información mensual, trimestral, semestral y anual que permite recolectar, consolidar y publicar información administrativa, técnica, comercial y financiera de los prestadores de servicios públicos domiciliarios (acueducto, alcantarillado, aseo, energía, gas y telecomunicaciones). Tiene como propósito eliminar asimetrías de información y la duplicidad de esfuerzos, así mismo, garantiza la consecución de datos completos, confiables y oportunos.

2.5.10.2. Cálculo área de prestación de servicios - APS, resolución CRA 688 de 2014 y decreto 1077 de 2015.

En los casos en que la persona prestadora atienda más de un municipio, independiente de si lo hace mediante sistemas interconectados o no, definirá un APS por cada municipio. Dicha definición consistirá en la presentación de un mapa georreferenciado en formato shapefile, el cual deberá presentarse en el sistema de referencia MAGNA SIRGAS o el sistema de coordenadas oficial que se encuentre vigente, delimitando exactamente el área en la cual cada persona prestadora prestará los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, y dentro de la cual se compromete a cumplir los estándares de servicio establecidos en la presente resolución, así como a dar cumplimiento al Decreto 1077 del 26 de mayo de 2015, siempre que se den las condiciones previstas en el mismo, o la norma que lo modifique, adicione, sustituya o derogue.

- Área de Prestación Efectiva del servicio de acueducto.
- Área de Prestación Efectiva del servicio de alcantarillado.
- Perímetro de los servicios de acueducto y alcantarillado.

2.5.10.3. Cálculo indicador continuidad nuevo marco tarifario, resolución 688 de 2017, modificada por CRA 735 de 2015.

Tiene por objeto incorporar una serie de compromisos para los prestadores en términos del cumplimiento de metas, enmarcados en los lineamientos del gobierno nacional de poder llevar agua potable a todos los rincones del país cumpliendo con los estándares calidad, continuidad y cobertura.

2.5.10.4. Gestión de activos.

“EPM gestiona los activos durante todo su ciclo de vida, con criterios de optimización del desempeño y el costo, administrando el riesgo, considerando la naturaleza, escala, contexto y operaciones de los negocios que desarrolla, y teniendo en cuenta la seguridad de las personas, los sistemas y el cuidado del medio ambiente, cumpliendo la normatividad vigente y el compromiso con la mejora continua, para contribuir a la sostenibilidad y al desarrollo de estrategia del Grupo EPM”.

Los objetivos del sistema de gestión de activos se encuentran consolidados en el Manual del Sistema de Gestión de Activos:

- Maximizar el valor generado por los activos, mediante herramientas y buenas prácticas de clase mundial para la toma de decisiones en todo el ciclo de vida del activo con criterios de costo, riesgo y desempeño.
- Optimizar la gestión de activos con la orientación de la norma ISO 55001 para incrementar el nivel de madurez en gestión de activos.

2.5.10.5. Publicación red matriz, decreto 1077 de 2015.

Según el Decreto 1077 de 2015, “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio”; los prestadores de los servicios públicos de acueducto y/o alcantarillado dentro de las áreas del perímetro urbano, están en la obligación de expedir la certificación de viabilidad y disponibilidad inmediata de los mencionados servicios cuando le sean solicitadas. Por lo anterior es requerido que el negocio de aguas disponga en la web de información georreferenciada en tiempo real.

2.5.11. Suministro de información dispuesta en el Modelo Digital de Aguas.

Una vez se haya diligenciado el Contrato de Licencia de Uso de Productos Cartográficos y el Contrato de Licencia de Uso de Información Redes de Servicios Públicos Domiciliarios, EPM procederá a entregar la información en medio digital de los archivos shapefile correspondientes a los elementos de acueducto y alcantarillado en todos los estados dispuestos en el Modelo Digital de Aguas y la cartografía existente en el territorio requerido.

3. REFERENCIACIÓN

La referenciación es el registro de la localización e información cuantitativa y cualitativa de cualquier objeto sobre la superficie terrestre, permitiendo así ubicar y consultar los atributos del objeto cuando sea necesario.

El proceso de referenciación para los elementos de los sistemas de acueducto y alcantarillado consta de la georreferenciación y el levantamiento de atributos.

3.1. Georreferenciación

La georreferenciación es la técnica de posicionamiento espacial de una entidad en una localización geográfica única y bien definida en un sistema de coordenadas y datum específicos. Es una operación habitual dentro de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) tanto para objetos ráster (imágenes de mapa de píxeles) como para objetos vectoriales (puntos, líneas, polilíneas y polígonos que representan objetos físicos).

La georreferenciación es un aspecto fundamental en el análisis de datos geoespaciales, pues es la base para la correcta localización de la información geográfica recolectada en terreno.

Los sistemas de coordenadas pueden desglosarse en dos grandes grupos:

- Sistemas de coordenadas geográficas, si la entidad es descrita en términos de coordenadas latitud-longitud asociadas a un datum geodésico específico.
- Sistemas de coordenadas proyectadas (planas), si son coordenadas referidas a un plano en el cual se ha proyectado parte de la superficie terrestre modelada con un datum. Dado que no es posible una proyección sin distorsión entre una superficie elipsoidal y un plano, estos sistemas de coordenadas se restringen a regiones suficientemente pequeñas para minimizar estos efectos.

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) es el organismo del Gobierno Nacional encargado de producir, analizar y divulgar la información georreferenciada necesaria para el desarrollo integral del país y es quien se ocupa de la determinación, la administración y mantenimiento del Sistema de Referencia Geodésico Nacional, el cual proporciona los puntos de control horizontal y vertical necesarios para la ubicación cartográfica de los diversos rasgos topográficos del territorio colombiano.

En Colombia, el IGAC inició a partir de las estaciones **SIRGAS** (Sistema de Referencia Geocéntrico para Las Américas), la determinación de la Red Básica GPS, denominada **MAGNA** (Marco Geocéntrico Nacional de Referencia) que, por estar referida a SIRGAS, se denomina convencionalmente **MAGNA-SIRGAS**.

El sistema MAGNA-SIRGAS, es un marco geocéntrico y preciso cuyo desarrollo se ha dado bajo lineamientos de la geodesia internacional. Este constituye un marco nacional para la determinación de coordenadas en Colombia, sus precisiones son compatibles con tecnologías modernas de posicionamiento y facilita el intercambio de información georreferenciada entre los productores y usuarios de la misma en diversos sectores.

Por lo anterior, el IGAC adoptó MAGNA-SIRGAS como sistema de referencia oficial de Colombia en reemplazo del datum BOGOTÁ.

La red de estaciones permanentes **MAGNA-ECO** permite hacer un seguimiento continuo de Información GPS facilitando a sus usuarios el desarrollo de levantamientos de campo y proporcionando una vinculación directa a MAGNA-SIRGAS.

3.1.1. Tipos de Georreferenciación.

Existen diversas metodologías para realizar el proceso de georreferenciación, variando en cada una de ellas la precisión de los datos obtenidos.

3.1.1.1. Georreferenciación con cinta.

Consiste en localizar las redes de servicios públicos y sus elementos, tomando medidas a cinta a partir de los paramentos y/o bordes de vía y/o cerramientos que coincidan con las bases cartográficas disponibles. En el Modelo Digital de Aguas este tipo de georreferenciación está denominada como R.

Nota: Aunque aún existen elementos en el Modelo Digital de Aguas con el atributo TIPO DE REFERENCIACIÓN = R, a la fecha **no se admite información georreferenciada con esta metodología.**

3.1.1.2. Georreferenciación con equipos de precisión.

Este tipo de georreferenciación hace alusión del uso de equipos de alta precisión que permiten obtener mediciones con precisiones milimétricas; tales como equipos GPS o equipos de topografía convencionales como lo son las estaciones totales.

3.1.1.2.1. Georreferenciación con equipos GPS.

Son los levantamientos realizados con Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) de precisión milimétrica, es decir, equipos con altas especificaciones para las aplicaciones de topografía y geodesia, por tal motivo, no todos los equipos con esta tecnología son aptos para realizar este tipo de levantamientos, ya que existen equipos GPS con propósito de aplicaciones cotidianas como es el caso del asistente de viaje de algunos automóviles, equipos de mapeo, celulares, entre otros.

El sistema de referencia a utilizar en la georreferenciación con equipos GPS será en coordenadas geográficas (latitud, longitud).

En los trabajos realizados con equipos GPS, es utilizado el término “Puntos GPS”, los cuales son empleados como “puntos de amarre”.

Para el cálculo de la cota (msnm) se debe realizar nivelación y contranivelación de precisión para cada uno de los puntos de amarre desde un punto con cota conocida certificada por el IGAC, puesto que las alturas calculadas con los equipos GPS (elipsoidal y geoidal) presentan diferencias de hasta 80 cm con respecto de los valores reales de cota.

A continuación, se presentan algunas definiciones para facilitar la comprensión:

- **Altura Elipsoidal:** Medida a lo largo de la normal elipsoidal, es la distancia entre la superficie del elipsoide y el punto de medición. La magnitud y dirección de este vector dependen del elipsoide empleado.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- **Altura Geoidal:** Es la diferencia existente entre la altura del geoide en un determinado lugar del planeta y la altura de un determinado elipsoide de referencia.
- **Cota (msnm):** Es la altura de un punto sobre el nivel medio del mar.

3.1.1.2.2. *Georreferenciación con estación total.*

Este tipo de georreferenciación se ejecuta con equipos topográficos de precisión que permiten georreferenciar los elementos de las redes en coordenadas reales (CR) a partir de puntos geodésicos establecidos y aprobados por las entidades correspondientes.

Para obtener las coordenadas reales de un punto se utilizará la estación total con amarre a la red geodésica. Dichas coordenadas reales se obtienen a partir de coordenadas proyectadas (planas) con el respectivo origen de la zona del proyecto.

En urbanizaciones y proyectos particulares, cuando haya elementos de red que se entregarán a EPM para su operación, el diseñador/constructor deberá:

- Dejar mínimo 3 mojones de concreto en el lote independientemente de su tamaño (área) o cerca de la obra (con una distancia mínima de 50 m entre ellos). Estos mojones deben ser intervisibles de dos en dos y localizados en sitios que garanticen su perdurabilidad durante el tiempo que transcurre desde el diseño, hasta la construcción de las redes. Adicionalmente deberán cumplir con una ubicación que permita el posicionamiento de equipos GPS (zona despejada de árboles, sin líneas de alta tensión, alejadas de construcciones de más de 7 pisos, de zonas de alta circulación vehicular, de tráfico pesado, entre otros). Estos mojones se dejan desde la etapa de diseño.
- Entregar la red construida en coordenadas reales, independiente de la longitud de la red o del número de elementos.

Cuando la red de acueducto vaya por predios, zonas verdes o sitios en general donde no es fácil tener una referencia visual de su localización, los constructores deberán materializar la georreferenciación mediante la colocación de mojones de concreto (cuidando que queden en sitios donde puedan ser perdurables en el tiempo), en coordenadas reales y de dimensiones 0.20x0.20x0.40 m para identificar su alineamiento.

Sobre estos mojones, deberá aparecer la profundidad a la cual fue instalada la tubería, una flecha que indique la dirección de la red y se deben colocar en todos los quiebres o cambios de alineamiento horizontal y mínimo cada 50 m de distancia cuando la tubería no presenta deflexiones).

Nota: En algunos casos, previa autorización de EPM, se podrá ubicar los elementos puntuales a partir de referencias claramente identificables en campo y que permitan a partir de ellas ubicar exactamente el elemento con equipo topográfico de precisión.

3.1.1.2.3. *Combinación de tecnologías.*

Son levantamientos realizados mediante el uso en conjunto de equipos topográficos (estación total) y Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) de precisión milimétrica. Considerar las definiciones descritas previamente en los numerales 3.1.1.2.1. y 3.1.1.2.2. del presente instructivo.

3.2. Levantamiento de atributos

El levantamiento de atributos es la técnica en la cual se realiza la recolección de datos e información propia de cada elemento; algunos de estos datos se pueden recolectar en campo, otros desde las especificaciones y características propias de los elementos, unos son determinados por el contratista y/o interventoría y otros directamente desde EPM.

En este proceso se pueden identificar dos tipos de atributos:

- Atributos cuantitativos: corresponden a características numéricas representativas del elemento. Un ejemplo de esto son las especificaciones técnicas (presión, caudal, velocidad, longitud, profundidad, entre otros), de igual manera las dimensiones de interés para cada uno.
- Atributos cualitativos: corresponden a características descriptivas del estado del elemento. Un ejemplo de esto es el color, el estado en el cual se encuentra, la forma, entre otros.

En el capítulo 5 se describe la metodología para la recolección de atributos geométricos de algunos elementos de los sistemas de acueducto y alcantarillado.

3.3. Requisitos del personal de referenciación

El personal que preste los servicios de referenciación de los sistemas de acueducto y alcantarillado deberá cumplir y certificar los siguientes requisitos:

- Título tecnológico en topografía o título universitario en: Ingeniería Civil, Ingeniería Sanitaria, Ingeniería Catastral y Geodesia e Ingeniería Topográfica.
- Experiencia certificada mínimo de 2 años en la referenciación de redes de acueducto y alcantarillado (durante los últimos 3 años).
- Matrícula profesional vigente.

El personal deberá ser idóneo para el desempeño de esta actividad y será seleccionado por el consultor, contratista de obra o el propietario de la misma.

Para los trabajos de sistemas de acueducto y alcantarillado, el constructor debe mantener permanentemente en la obra un referenciador que no sea parte del sistema administrativo de la misma, por lo cual ningún referenciador podrá actuar como tal en más de dos contratos donde se referencien redes del sistema.

4. PROCEDIMIENTO PARA LA GEORREFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Generalmente los elementos a georreferenciar se encuentran muy distanciados de las placas base (Secretaría de Planeación o IGAC), lo cual hace necesario adicionar en campo una serie de puntos cuyas coordenadas sean conocidas para que puedan usarse como amarre. Por lo tanto, se requiere establecer en primer lugar un procedimiento para generar estos puntos de amarre en campo a fin de ser empleados para la georreferenciación de los elementos propios de los sistemas de acueducto y alcantarillado.

4.1. Procedimiento para la georreferenciación de puntos de amarre

La metodología a emplear para la georreferenciación de los puntos de amarre es la combinación de tecnologías, descrita en el numeral 4.1.1. En casos excepcionales y con previa aprobación de la interventoría, se podrá utilizar el procedimiento descrito en el numeral 4.1.2.

4.1.1. Procedimiento general para la georreferenciación de puntos de amarre empleando combinación de tecnologías.

1. Determinar cuáles son los elementos a referenciar en el área del proyecto asignado a fin de identificar las placas (Secretaría de Planeación y/o IGAC) más cercanas, útiles y necesarias para realizar el levantamiento. Es necesario verificar en campo que dichas placas aún existan, ya que en algunos casos han sido destruidas como consecuencia de reformas o transformaciones hechas por entes particulares o públicos.
2. Seleccionar las placas (Secretaría de Planeación y/o IGAC) para el levantamiento de cada proyecto, para esto se debe tener en cuenta una máscara de elevación al horizonte de 10 a 15 grados.
3. Determinar las poligonales o red de puntos de amarre de tal manera que los elementos a levantar se encuentren a una distancia máxima de 300 m.
4. Posicionar los equipos GPS en las ubicaciones establecidas. Se utilizarán equipos de doble frecuencia L1/L2 con precisión milimétrica, se recomienda trabajar con señal GPS y GLONASS; la recolección de los datos se realizará en modo estático de alta precisión y con post-proceso en software. El posicionamiento en cada uno de los puntos de amarre tendrá una recepción mínima de 1 hora con épocas de 1 segundo.
5. Realizar un formato con la descripción y ubicación de cada punto de amarre.
6. La cota de los puntos de amarre se determinará mediante levantamientos de nivelación y contranivelación de precisión, desde una placa con cota conocida y certificada.

Nota: No son admisibles nivelaciones con equipos GPS.

7. Realizar en oficina el post-procesamiento para generar las coordenadas geográficas decimales (con una precisión de nueve (9) dígitos decimales) de cada uno de los puntos de amarre, a partir de los archivos Rinex, archivos crudos y archivos current (.csd).
8. Las coordenadas geográficas decimales obtenidas en el post-procesamiento deben ser proyectadas a coordenadas planas, con el respectivo origen de la zona del proyecto.
9. Las poligonales realizadas deben estar avaladas y certificadas por la entidad competente en el territorio donde se esté realizando la labor.

Los datos de coordenadas planas y cota para cada punto de amarre, obtenidos este en procedimiento, serán empleados para realizar la georreferenciación de los elementos del sistema de acueducto y alcantarillado.

Nota: La poligonal principal debe contener dentro de sus vértices el punto inicial y final de la red y los puntos donde haya empalme a la red existente. Los mojones que se colocan en terreno en la etapa de diseño se podrán utilizar, para a partir de ellos, amarrar las redes construidas.

Los elementos puntuales de los sistemas de acueducto y alcantarillado que aparecen en el Modelo Digital de Aguas en coordenadas reales (CR o GPS), NO se podrán utilizar como puntos de amarre válidos para la georreferenciación de otras redes.

4.1.2. Procedimiento general para la georreferenciación de puntos de amarre empleando estación total.

1. Determinar cuáles son los elementos por referenciar en el área del proyecto a fin de identificar las placas (Secretaría de Planeación, IGAC y/o las aprobadas por la entidad correspondiente) más cercanas, útiles y necesarias para realizar el levantamiento. Es necesario verificar en campo que dichas placas aún existan, ya que en algunos casos han sido destruidas como consecuencia de reformas o transformaciones hechas por entes particulares o públicos.
2. Seleccionar las placas (Secretaría de Planeación, IGAC y/o las aprobadas por la entidad competente) para el levantamiento de cada proyecto.
3. Determinar las poligonales de amarre de tal manera que los elementos a levantar se encuentren a una distancia máxima de 300 m.
4. El levantamiento se realizará con estaciones totales de precisión mínimo de 5 mm y 3 partes por millón, precisión angular mínimo de 5", alcance con un prisma de hasta 3000 m, memoria interna, puerto de salida (RS232, USB o similares) y plomada laser u óptica.
5. Es necesario realizar una poligonal en la cual el punto de inicio sea la placa seleccionada. Esta deberá ser aprobada y certificada por la entidad correspondiente en la zona de trabajo, para lo cual se debe tener en cuenta los siguientes requerimientos:

Planimetría:

- El error de cierre horizontal debe ser menor o igual a 20 cm.
- Como el error planimétrico máximo es de 1/5000, se establece un perímetro de poligonal máximo de 1 km.

Altimetría:

- El primer punto de la poligonal debe encontrarse a menos de 150 m. de la placa de inicio (placa base seleccionada y aprobada).
 - El error de cierre vertical debe ser menor o igual a 5 cm.
 - La longitud de la poligonal debe ser inferior a 5 km.
6. Con la poligonal aprobada, se obtendrán las coordenadas de la placa de inicio de dicha poligonal (placa base seleccionada), usando el primer punto de esta poligonal.
 7. Realizar un formato con la descripción y ubicación de cada punto de amarre de la poligonal.

Los datos de coordenadas planas y cota para cada punto de amarre, obtenidas en este procedimiento, serán empleados para realizar la georreferenciación de los elementos del sistema de acueducto y alcantarillado.

Nota: La poligonal principal debe contener dentro de sus vértices el punto inicial y final de la red y los puntos donde haya empalme a la red existente. Los mojones que se colocan en terreno en la etapa de diseño se podrán utilizar, para a partir de ellos, amarrar las redes construidas.

Los elementos puntuales de los sistemas de acueducto y alcantarillado que aparecen en el Modelo Digital de Aguas en coordenadas reales (CR o GPS), NO se podrán utilizar como puntos de amarre válidos para la georreferenciación de otras redes.

4.1.3. Procedimiento para la georreferenciación de puntos de amarre para el caso particular del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

En el caso particular del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, con el objeto de dar mayor rendimiento a los trabajos de levantamiento conservando la precisión requerida en la ejecución de estos, se permite la obtención de la cota de los puntos de amarre siguiendo el procedimiento técnico descrito a continuación, ya que experimentalmente se ha determinado que las cotas obtenidas mediante topografía convencional y uso de software para post-procesamiento GPS no presentan diferencias significativas.

Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Análisis del Geoide a utilizar en el proyecto de referencia al momento de realizar el post-procesamiento (ver numeral 7 del procedimiento descrito líneas abajo).
- En las zonas del proyecto donde aún no se cuenta con poligonales aprobadas se procederá a realizar una o varias poligonales virtuales que incluya 2 placas de Planeación y por lo menos 2 puntos intermedios, según la complejidad del proyecto. Estos puntos y placas se levantarán con puntos de amarre y se radicará ante la Secretaría de Planeación del municipio de Medellín (Grupo de Geodesia de la Subdirección de Metroinformación) una poligonal calculada analíticamente para su posterior aprobación; si es imposible encontrar placas de planeación a menos de 1 kilómetro se incrementará el número de puntos de amarre intermedios.

Se seguirá el siguiente procedimiento para el levantamiento de los puntos de amarre:

1. Se obtiene las coordenadas geocéntricas de la Estación **MAGNA-ECO “MEDE”**, publicadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en el sistema MAGNA SIRGAS.
2. Con el software Magna Sirgas Pro del IGAC, se transforman las coordenadas geocéntricas de la Estación MEDE a coordenadas geográficas decimales (con una precisión de nueve (9) dígitos decimales). En los entregables se deberá adjuntar la evidencia de este paso.
3. Una vez que se tengan identificados los elementos a referenciar se deberá ubicar las placas de la Secretaría de Planeación que sean útiles y necesarias para la georreferenciación de los elementos.
4. Se posicionan en todas las placas seleccionadas en el paso anterior puntos de amarre para la determinación de las coordenadas mediante amarre a la estación MEDE. Se generará un proyecto en el software de post-procesamiento utilizando como punto de control las coordenadas geográficas de la base MEDE para la asignación de las coordenadas (latitud y longitud) de las placas.
5. Es necesario realizar una poligonal en la cual los puntos de inicio sean las placas de planeación seleccionadas y se deberá realizar un amarre geodésico para que sea aprobado por la Secretaría de Planeación de Medellín, además se anexará dicho certificado.
6. Con las poligonales aprobadas, se obtendrá la cota (Z) de la placa de inicio de dicha poligonal, usando el primer punto de esta, teniendo en cuenta los siguientes requerimientos:
 - Sí y solo sí, el punto se encuentra a menos de 150 m. de la placa de inicio de la Secretaría de Planeación.
 - Siempre que en la poligonal aprobada el error de cierre vertical sea menor o igual a 5 cm.
 - Siempre que la longitud del polígono de la certificación de Planeación sea inferior a 5 km.
 - Si la Secretaría de Planeación ya tiene certificada la cota de la placa de planeación, se podrá utilizar este valor.

7. Para el post-procesamiento de la información se deberá seleccionar el GEOIDE a utilizar (EGM96 o GEOCOL 2004) mediante la realización de dos proyectos de post-procesamiento (uno para cada GEOIDE) en cada placa de planeación, en la que se establecerá como punto de control, la cota de la placa de planeación más próxima. Con los resultados obtenidos se analizará cuál GEOIDE se ajusta mejor a las cotas de las Placas de Planeación, analizando las diferencias entre las cotas calculadas desde la poligonal y las reportadas por el software de post-procesamiento.
8. Se entregarán los ficheros completos de ambos proyectos y el análisis del ajuste a utilizar. El GEOIDE seleccionado se utilizará en los proyectos de post-procesamiento del cálculo para expandir la red de puntos de amarre.
9. Partiendo de las placas de planeación, se expandirá la red de puntos de amarre utilizando como punto de control las coordenadas geográficas (Latitud y Longitud) obtenidas en el amarre a la estación MEDE y la cota (Z) calculada a partir de las poligonales de planeación, lo anterior con el fin de garantizar que los elementos a levantar se encuentren a una distancia máxima de 300 m.

Con estos criterios se generarán varios proyectos (Uno por cada placa de planeación o placa base) con Software de post-procesamiento en el cual se ingresan todos los puntos de amarre, a procesar en ese proyecto, que coincidan en tiempo de lectura definiendo como puntos de control los indicados anteriormente. Con los resultados obtenidos se genera un informe en coordenadas geográficas decimales con una precisión de nueve (9) dígitos decimales.

10. Las coordenadas geográficas de los puntos de amarre deberán ser proyectadas a coordenadas planas según el origen para realizar los levantamientos mediante estación total de los elementos a georreferenciar.

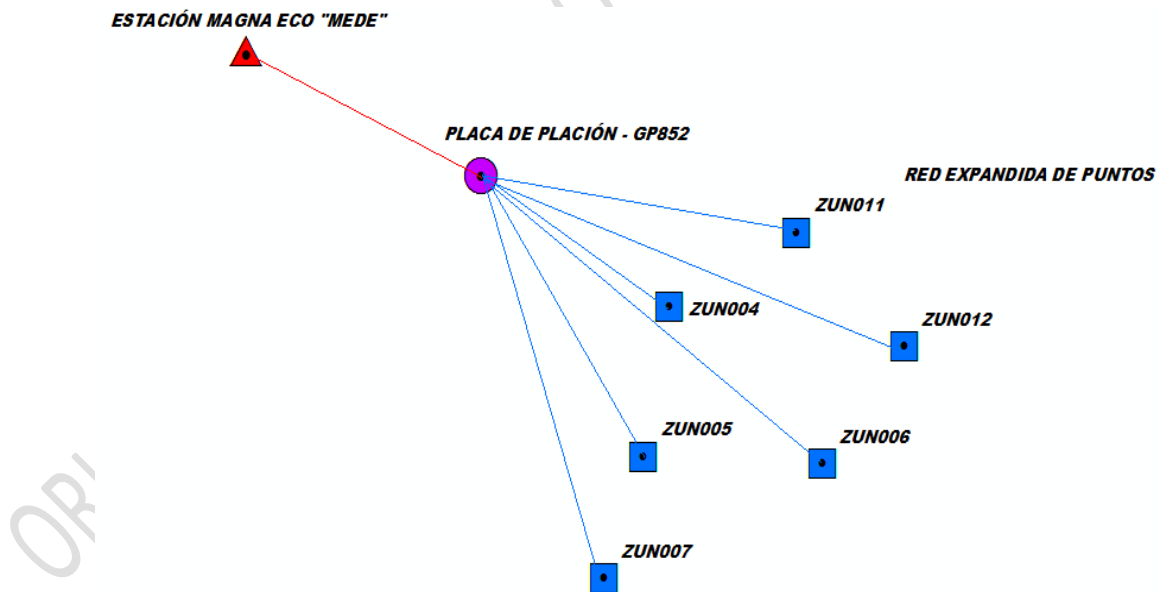


Figura 6. Levantamiento de puntos de amarre.

Nota: Los resultados de elevación obtenidos mediante los equipos de precisión GPS corresponden a alturas elipsoidales, no cotas. Para tener orientación acerca del trabajo de campo y oficina necesarios para la obtención de alturas, dirigirse al documento "GUÍA METODOLÓGICA PARA LA OBTENCIÓN DE ALTURAS SOBRE EL NIVEL MEDIO DEL MAR UTILIZANDO EL SISTEMA GPS", emitido por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - 1997.

4.2. Procedimiento para la georreferenciación de los elementos de los sistemas de acueducto y alcantarillado

En este apartado se describen y estandarizan los procedimientos para la referenciación de los elementos de los sistemas de acueducto y alcantarillado con el fin de disponer de una fuente de información oportuna y con excelente calidad, para incrementar la confiabilidad de los datos presentes en el Modelo Digital de Aguas:

1. El levantamiento de los elementos se realizará con estaciones totales de precisión mínimo de 5 mm y 3 partes por millón, precisión angular mínimo de 5", alcance con un prisma de hasta 3000 m, memoria interna, puerto de salida (RS232, USB o similares) y plomada laser u óptica.
2. Generalmente el levantamiento se hará partiendo de los puntos de amarre y con poligonales abiertas de hasta 300 m. de longitud; en cada posición de la poligonal se realizarán lecturas dobles, tanto angulares como en distancias, y para cada lectura se realizarán 3 medidas con el fin de reducir el error humano u otros.
3. A partir de las coordenadas planas calculadas previamente para los puntos de amarre, se obtienen las coordenadas planas de los elementos a levantar en el proyecto.
4. Las coordenadas planas con el respectivo origen de la zona del proyecto de los elementos del sistema, obtenidas en el paso anterior, se deben proyectar a coordenadas geográficas Magna en formato decimal con una precisión de nueve (9) dígitos decimales.

5. METODOLOGÍA PARA EL LEVANTAMIENTO DE ATRIBUTOS GEOMÉTRICOS ASOCIADOS A LOS ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Consiste en la recolección de información de los atributos asociados a los elementos de los sistemas de acueducto y alcantarillado, a fin de tener una información completa, coherente y detallada para posteriormente ser integrada al Modelo Digital de Redes Aguas.

En caso de realizar investigaciones sobre elementos no visibles o por debajo de nivel del suelo, se procederá con la localización física de las redes, utilizando equipos de penetración de tierra, radar de penetración terrestre, radar de sondeo terrestre, GPR o radar inferior.

En el presente capítulo se describen y estandarizan los procedimientos para la investigación y recolección de atributos geométricos para aquellos elementos de los sistemas de acueducto y alcantarillado que requieren procedimientos especiales, con el fin de disponer de una fuente de información oportuna y con excelente calidad para incrementar la confiabilidad de los datos presentes en el Modelo Digital de Aguas.

5.1. Sistema de alcantarillado

El sistema de alcantarillado está conformado por diferentes elementos. Sin embargo, en este literal se mencionarán únicamente aquellos elementos que requieren procedimientos especiales para su análisis y recolección de información.

5.1.1. Glosario de los atributos geométricos del sistema de alcantarillado.

A continuación, se mencionan los atributos geométricos empleados en este literal para el levantamiento de atributos de los elementos del sistema de alcantarillado.

- **Altura del orificio, h_o (m):** Corresponde a la distancia vertical entre el fondo del aliviadero y la batea del orificio. La unidad de medida es el metro (m).
- **Altura del vertedero, h_v (m):** Corresponde a la distancia vertical entre el fondo del aliviadero transversal y la cresta del vertedero. La unidad de medida es el metro (m).
- **Diámetro de la cámara, D (m):** Corresponde al diámetro de las cámaras de inspección y aliviaderos. Su medida puede ser de 0.80m, 1.20m, 1.50, 2.00 m o más. El diámetro de la cámara no incluye el espesor de las paredes del elemento.
- **Diámetro de las tuberías, Φ_i (mm):** Corresponde al diámetro de la tubería, el cual se debe tomar en milímetros y que en la investigación corresponde al diámetro interior.
- **Dimensiones de cajas: Largo (C), Ancho (A), Alto (H) (m):** Estos datos aplican en aquellos elementos que no sean de geometría circular y cuya forma es rectangular o un polígono de más lados. En estos casos debe reportarse el largo y el ancho de la caja y cuando tenga más de 4 lados, se deberá hacer un croquis en el cual se presenten todas las medidas que permitan conocer el tamaño de la caja.
- **Espesor, t (m):** Corresponde al espesor de la pared de la tubería que se mide en la tubería de agua combinada o en los aliviaderos de cañuela elevada. O al espesor de los labios de un vertedero de labio fijo. La unidad de medida es el metro (m).
- **Espesor del vertedero, k (m):** Corresponde al espesor de la lámina del vertedero en los aliviaderos transversales. La unidad de medida es el metro (m).
- **Excentricidad, e (m):** Corresponde a la distancia horizontal en elementos excéntricos medida entre el centro de la tapa y el eje del elemento. La unidad de medida es el metro (m).
- **Longitud de cañuela, B_1, B_2 (m):** Corresponde a la longitud de la cañuela elevada por las dos zonas de vertimiento. La unidad de medida es el metro (m).
- **Longitud inclinada, L_i (m):** Es la distancia entre el eje de la cámara, o eje de la tapa, y la batea de todas las tuberías que ingresan o salen de la cámara. La unidad de medida es el metro (m).
- **Profundidad de batea de la tubería, (m):** Corresponde a la distancia vertical entre el centro de la tapa y la batea de entrada. La unidad de medida es el metro (m).
- **Profundidad de la cámara, h (m):** Corresponde a la distancia vertical entre el centro de la tapa y el fondo de la cámara. La unidad de medida es el metro (m).
- **Paramento del vertedero, P (m):** Corresponde a la distancia vertical a partir de la cual se realiza el vertimiento de agua en una tubería de agua combinada de un aliviadero de cañuela elevada. La unidad de medida es el metro (m).

5.1.2. Levantamiento de atributos geométricos para los elementos del sistema de alcantarillado.

A continuación, se muestra el proceso de recolección de atributos geométricos para aquellos que requieren procedimientos especiales.

5.1.2.1. Cámaras.

Dentro del elemento cámara se pueden encontrar tres tipos: Cámaras concéntricas, cámaras excéntricas con distancia de excentricidad menor al radio de la tapa y cámaras excéntricas con distancia de excentricidad mayor al radio de la tapa.

5.1.2.1.1. Cámaras concéntricas y cámaras excéntricas con distancia de excentricidad menor al radio de la tapa.

Las cámaras concéntricas son aquellas en las que el centro de la tapa concuerda con el centro del elemento mientras que las cámaras excéntricas con distancia de excentricidad menor al radio de la tapa son aquellas en las que el centro de la tapa se encuentra desplazado una distancia menor al radio con respecto al centro del elemento. En la figura 7 y 9 se muestra un esquema de este tipo de cámaras.

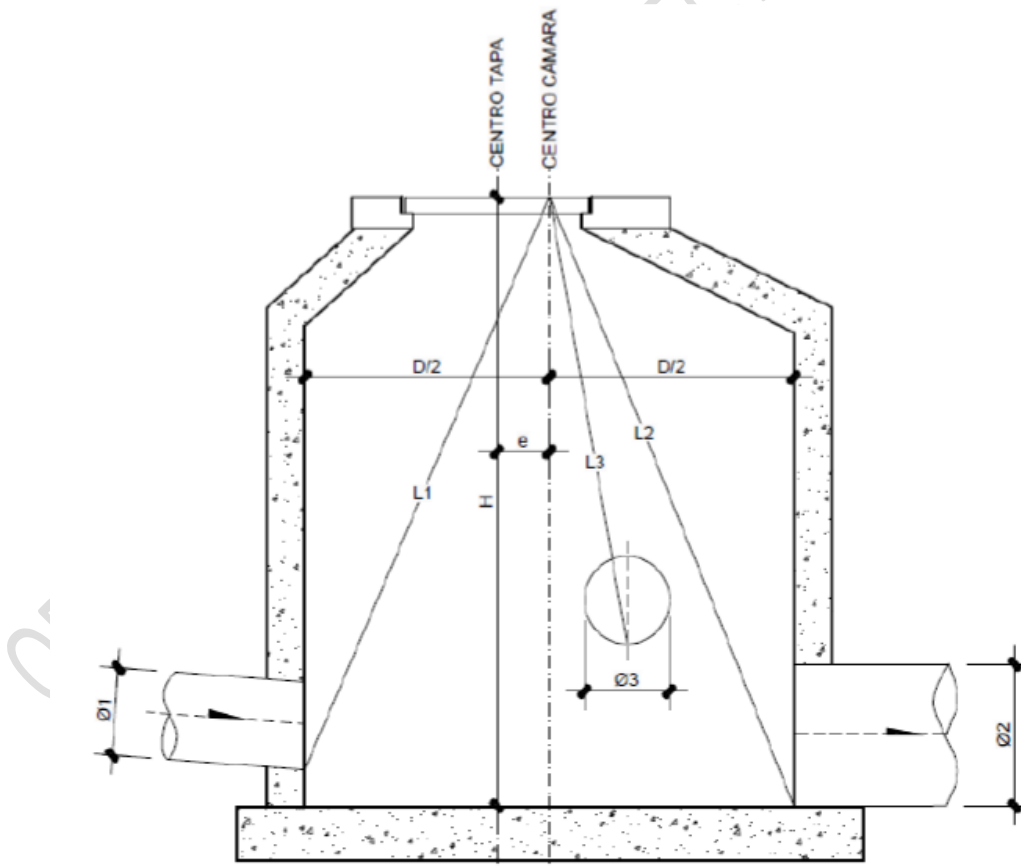


Figura 7. Vista de perfil cámara concéntrica y excéntrica con distancia de excentricidad menor al radio de la tapa.

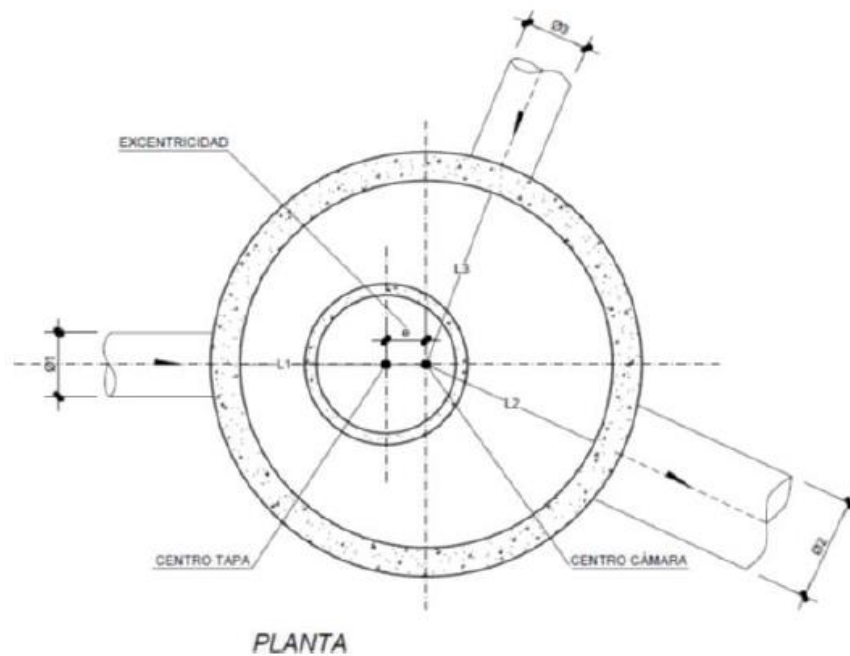


Figura 8. Vista en planta cámara concéntrica y excéntrica con distancia de excentricidad menor al radio de la tapa.

Datos a obtener en campo

L1, L2, L3.... Ln, D, e, H, $\Phi 1$, $\Phi 2$,.... Φn .

Procedimiento de medida

- Localizar el centro de la cámara usando hilo o alambre.
- Desde el eje de la cámara y con la ayuda de una mira topográfica se procede a tomar las longitudes inclinadas L1, L2, ..., Ln, y la profundidad (H) desde la tapa hasta el fondo de la cámara.
- Medir el diámetro (D) de la cámara directamente desde el interior de ésta.
- Medir los diámetros de las diferentes tuberías: $\Phi 1$, $\Phi 2$, ..., Φn .
- Por geometría calcular los valores de H (Profundidad cota batea).



DONDE:

H: Profundidad de la cámara a la batea de tubería

L: Profundidad inclinada

D: Diámetro

Figura 9. Detalle para la determinación de la profundidad de la cota batea.

5.1.2.1.2. *Corrección por inclinación de la tapa cuando la pendiente de la vía es superior al 5.00%.*

Esta corrección se debe realizar cuando la calzada y consecuentemente la tapa, tiene una inclinación superior al 5%. Se debe hacer un ajuste de la diferencia de alturas entre el centro de la tapa, cuya elevación se obtiene por topografía, y el centro del elemento como se muestra en la Figura 10 y 11.

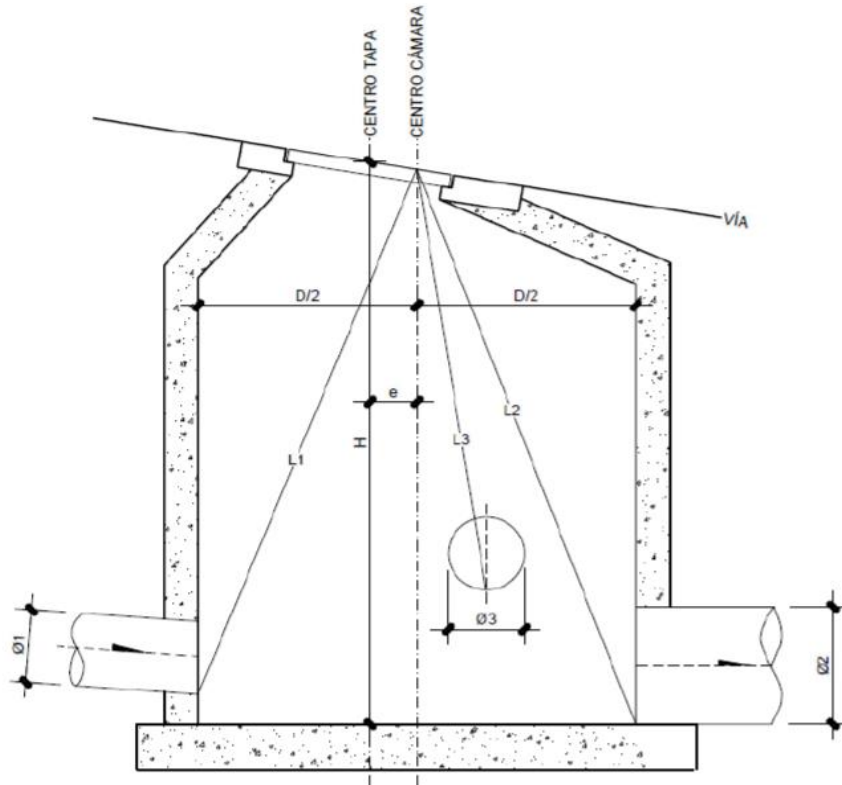


Figura 10. Esquema cámaras con inclinación en la tapa.

Se plantean dos procedimientos para hacer la corrección:

- Se debe conocer la pendiente longitudinal de la vía, posteriormente medir la excentricidad (e) entre el centro de la tapa y el centro de la cámara y hallar la altura Δ (Ver Figura 10).

$$Z1 = Z0 + \Delta \rightarrow Z1 = Z0 + e * \tan \alpha$$

$$\approx \Delta = e * \tan \alpha$$

- Otro método de obtener la altura Δ es medirla directamente en campo con un flexómetro, con la ayuda de un nivel de burbuja apoyado horizontalmente en el centro de la tapa.

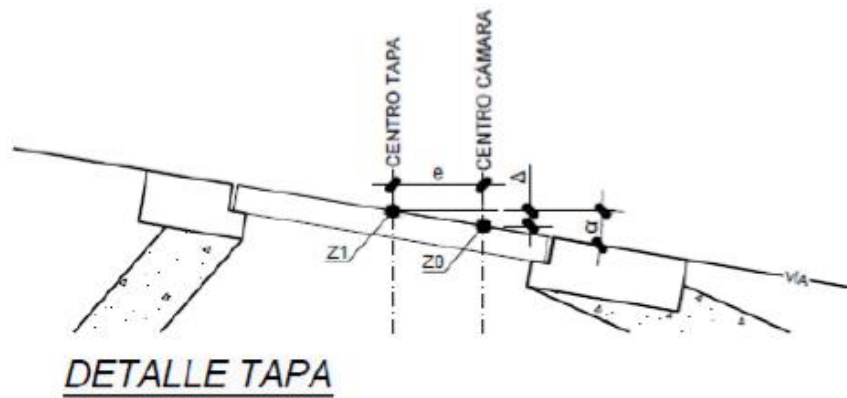


Figura 11. Detalle para la determinación de la profundidad de la cota batea.

5.1.2.1.3. Cámaras excéntricas con excentricidad mayor al radio de la tapa.

En este tipo de cámaras el centro de la tapa se encuentra separado del centro del elemento una distancia mayor al radio de la tapa. En la figura 12 y 13 se muestra un esquema para este tipo de cámaras.

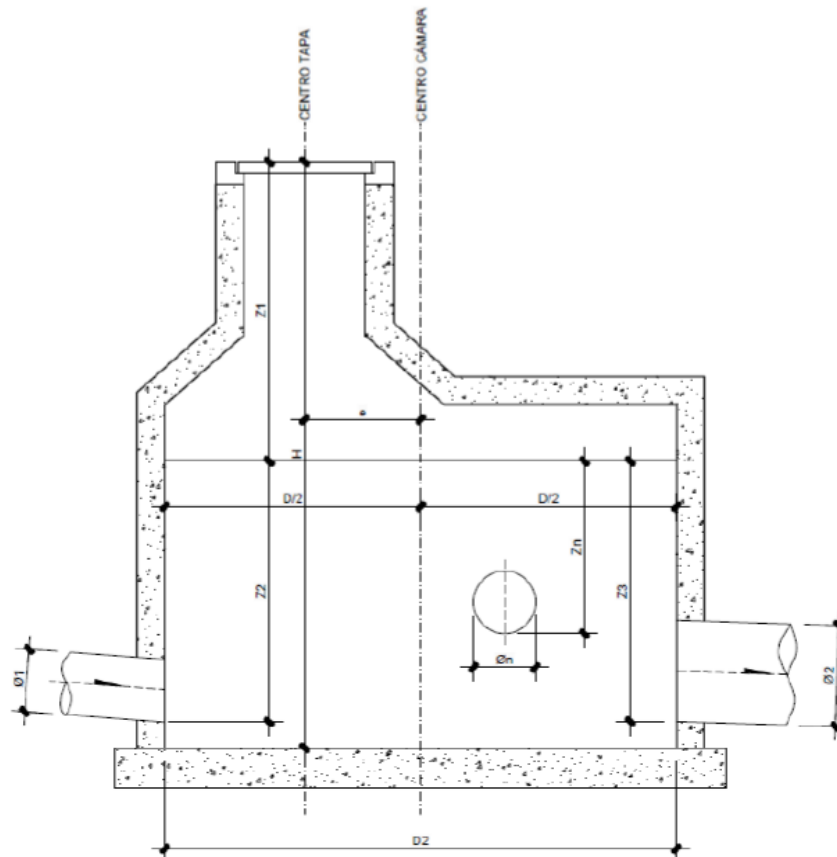


Figura 12. Vista de perfil de las cámaras con tapa con distancia de excentricidad mayor al radio de la tapa.

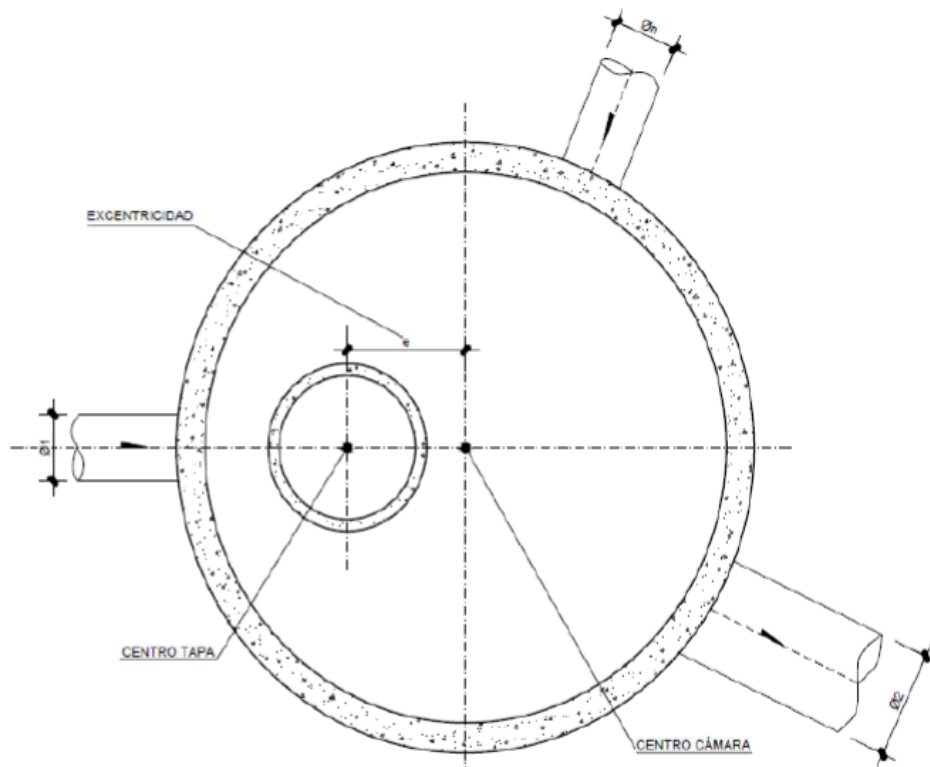


Figura 13. Vista en planta de las cámaras con distancia de excentricidad mayor al radio de la tapa.

Datos a obtener en campo

- $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n, H, D, \Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n$

Procedimiento de medida

En el caso de presentarse realces en los cuellos de las cámaras y/o la excentricidad sea superior al radio de la tapa, se dificulta obtener las medidas directamente con mira topográfica, por lo cual, es necesario realizar el siguiente procedimiento de medida:

- Desde la tapa de la cámara se medirá un nivel de referencia Z_1 con la ayuda de una cinta métrica.
- Medir el diámetro (D) de la cámara directamente desde el interior de ésta.
- Usar un nivel de burbuja acompañado de un nivel láser para marcar en los lados de la cámara con el fin de medir las distancias verticales a las bateas de las tuberías de entrada y salida del elemento: Z_1, Z_2, \dots, Z_n y la profundidad desde la tapa hasta el fondo de la cámara.
- Medir los diámetros de las diferentes tuberías: $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n$.
- La excentricidad (e) se obtendrá proyectando el centro de la cámara a la superficie.

5.1.2.1.4. *Cámaras excéntricas medidas desde el centro de la tapa.*

Un método alternativo para la investigación de atributos en cámaras excéntricas desde el centro de la tapa, y que evita realizar la corrección por pendiente de la vía se ilustra en las figuras 14 y 15.

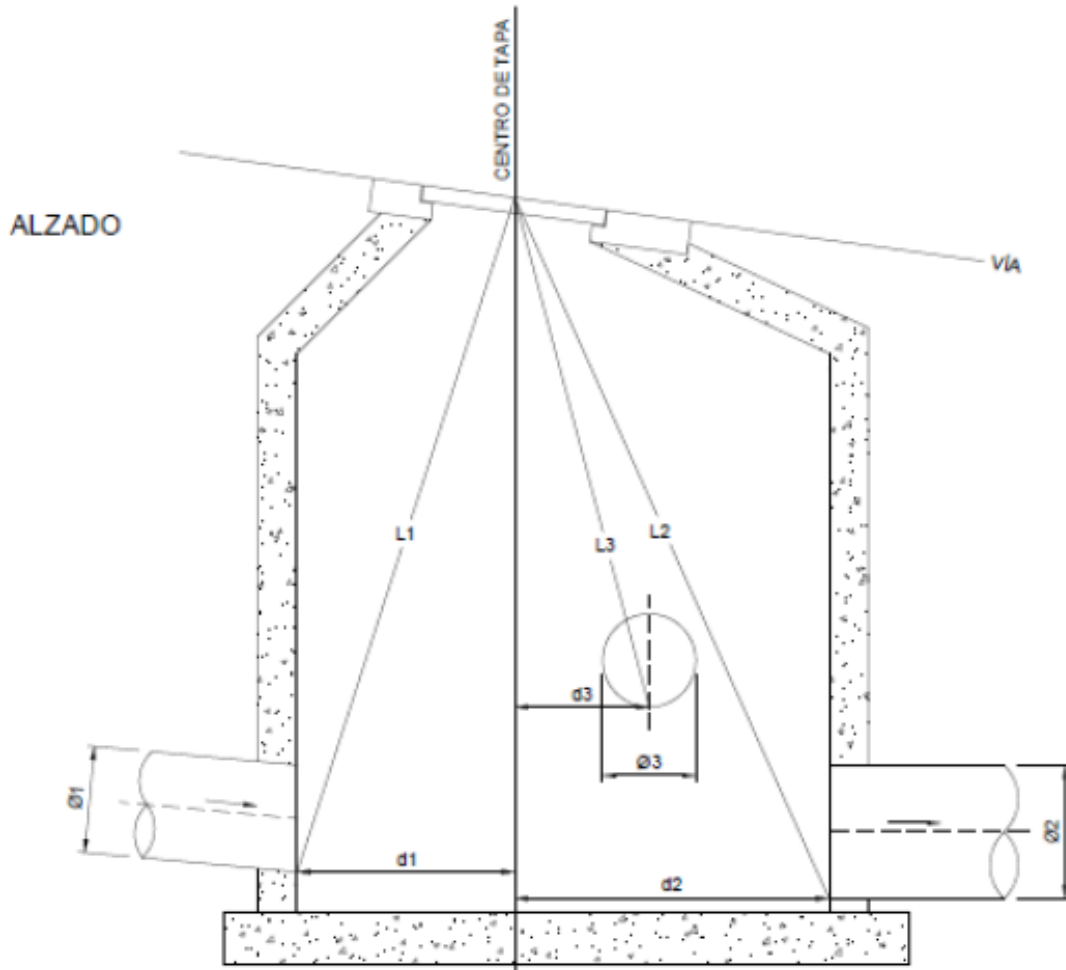


Figura 14. Vista en perfil cámaras excéntricas.

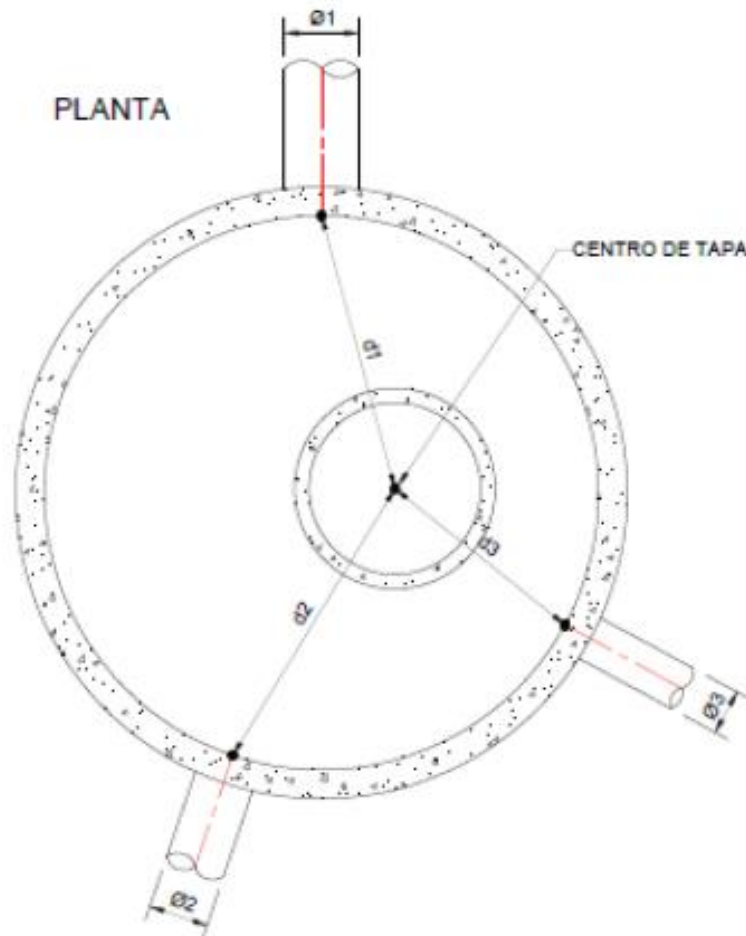


Figura 15. Vista en planta cámaras excéntricas.

Datos a obtener en campo

$L_1, L_2, L_3, \dots, L_n, d_1, d_2, d_3, \dots, d_n, D, e, h, \Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n$.

Procedimiento de medida

- Localizar el centro de la tapa usando hilo o alambre.
- Medir el diámetro (D) de la cámara directamente desde el interior de ésta.
- Medir las distancias d_1, d_2, \dots, d_n con ayuda de una plomada.
- Desde el eje de la tapa y con la ayuda de una mira topográfica se procede a medir las longitudes inclinadas L_1, L_2, \dots, L_n .
- Medir los diferentes diámetros de las tuberías $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n$.
- Por geometría se calculan los valores de las profundidades a las bateas de cada tubería (H_i).

5.1.2.2. Aliviaderos.

Existen diferentes tipos de aliviaderos. A continuación, se describe el procedimiento de investigación para cada uno de ellos.

5.1.2.2.1. Aliviadero de orificio.

Un aliviadero de orificio está conformado por una caja o cámara de inspección en la cual el sistema de alivio se da por rebose a través de una salida situada por encima de la proyección horizontal de la tubería de entrada como se muestra en la Figura 16.

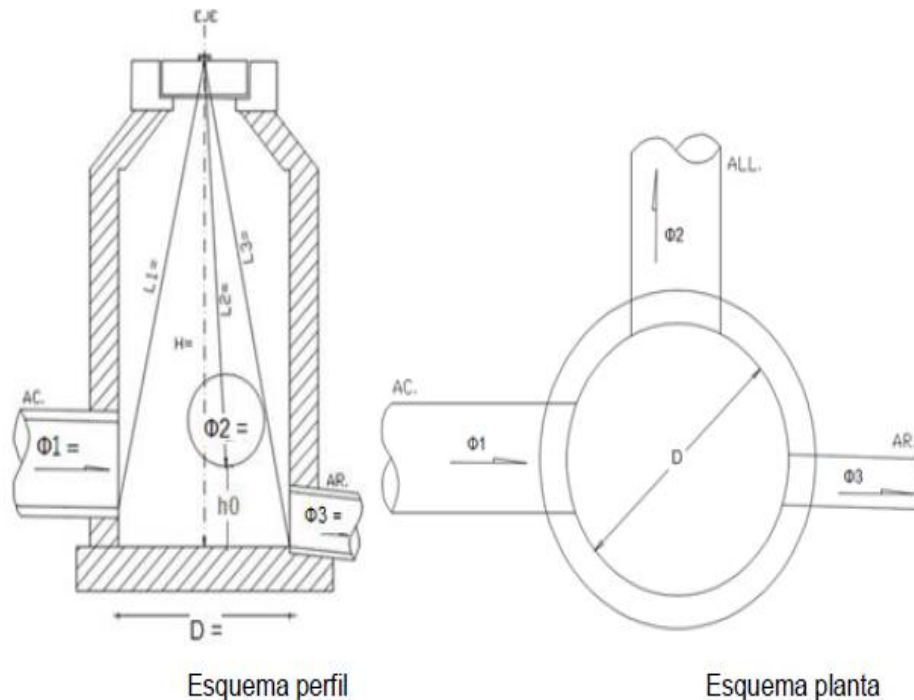


Figura 16. Vista en perfil y planta del aliviadero de orificio.

Datos a obtener en campo

L_1 , L_2 , L_3 , H , D , h_0 , Φ_1 , Φ_2 , Φ_n .

Procedimiento de medida

- Localizar el centro de la tapa usando hilo o alambre.
- Medir el diámetro (D) de la cámara directamente desde el interior de ésta.
- Desde el centro de la tapa y con la ayuda de una mira topográfica se procede a tomar las longitudes inclinadas L_1 , L_2 , ..., L_n y la profundidad (H) desde la tapa hasta el fondo del aliviadero.
- Medir los diferentes diámetros de las tuberías Φ_1 , Φ_2 , ..., Φ_n .
- Por geometría se calcula los valores de las profundidades a las bateas de cada tubería (H_i).
- Medir la altura del orificio (h_0), este valor se toma desde el fondo de la cañuela hasta la cota batea del orificio y se puede medir con mira topográfica o con flexómetro.

5.1.2.2. *Aliviadero de cañuela elevada en cámara.*

Un aliviadero de cañuela elevada está conformado por una caja o cámara de inspección en la cual el sistema de alivio se da por rebose a través de una cañuela como se muestra en la Figura 17.

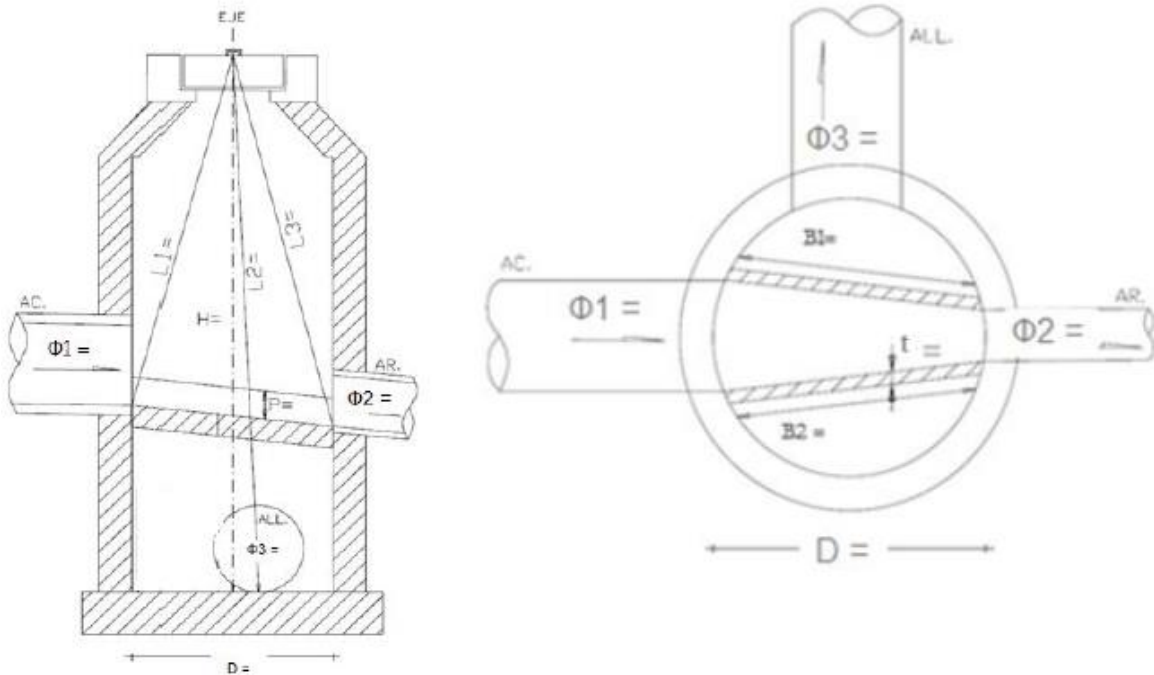


Figura 17. Vista en perfil y planta del aliviadero de cañuela elevada en cámara.

Datos a obtener en campo

L1, L2, L3, Ln, H, D, t, P, B1, B2, Φ1, Φ2, ...Φn.

Procedimiento de medida

- Localizar el centro de la tapa usando hilo o alambre.
- Medir el diámetro (D) de la cámara directamente desde el interior de ésta.
- Medir los diferentes diámetros de las tuberías Φ1, Φ2, ...Φn.
- Desde el centro de la tapa y con la ayuda de una mira topográfica se procede a tomar las longitudes inclinadas L1, L2, ..., Ln y la altura (H) desde la tapa hasta el fondo del aliviadero.
- Por geometría se calcula los valores de las profundidades a las bateas de cada tubería (Hi).

5.1.2.2.3. *Aliviadero de cañuela elevada en caja.*

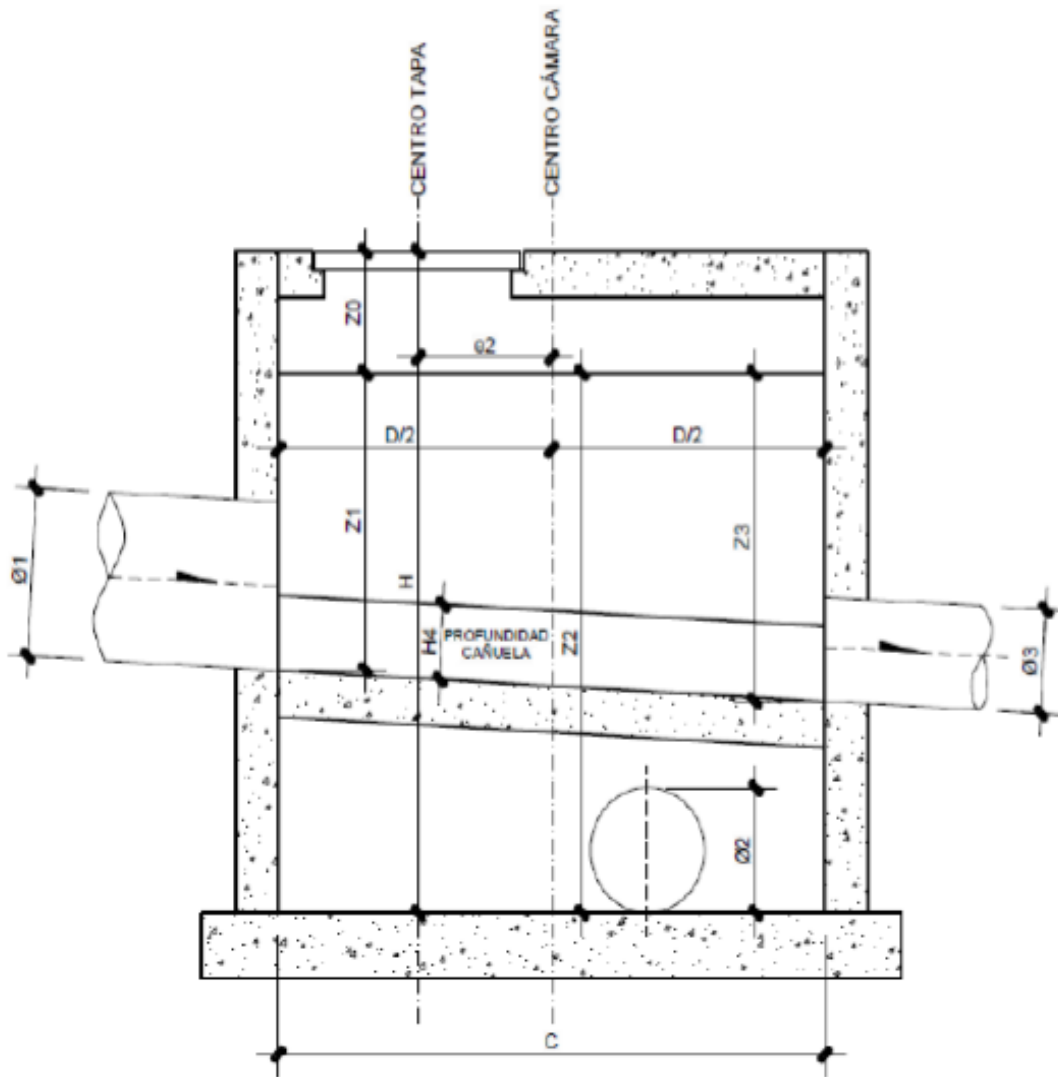


Figura 18. Vista en perfil del aliviadero de cañuela elevada en caja.

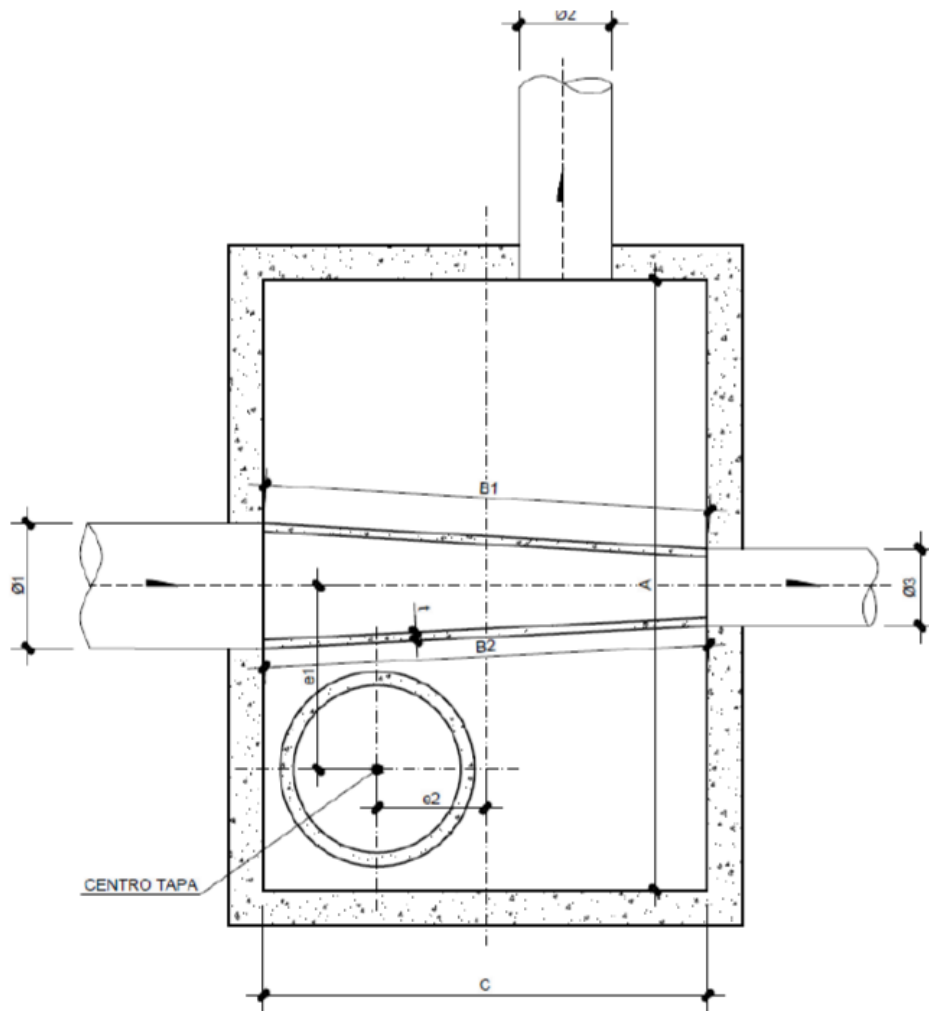


Figura 19. Vista en planta del aliviadero de cañuela elevada en caja.

Datos a obtener en campo

$Z 1, Z 2, Z 3, C, A, B 1, B 2, e, \Phi 1, \Phi 2, \dots \Phi n$.

Procedimiento de medida

- Se utilizará la misma metodología de las cámaras con excentricidades mayores al radio de la tapa, en la cual se procederá desde el nivel del centro de la tapa, a calcular una cota en el interior de la caja usando un nivel de burbuja y un nivel laser para determinar un nivel base para medir las profundidades a las bateas $Z 1, Z 2, \dots, Z n$.
- Es de gran importancia tomar en campo las medidas C y A que corresponden al largo y el ancho de la caja, como también las medidas del largo y el ancho de la caja, espesor t y los diámetros de las tuberías.
- También es necesario tomar las excentricidades $e 1$ y $e 2$, para poder obtener las longitudes de las tuberías. Para ello se proyectará el centro de la cámara en la superficie.

5.1.2.2.4. *Aliviadero transversal.*

Un aliviadero transversal está conformado por una caja con un muro transversal que actúan como vertederos para los excesos de caudal.

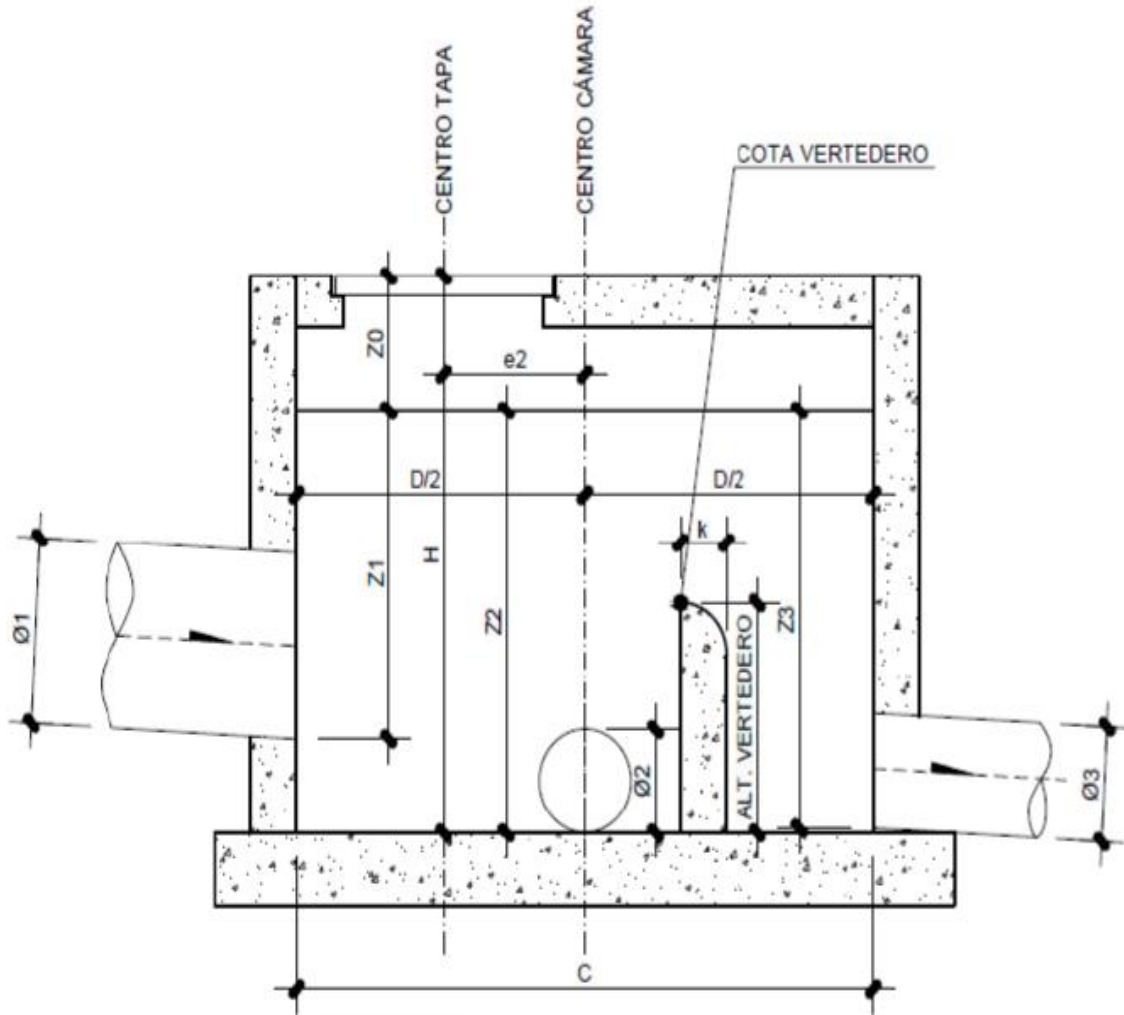


Figura 20. Vista en perfil del aliviadero trasversal.

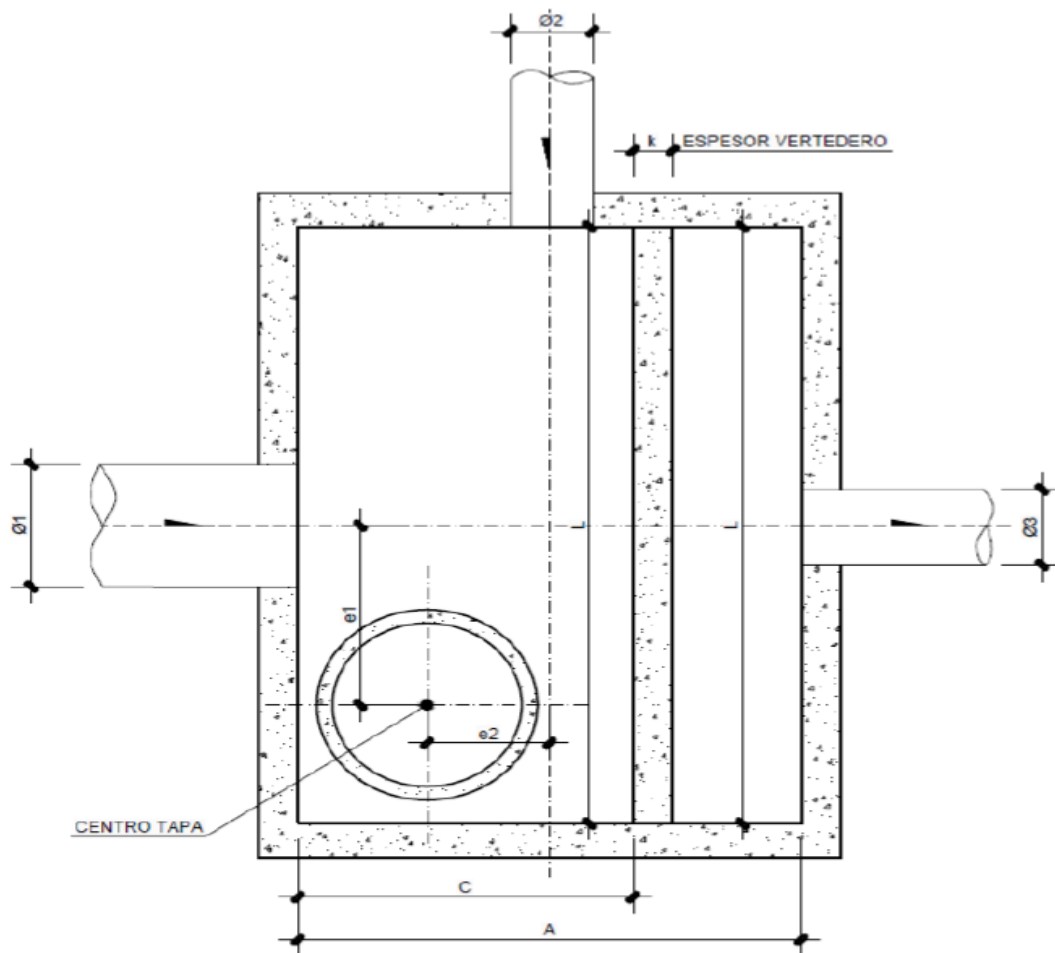


Figura 21. Vista en planta del aliviadero transversal.

Datos a obtener

B, C, L k, H1, H2... Hn, $\Phi 1$, $\Phi 2$, ... Φn , e1, e2, Altura vertedero.

Procedimiento de medida

Para este tipo de aliviadero se utilizará la misma metodología de las cámaras con excentricidades mayores al radio de la tapa. Adicionalmente, se debe tener las siguientes consideraciones:

- Medir las dimensiones (ancho, alto, largo) ingresando y midiendo directamente.
- Medir los diferentes diámetros de las tuberías $\Phi 1$, $\Phi 2$, ... Φn .
- En esta tipología de aliviadero se debe indicar además si el vertedero es de arista recta, en chaflán o redondeada.
- Para obtener la altura del aliviadero, se obtendrán 3 medidas, una en cada extremo, otra en el centro y se realizará la media de los tres valores.

5.1.2.2.5. *Aliviadero transversal con cañuela de fondo.*

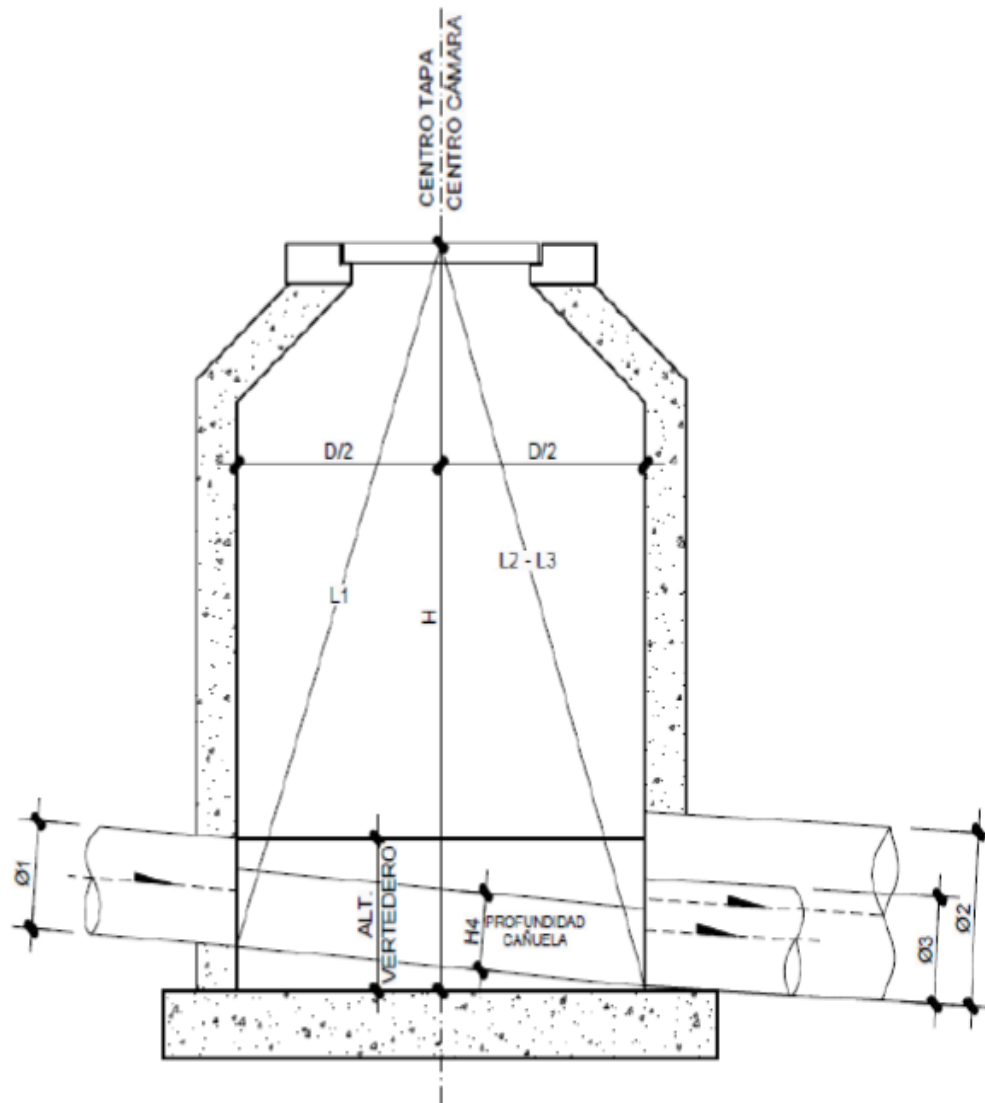


Figura 22. Vista en perfil del aliviadero trasversal con cañuela de fondo.

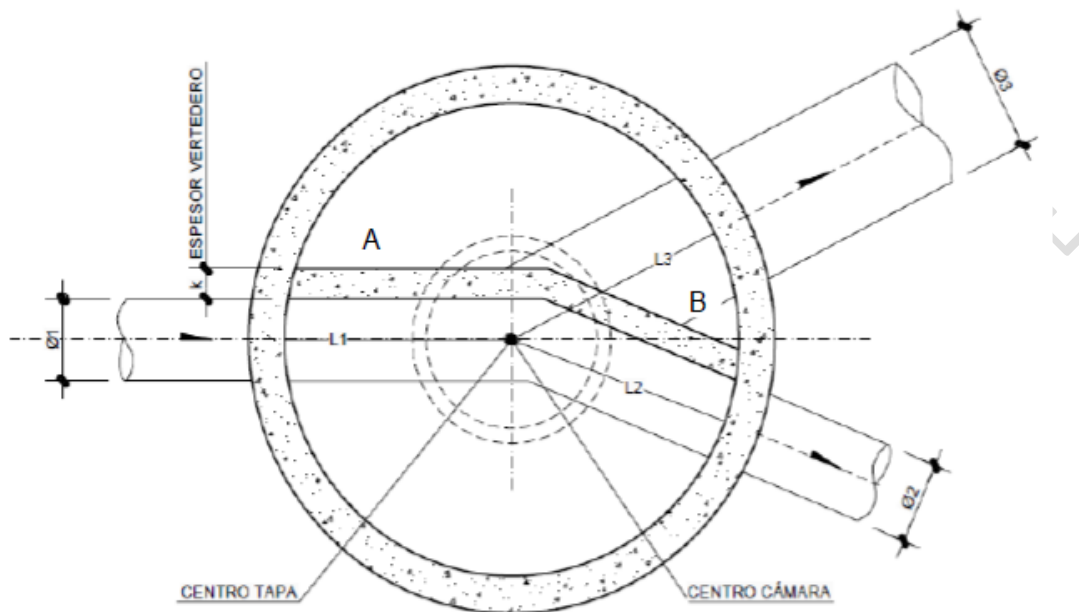


Figura 23. Vista planta del aliviadero transversal con cañuela de fondo.

Datos a obtener

$L1$, $L2$, $L3$, H , D , k , $\Phi 1$, $\Phi 2$, $\Phi 3$, $H4$, A , B , Altura vertedero.

Procedimiento de medida

- Localizar el centro de la tapa usando hilo o alambre.
- Medir el diámetro (D) de la cámara o las dimensiones de la caja según sea el caso, ingresando directamente.
- Tomar las longitudes inclinadas $L1$, $L2$, ..., L_n y la profundidad (H) desde la tapa al fondo del aliviadero.
- Mediante geometría obtener la profundidad batea de cada tubería.
- Medir los diferentes diámetros de las tuberías $\Phi 1$, $\Phi 2$, ... Φn .
- Para obtener la altura del vertedero se tomarán 3 medidas: a la entrada de la cámara, a la salida y en el centro, y se realizará la medida de los tres valores.
- Las medidas se realizarán con mira topográfica o con flexómetro.

5.1.2.3. Tubería.

En las tuberías se debe definir el tipo de material; los diámetros se medirán preferentemente de forma vertical a no ser que el caudal impida realizarlo de esta manera, de tal forma que se debe informar a la interventoría del contrato la forma de medición con el fin de reducir las diferencias que se puedan encontrar en el procedimiento de revisión. Adicionalmente, el diámetro se debe medir a una distancia del paramento de la cámara mínima de 10 cm para evitar medir la campana del tubo.

5.1.2.3.1. Medidas complementarias para determinar la longitud de las tuberías.

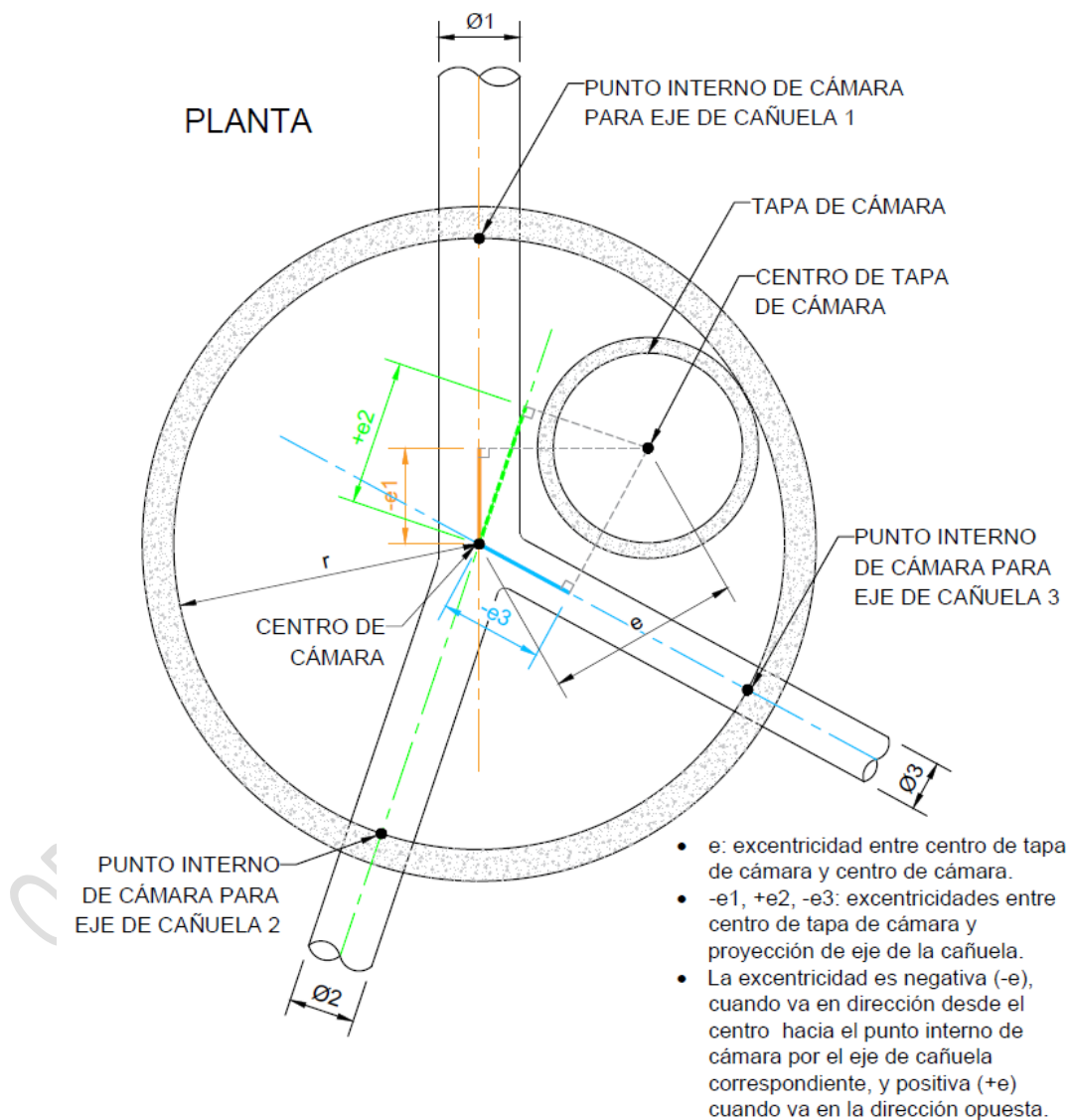


Figura 24. Vista en planta cámaras excéntricas.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Esta excentricidad se obtendrá de la siguiente manera:

- Se obtiene el centro de la tapa y se desciende una plomada para trasladarlo a la zona inferior de la cámara.
- Por cada tubería que entre o salga de la cámara, se traza un eje con un cordel, en prolongación del eje de la tubería y con la referencia del eje de la cañuela.
- Desde el eje de la tapa, se traza una perpendicular al eje de la tubería (cañuela), y se mide la distancia desde el centro de la cámara al punto de intersección. Se asigna signo positivo a la medida, si el punto de intersección está más alejado de la entrada de la tubería que del centro de la cámara y negativo en caso contrario.
- Se harán tantas lecturas de excentricidad como entradas o salidas de tuberías tenga la cámara.
- Estas lecturas se trasladarán asociadas al FID de la tubería correspondiente a la ficha Excel de toma de datos.

A partir de estas medidas, el cálculo de la longitud se realizará de forma mecanizada según los parámetros que se presentan en la siguiente imagen y con el esquema de cálculo que se presenta a continuación.

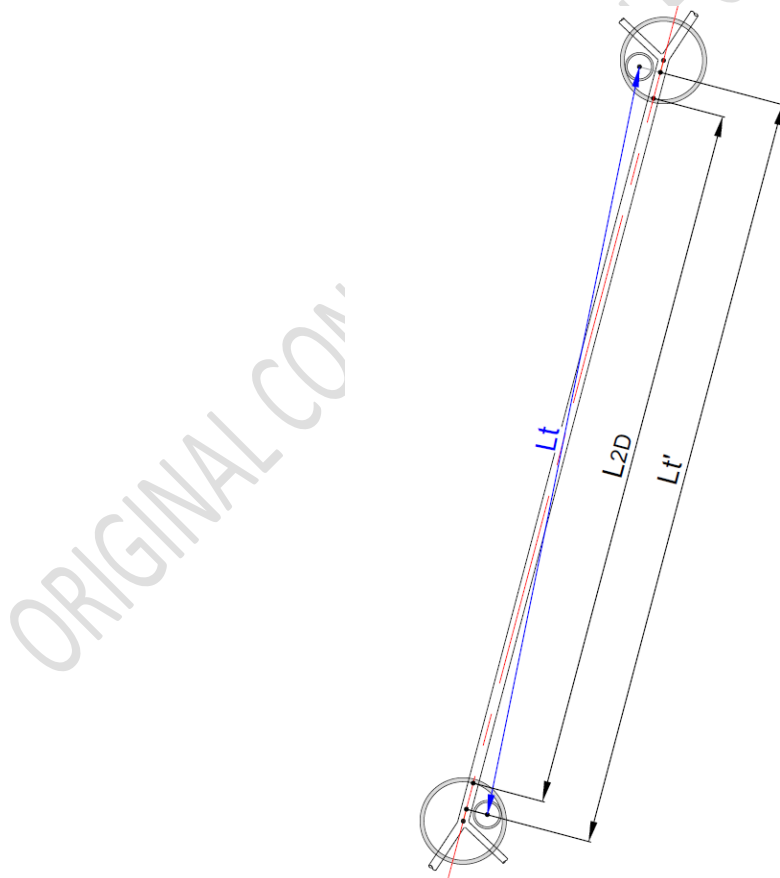


Figura 25. Detalle en planta para el cálculo de la longitud de la tubería.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

X_1 : Coordenada x de la tapa 1

Y_1 : Coordenada y de la tapa 1

X_2 : Coordenada x de la tapa 2

Y_2 : Coordenada y de la tapa 2

L_t : Longitud entre centros de tapas

L'_t : Longitud de la proyección sobre el eje de la tubería de la línea que une los centros de tapas

L_{2d} : Longitud en planta de la tubería

L_{3d} : Longitud en perfil de la tubería

r_1 : Radio de la cámara inicial

r_2 : Radio de la cámara final

Z_1 : Cota batea inicial

Z_2 : Cota batea final

$$L_t = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}$$

Las longitudes en planta y perfil de la tubería se determinan mediante las siguientes expresiones:

$$L_{2d} = L'_t - r_1 - r_2 - e_1 - e'_1$$

Nota: Los valores de “e” son “-” o “+”, según la dirección de la proyección sobre el eje de la cañuela.

$$L_{3d} = \sqrt{(L_{2d})^2 + (Z_1 - Z_2)^2}$$

Nota: Para el cálculo real de la longitud de las tuberías de alcantarillado se debe tener en cuenta el CENTRO DE LA CÁMARA o CAJA, según procedimientos definidos líneas arriba. De igual manera, la georreferenciación del elemento se definirá en el centro de la tapa de la cámara o caja.

5.1.2.4. Cámaras de caída.

Las cámaras de caída son empleadas en los casos que se requiera dar continuidad al flujo cuando una tubería de alcantarillado llega a una cámara de inspección con una altura mayor a 0,70 m, con respecto a la tubería que sale de ella; esta diferencia se mide entre las bateas de entrada y la de salida, ya que el impacto del flujo puede causar desgaste. Consiste en una tubería instalada antes de la caída, conectando con la cámara a fin de conducir parte del fluido por este ducto y así minimizar las afectaciones.

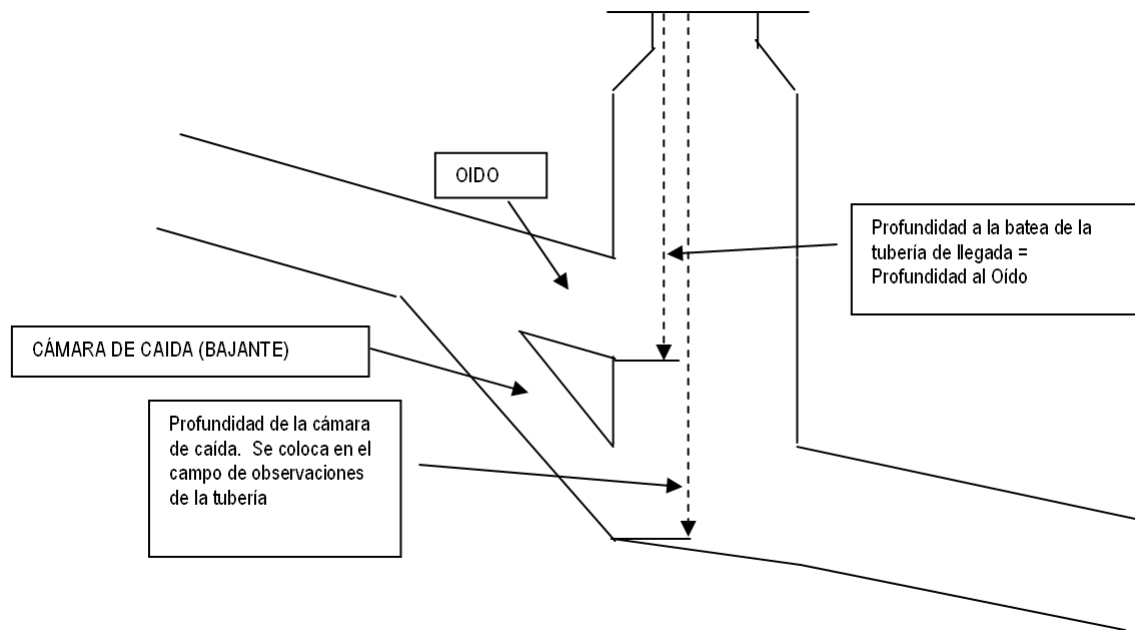


Figura 26. Medición profundidad cámara caída.

5.1.2.4.1. *Levantamiento de atributos en cámaras de caída por método directo.*

A continuación, se explican dos casos para el método directo en el levantamiento de atributos para cámaras de caída, así como el valor a reportar en la plantilla de cálculo.

- CASO 1: Tomar los valores de Z_0 , Z_t , y Z_c .

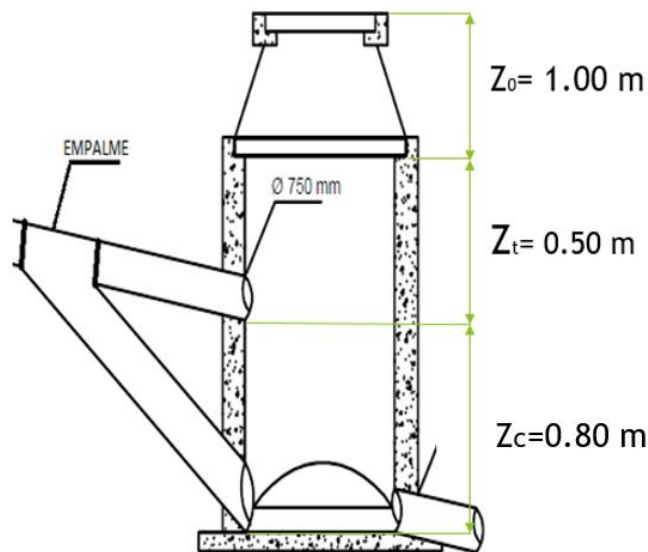


Figura 27. Toma de atributos cámara de caída método directo - caso 1.

Donde:

- Z_0 : Es el valor tomado desde la tapa del MH hasta un nivel de referencia.
 - Z_t : Es el valor medido desde el nivel de referencia hasta la batea de la tubería de entrada a la cámara.
 - Z_c : Es el valor medido desde la batea de la tubería de entrada hasta la batea de la cámara de caída.
- **CASO 2:** Tomar únicamente los valores de Z_0 y Z_c pero reportando Z_t como igual a cero (0).

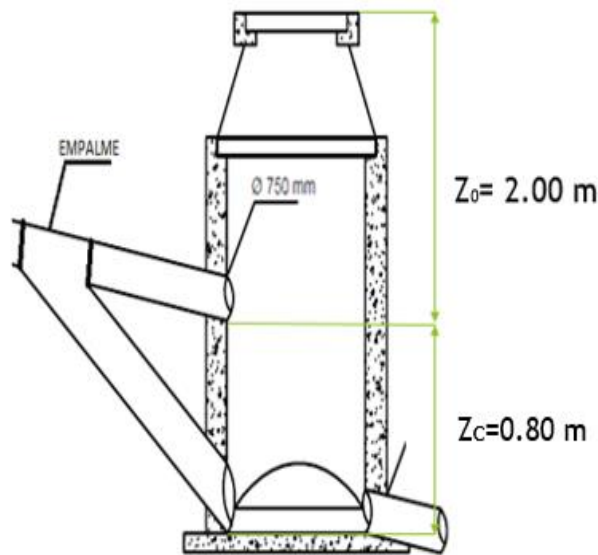


Figura 28. Toma de atributos cámara de caída método directo - caso 2.

Donde:

- Z_0 : Es el valor medido desde la tapa del MH hasta la batea de la tubería de entrada a la cámara.
- Z_t : Es igual a cero.
- Z_c : Es el valor medido desde la batea de la tubería de entrada hasta la batea de la cámara de caída.

5.1.2.5. Sumideros compuestos.



Ilustración 1. Toma dato ubicación sumideros compuesto.

5.1.2.6. Casos particulares

Son los elementos cuyos atributos no se ajusten a los definidos en el Modelo Digital de Aguas y reciben el nombre de elementos especiales. Será necesario realizar un croquis detallado con todas las medidas relevantes.

5.2. Sistema de acueducto

El sistema de acueducto está conformado por diferentes elementos. Sin embargo, en este literal se mencionarán únicamente aquellos elementos que requieren procedimientos especiales para su análisis y recolección de información.

5.2.1. Glosario de los atributos geométricos del sistema de acueducto.

- **Diámetro (mm o pulgadas):** Corresponde al diámetro comercial o nominal de la tubería o del accesorio y está dada en milímetros o pulgadas dependiendo de su norma de fabricación. Para túneles, esta información se entregará en el caso de que tenga forma circular. Es suministrado por el constructor de la red y debe estar en los diseños de la red y su medida es en milímetros.
- **Diámetro toma de presión (mm):** Para redes de distribución primaria. Está dado por la información técnica manejada en el proyecto y debe ser suministrada por la interventoría.

- **Forma:** Los canales y túneles pueden tener varios tipos de formas: circular, rectangular, entre otros.
- **Longitud, altura, ancho y pendiente del canal:** Son las propiedades geométricas del canal y están dadas por los diseños o por la información de interventoría.
- **Profundidad a la base:** es la distancia que existe entre la cota del terreno y la parte inferior externa de la válvula. Su medida es en metros.
- **Profundidad a la clave:** es la distancia que existe entre la cota del terreno y la parte superior externa del tubo o clave de la tubería o accesorio. Su medida es en metros.

5.2.2. Recolección de atributos geométricos para los elementos del sistema de acueducto.

El sistema de acueducto está conformado por diferentes elementos. A continuación, se muestra el proceso de recolección de atributos geométricos para aquellos que requieren procedimientos especiales.

5.2.2.1. Válvulas.

Se debe de determinar la cota terreno a partir de su georreferenciación, luego se procede a realizar una medición en metros (m) desde la rasante hasta la caperuza de la válvula (profundidad a la clave). Para determinar la cota a la clave se realiza una resta de la cota de terreno menos la profundidad a la clave.

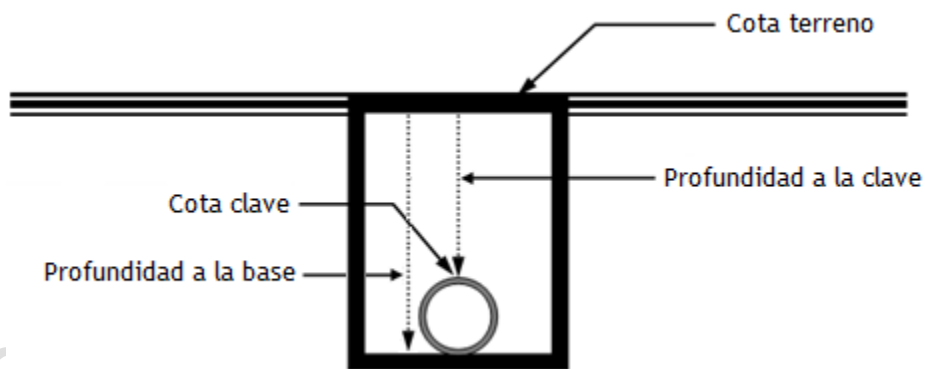


Figura 29. Recolección dato cota clave.

5.2.2.2. *Sistemas controladores de presión.*

Los tipos de sistemas controladores de la red de acueducto son: reguladora de presión, reguladora de caudal, sostenedora de presión. Este dato será suministrado por el constructor de la red.

Se debe entregar un esquema aparte con el detalle y medidas de la instalación.

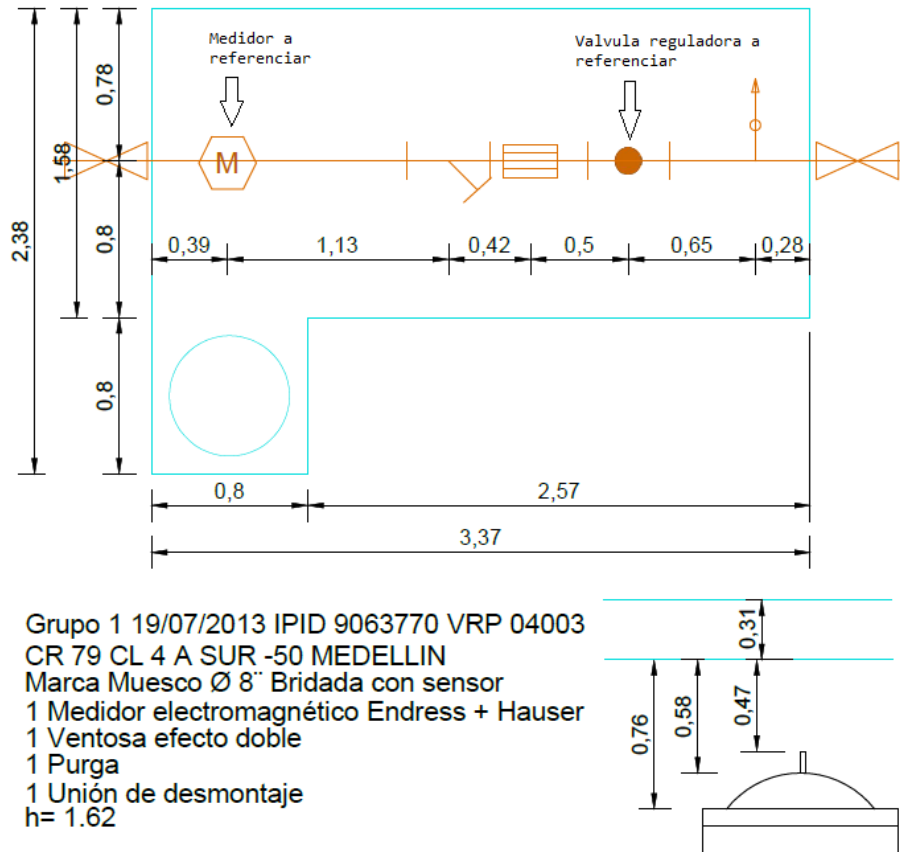


Figura 30. Recolección dato ubicación ERP e hipervínculo a reportar.

Para determinar la cota de Instalación (msnm) de la válvula reguladora y/o sostenedora de presión, se seguirá las mismas instrucciones definidas para la cota clave de las válvulas (ver numeral 5.4.1.).

Se deben investigar los elementos que se encuentran dentro de la caja:

- El centro de la tapa de la válvula.
- La válvula reguladora o sostenedora.
- La válvula, los nodos y los tramos de tubería del bypass.
- Los elementos accesorios constitutivos de estos sistemas controladores que están dentro de la caja.
- Las válvulas auxiliares que están dentro de la caja.

5.2.2.3. Canales y túneles.

Los canales y túneles pueden tener varios tipos de formas: circular, rectangular, entre otros. Es necesario realizar la mediación de todas sus dimensiones. A continuación, se presenta un esquema de las formas más comunes.

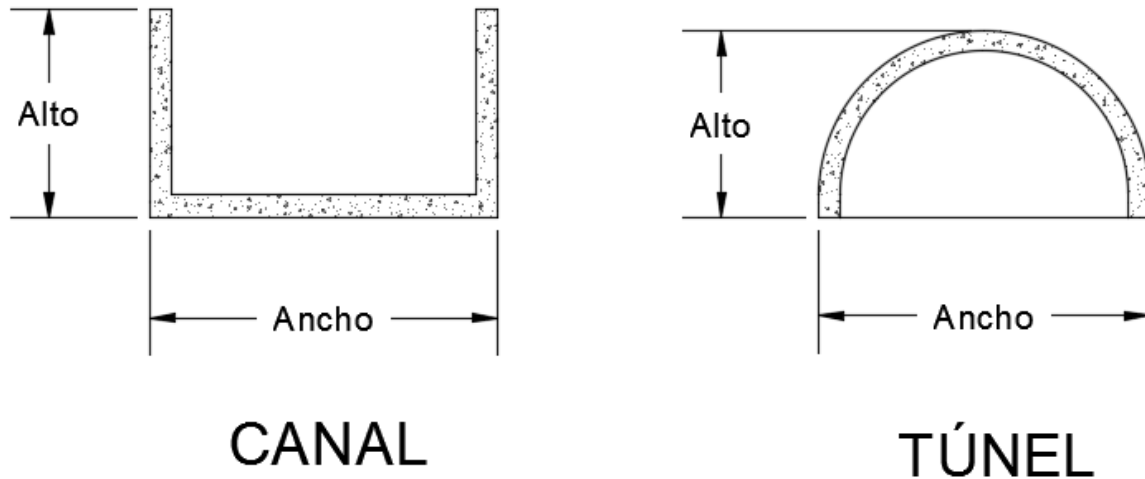


Figura 31. Dimensiones canal y túnel.

5.2.2.4. Casos particulares

Son los elementos cuyos atributos no se ajusten a los definidos en el Modelo Digital de Aguas y reciben el nombre de elementos especiales. Será necesario realizar un croquis detallado con todas las medidas relevantes.

6. ENTREGAS

Se realizarán las entregas de los resultados del proceso de georreferenciación para los puntos de amarre que hacen parte de las poligonales o la red de puntos de amarre, así como las entregas del proceso de georreferenciación y el levantamiento de atributos para cada uno de los elementos que conforman las redes del sistema de acueducto y alcantarillado del proyecto.

6.1. Entregas de georreferenciación de los puntos de amarre.

El paquete a entregar consta por lo general de 16 carpetas con la información y el soporte del levantamiento realizado. En la Ilustración 1 se muestra la estructura de esta entrega.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- 1_Memorias de la entrega
- 2_Archivos Rinex
- 3_Cartera GPS
- 4_Certificados
- 5_Formato descripción puntos de amarre
- 6_Coordenadas geocéntricas publicadas por SIRGAS
- 7_Captura pantalla Magna Sirgas Pro
- 8_Poligonales aprobadas
- 9_Fichero proyectos post-procesamiento planimetría
- 10_Fichero proyectos post-procesamiento análisis Geoida
- 11_Relación puntos de amarre
- 12_Fichero de salida en coordenadas geográficas Magna
- 13_Nivelación de precisión
- 14_Proyección de coordenadas
- 15_Proyectos post-procesamiento
- 16_Resumen general

Ilustración 2. Contenido de las entregas de puntos de amarre.

- **Memorias de la entrega:** Contiene un documento que describe cada una de las carpetas objeto de la entrega, así como el proceso realizado por parte del georreferenciador.
- **Archivos Rinex:** Contiene los archivos Rinex, así como los archivos crudos y los archivos current.
- **Cartera GPS:** Contiene la cartera GPS con la validación de los puntos levantados.

Tabla 1. Cartera GPS.

Modo de Trabajo	Elemento	Coordenadas en WGS 84			PDOP	Tiempo tomando datos	Posiciones Capturadas	SNR	Fecha	Hora	Comentario
		Longitud	Latitud	Altura GPS (ASE)							
Posproceso	A8	-75.577078044	6.175047317	1626.509	3.5	679 seg	679	4.6	2003/10/28	11:37:28 a. m.	Botadero Sector las Orquídeas

- **Certificados:** Contiene las especificaciones y certificados de los equipos utilizados para el levantamiento de los puntos de amarre, los cuales deben tener una fecha de expedición no mayor a 6 meses. De igual manera, contiene la matrícula profesional del personal de georreferenciación.
- **Formato descripción puntos de amarre:** Contiene los archivos con la descripción y la ubicación de cada uno de los puntos de amarre levantados en campo.
- **Coordenadas geocéntricas publicadas por SIRGAS:** Contiene el certificado en formato PDF con las coordenadas geocéntricas de la base MEDE con la cual se realizó el cálculo de las coordenadas de las placas de planeación.

Nota: Esta carpeta aplica únicamente para trabajos ejecutados en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- Captura de pantalla programa Magna Sirgas Pro: Contiene un pantallazo con la conversión de las coordenadas geocéntricas a coordenadas geográficas decimales de la base MED.

Nota: Esta carpeta aplica únicamente para trabajos ejecutados en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

- Poligonales aprobadas: contiene las poligonales que se utilizaron y fueron aprobadas por la Secretaría de Planeación o la entidad encargada de dicha aprobación, así mismo, se encuentran las carteras de campo del levantamiento llevado a cabo.
- Fichero proyectos post-procesamiento planimetría: Contiene los proyectos del post-procesamiento realizado para asignación de las coordenadas (planimetría) de las placas de planeación o puntos de amarre utilizados.
- Fichero proyectos post-procesamiento análisis Geoide: Contiene los proyectos de post-procesamiento con el análisis del Geoide que mejor se adaptó a la zona de trabajo para el cálculo de las cotas de la placa de planeación y de los puntos de amarre. Adicionalmente, se entregarán los cálculos para la determinación de las cotas de las placas de planeación utilizadas en el proyecto que se esté trabajando.

Nota: Esta carpeta aplica únicamente para trabajos ejecutados en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

- Relación puntos de amarre: Contiene un archivo en donde se relacionan todos los puntos de amarre y se especifica desde qué placa de planeación o IGAC se calculó cada uno, además, se documenta en qué proyecto se realizó el post-procesamiento.
- Fichero de salida en coordenadas geográficas Magna: Contiene los archivos en formato PDF con los resultados del post-procesamiento de los puntos de amarre levantados en campo; el formato de las coordenadas geográficas debe ser en decimales con una precisión de nueve (9) dígitos decimales.
- Nivelación de precisión: Contiene la libreta de la nivelación y contranivelación de precisión en formato Excel con los cálculos de cota realizada para cada uno de los puntos de amarre.
- Proyección de coordenadas: Contiene el soporte (archivos en formato shapefile o capturas de pantalla del programa Magna Sirgas Pro) de la proyección de las coordenadas geográficas Magna a coordenadas planas con el respectivo origen de la zona de trabajo.

Nota: Para el caso del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, se realizará la proyección de coordenadas geográficas Magna al respectivo origen en coordenadas planas Magna 1510.

- Proyectos post-procesamiento: Contiene los proyectos de post-procesamiento realizados en oficina.
- Resumen general: Contiene un archivo en Excel en el cual se relacionan cada uno de los puntos de amarre con sus coordenadas geográficas en formato decimal con una precisión de nueve (9) dígitos decimales, coordenadas planas con el respectivo origen de la zona de trabajo y la cota nivelada.

Nota: Para trabajos realizados en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá es necesario incluir la altura elipsoidal.

6.2. Entregas de referenciación de elementos de los sistemas de acueducto y alcantarillado.

El paquete a entregar constará por lo general de 13 carpetas con la información y el soporte de la georreferenciación y el levantamiento de atributos de los elementos. En la Ilustración 2 se muestra la estructura de esta entrega.

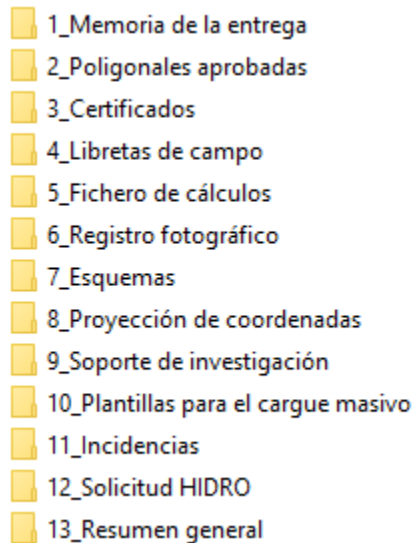


Ilustración 3. Contenido de las entregas de referenciación de los elementos.

- Memoria de la entrega: Contiene un documento PDF que describe cada una de las carpetas objeto de la entrega, así como como el proceso realizado por parte del referenciador.
- Poligonales aprobadas: Esta carpeta contiene las poligonales que se utilizaron y fueron aprobadas por la Secretaría de Planeación o la entidad encargada de dicha aprobación, así mismo, se encuentran las carteras de campo del levantamiento llevado a cabo.
- Fichero de cálculos: Esta carpeta contiene un archivo de Excel con el listado de todos los elementos referenciados, el punto de amarre desde el cual fue levantado cada uno y los pares de puntos (armada y visual) utilizados en el procedimiento. Incluye un ítem con el identificador único del elemento FID (si existiera dicho elemento en el modelo digital) o un identificador provisional en el caso de los elementos nuevos.
- Certificados: Contiene los certificados de los equipos utilizados para el levantamiento de los elementos, los cuales deben tener una fecha de expedición no mayor a 6 meses. De igual manera, contiene la matrícula profesional del personal de referenciación.
- Libretas de campo: Contiene las carteras de campo que se generaron al realizar el levantamiento de los elementos (RAW y las demás que soporten el levantamiento).
- Registro fotográfico: Contiene la evidencia fotográfica de todos los elementos investigados, organizada en subcarpetas de acuerdo con el FID del elemento.
- Esquemas: Esta carpeta contiene el plano o esquema general del proyecto en formato DWG y/o PDF y/o shapefile, esquemas de todos los aliviaderos, elementos especiales y sistemas controladores encontrados en campo. Generalmente está dividida en cuatro (4) subcarpetas, cualquier otro esquema que se considere necesario deberá ser anexado.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- 7.1_Esquema general del proyecto
- 7.2_Esquema aliviaderos
- 7.3_Elementos especiales
- 7.4_Sistema controlador

Ilustración 4. Contenido de los esquemas.

- Proyección de coordenadas: Contiene el soporte (archivos en formato shapefile o capturas de pantalla del programa Magna Sirgas Pro) de la proyección de las coordenadas planas en el origen de la zona de trabajo de los elementos referenciados a coordenadas geográficas MAGNA en formato decimal con una precisión de nueve (9) dígitos decimales.

Nota: Para el caso del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, se realizará la proyección de coordenadas planas desde el origen Magna 1510.

- Soporte de investigación: Contiene el soporte de las investigaciones realizadas en campo donde se consignaron los datos necesarios para el diligenciamiento de las plantillas para el cargue masivo.
- Plantillas para el cargue masivo: Contiene las plantillas para el cargue masivo de los elementos objeto de la entrega, debidamente diligenciadas. Las coordenadas deben ser geográficas en formato decimal con una precisión de nueve (9) dígitos decimales. Esta carpeta se divide en tres (3) subcarpetas:

- 10.1_Elementos existentes
- 10.2_Elementos nuevos
- 10.3_Elementos a retirar

Ilustración 5. Contenido de la carpeta Plantillas para el cargue masivo.

- Elementos existentes: Corresponde a los elementos que existen en el modelo y por esto tienen un FID asignado que se tomará como el identificador, estos elementos no deben llevar atributos propios del proyecto (Fecha de instalación, Proyecto o Urbanización, Numero Contrato Instalación, Constructora responsable de la obra, Numero de la póliza, Fecha inicio de obra, Plazo) porque fueron instalados anteriormente y poseen sus datos propios, se hace alusión a ellos en caso de haber sido intervenidos por el proyecto en mención (realce de cámaras, rehabilitación de tuberías).

Nota: Los elementos existentes no pueden cambiar su estado original a otro anterior.

- Elementos nuevos: Corresponden a los elementos que se construyen en el proyecto que se está entregando.
 - Elementos a retirar: Corresponden a los elementos existentes en el modelo y que sufrieron modificaciones por el proyecto que se construyó, se debe reportar el FID del elemento y el estado en que quedó, especificando si es Fuera de servicio o Retirado.
- Incidencias: Contiene el reporte de los elementos que no se pudieron investigar, ya sea porque se encontraron bajo pavimento, bajo una zona verde, porque la tapa estaba sellada y no se pudo destapar, porque el elemento estaba colmatado, porque había mucho caudal y no se pudo ingresar, entre otros.

- Solicitud HIDRO: Contiene el número del pedido creado en Hidro donde se solicita el cargue masivo de la información de los elementos que se van a incluir en el modelo.
- Resumen general: Contiene un archivo en Excel en el cual se relacionan cada uno de los elementos con sus coordenadas planas, coordenadas geográficas MAGNA en formato decimal con una precisión de nueve (9) dígitos decimales y la cota.

7. CONTROL DE CALIDAD DE INFORMACIÓN

Para garantizar y mantener la calidad en la información de los elementos de los sistemas de acueducto y alcantarillado que se deben adicionar, actualizar y/o editar en el Modelo Digital de Aguas, a través de las diferentes etapas y acciones necesarias para la recolección, entrega y cargue de la información, centrada en la georreferenciación y el levantamiento de los atributos específicos de los elementos, es necesario realizar un seguimiento y control por parte de la interventoría a fin de verificar la exactitud de la información entregada por el referenciador del proyecto, respondiendo a las reglas de negocio, objetivos estratégicos y estándares de EPM.

7.1. Exactitud

La Norma Icontec NTC 5043 define Exactitud como: “cercanía de los valores de las observaciones realizadas respecto a los valores reales o a los valores aceptados como verdaderos”.

Con base en esto, se definen entonces los siguientes términos:

7.1.1. Exactitud de posición.

Describe la cercanía en posición de los objetos en el conjunto de datos, con respecto a sus posiciones verdaderas (o las asumidas como verdaderas). Esta exactitud debe ser definida en términos de los componentes horizontal y vertical. El componente horizontal se refiere a los valores de las coordenadas X y Y, mientras que el componente vertical hace relación a la coordenada Z (cota). Esta diferencia generalmente se expresa como el error máximo en distancia que tiene un porcentaje determinado de datos.

Para efectos prácticos de este instructivo, las posiciones determinadas por la interventoría serán consideradas como las verdaderas.

La muestra aleatoria con la cantidad de elementos a verificar será definida previamente en los pliegos de condiciones de cada uno de los contratos.

7.1.2. Exactitud temática (en los atributos).

Describe el grado de fidelidad de los valores de los atributos asignados a los elementos en la base de datos con respecto a su verdadera característica en el mundo real, y la clasificación correcta de los objetos y sus relaciones de acuerdo con las especificaciones del producto.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Las Plantillas de atributos de cada elemento deben ser diligenciadas correctamente de acuerdo con los valores definidos en el Modelo Digital de Aguas.

En caso de no encontrarse los valores a cargar, para un determinado atributo en las listas desplegables de las plantillas de Excel, deberá colocarse la nota respectiva en el campo de observaciones e informar a la dependencia responsable dentro de EPM.

La verificación de la exactitud temática será realizada por el personal de interventoría/supervisión, a través de muestreos aleatorios en el terreno, la cantidad de elementos y atributos a verificar serán definidos previamente en los pliegos de condiciones de cada uno de los contratos, adicional a esto EPM revisará la coherencia entre la topología y atributos presentados.

7.2. Revisión de puntos de amarre

- En oficina, la interventoría revisará y validará el 100% de los puntos de amarre.
- Para la revisión en campo, la interventoría identificará aleatoriamente la muestra para el control de calidad; dicha muestra será definida en los pliegos de contratación de cada uno de los contratos.
- En campo, la interventoría deberá posicionarse en los puntos de amarre seleccionados en el paso anterior y a partir de allí se verificarán las coordenadas planas (X, Y y Z) como de las geográficas (Longitud y Latitud).

Nota: Se debe garantizar que los puntos de amarre se levanten desde la misma placa base o placa de planeación, para poder replicar exactamente el procedimiento realizado por el contratista y disminuir la probabilidad de encontrar diferencias en los resultados.

- La obtención de los puntos de amarre deberá realizarse con equipos de doble frecuencia L1/L2 con precisión milimétrica, se recomienda con señal GPS y GLONASS, la recolección de los datos se realizará en modo estático de alta precisión y con post-proceso en el software disponible en EPM. El posicionamiento en cada uno de los puntos tendrá una recepción mínima de 1 hora con épocas de 1 segundo.
- Para los puntos de amarre establecidos en las placas de planeación o las bases de control se calcularán sus coordenadas mediante amarre a la estación base correspondiente de la zona de trabajo.
- Para la aceptación de los puntos de amarre, éstos deberán cumplir en su totalidad con los límites máximos permisibles (0.20 m en distancia y 0.05 m en cota). En ningún caso se aceptarán los puntos de amarre si alguno de los verificados por parte de la interventoría supera estos límites.

7.3. Revisión de la referenciación de los elementos de los sistemas de acueducto y alcantarillado

La verificación de la referenciación será realizada por el personal de interventoría/supervisión, a través de muestreos aleatorios en el terreno, para lo cual se procederá de la siguiente forma:

- En oficina, la interventoría revisará y validará el 100% de los elementos en la georreferenciación y levantamiento de atributos, para asegurar la calidad de la información, mediante la revisión de la integridad de la topología, la coherencia entre atributos y la correspondencia entre la ubicación espacial y los atributos.
- La interventoría identificará aleatoriamente la muestra para el control de calidad; dicha muestra será definida en los pliegos de contratación.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- En campo, para la validación de la georreferenciación de los elementos, la interventoría se posicionará con estación total en los puntos de amarre y/o placa base, para realizar el levantamiento de los elementos que hacen parte de la muestra. De igual manera, se realizará la recolección de información de los atributos para dichos elementos.

El error máximo admisible para la georreferenciación es de 20 cm en su componente horizontal y 5 cm en la componente vertical. Si por lo menos un elemento de la muestra para el control de calidad no cumple con las tolerancias exigidas en el proceso de georreferenciación, será devuelta para que se efectúen las correcciones.

En el caso del levantamiento de atributos se tendrá en cuenta las siguientes tolerancias:

7.3.1. Tolerancia de errores admisibles en atributos para los elementos del sistema de alcantarillado.

Para los elementos del sistema de alcantarillado se tienen los siguientes porcentajes de errores máximos admitidos:

Tabla 2. Porcentaje máximo de errores admitidos para los elementos del sistema de alcantarillado.

ALIVIADERO		TUBERÍA	
ATRIBUTO	% MÁXIMO DE ERRORES ADMITIDO	ATRIBUTO	% MÁXIMO DE ERRORES ADMITIDO
Clase aliviadero	2%	Diámetro	5%
Altura vertedero	2%	Material	5%
Cuenca	2%	Cámara de caída	2%
Tipo cámara	5%	Profundidad cámara caída	2%
Tipo referenciación	0%	Arranque	2%
Tipo red	2%	Tipo red	5%
Tipo agua	2%	Tipo agua	2%
Cota fondo	0%	Cuenca	2%
Diámetro cámara	5%	Cota batea aguas abajo	2%
Ancho caja	5%	Cota batea aguas arriba	2%
Largo caja	5%	Profundidad batea entrada	5%
Ubicación	5%	Profundidad batea salida	5%

CÁMARA		DESCARGA	
ATRIBUTO	% MÁXIMO DE ERRORES ADMITIDO	ATRIBUTO	% MÁXIMO DE ERRORES ADMITIDO
Diámetro cámara	5%	Tipo estructura	2%
Cuenca	5%	Cuenca	2%
Tipo red	2%	Material	5%
Tipo de cámara	5%	Tipo de red	2%
Tipo referenciación	0%	Tipo referenciación	0%
Sobre cobertura	2%	Material construcción	5%
Cota fondo	2%	Ubicación	5%
Ancho caja	5%		
Largo caja	5%		
Ubicación	5%		

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

ELEMENTO ESPECIAL	
ATRIBUTO	% MÁXIMO DE ERRORES ADMITIDO
Tipo elemento	5%
Tipo referenciación	0%
Ubicación	5%
Cuenca	5%

A partir de las tablas mostradas anteriormente, se presentan los errores admisibles en los atributos numéricos de cada uno de los elementos del sistema de alcantarillado.

Tabla 3. Tolerancias admitidas para los valores numéricos del sistema de alcantarillado

ALIVIADERO		CÁMARA	
ATRIBUTO	TOLERANCIA ADMITIDA	ATRIBUTO	TOLERANCIA ADMITIDA
Altura del vertedero	2 cm	Diámetro cámara	5 cm
Diámetro Cámara	5 cm	Ancho de caja	5 cm
Ancho caja	5 cm	Largo de caja	5 cm
Largo caja	5 cm	Cota fondo	3 cm

TUBERÍA	
ATRIBUTO	% MÁXIMO DE ERRORES ADMITIDO
Diámetro	2.50 cm
Profundidad cámara de caída	5 cm
Cota batea aguas abajo	3 cm
Cota batea aguas arriba	3 cm
Profundidad batea entrada	3 cm
Profundidad batea salida	3 cm

7.3.2. Tolerancia de errores admisibles en atributos para los elementos del sistema de acueducto.

Para los elementos del sistema de acueducto se tienen los siguientes porcentajes de errores máximos:

Tabla 4. Porcentaje máximo de errores admitidos para los elementos del sistema de acueducto.

VALVULA SECUNDARIA		HIDRANTE	
ATRIBUTO	% MÁXIMO DE ERRORES ADMITIDO	ATRIBUTO	% MÁXIMO DE ERRORES ADMITIDO
Tipo Caperuza	5%	Fabricante	2%
Cota de la clave	2%	Ubicación	5%
Profundidad de la Clave	2%	Diámetro	2%
Función de la válvula	2%	Color	5%
Tipo referenciación	0%	Tipo Referenciación	0%
Ubicación	5%	Referencia	5%
Circuito	5%	Circuito	5%
Tipo de válvula	0%	Tipo agua	2%
Diámetro	2%	Tipo de unión	2%
Tipo agua	2%	Cota hidrante	2%
Tipo de unión	2%		

**INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y
ALCANTARILLADO**

SISTEMA CONTROLADOR		PUNTO DE MEDICIÓN	
ATRIBUTO	% MÁXIMO DE ERRORES ADMITIDO	ATRIBUTO	% MÁXIMO DE ERRORES ADMITIDO
Diámetro	2%	Fabricante	2%
Cota de instalación	2%	Variable de Medición	5%
Tipo referenciación	0%	Ubicación	5%
Tipo de válvula	0%	Tipo de Referenciación	0%
Función de la válvula	0%	Tipo medidor	5%
Fabricante	2%	Circuito	5%
Tipo de unión	5%	Tipo agua	2%
Ubicación	5%	Cota	2%
Circuito	5%		
Tipo agua	2%		

VALVULA PRIMARIA	
ATRIBUTO	% MÁXIMO DE ERRORES ADMITIDO
Profundidad de la clave	2%
Fabricante	2%
Accionamiento de la válvula	5%
Tipo acceso	5%
Ubicación	5%
Largo Caja	5%
Ancho caja	5%
Alto caja	5%
Tipo de brida	5%
Tipo válvula	5%
Función de la válvula	5%
Tipo Referenciación	0%
Diámetro	2%
Unión de desmontaje	5%
Tipo agua	2%
Tipo de válvula	0%
Cota de la clave	2%

A partir de las tablas mostradas anteriormente, se presentan los errores admisibles en los atributos numéricos de cada uno de los elementos del sistema de acueducto.

Tabla 5. Tolerancia admitida para los valores numéricos del sistema de acueducto.

VÁLVULA PRIMARIA		VÁLVULA SECUNDARIA	
ATRIBUTO	TOLERANCIA ADMITIDA	ATRIBUTO	TOLERANCIA ADMITIDA
Profundidad de la clave	3 cm	Cota clave	3 cm
Largo Caja	5 cm	Profundidad a la clave	3 cm
Ancho Caja	5 cm	Diámetro	2.5 cm
Alto Caja	5 cm		
Diámetro	5 cm		
Cota de la clave	3 cm		
Altura caja	5 cm		

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

HIDRANTE		SISTEMA CONTROLADOR	
ATRIBUTO	TOLERANCIA ADMITIDA	ATRIBUTO	TOLERANCIA ADMITIDA
Diámetro	2.5 cm	Diámetro	2 cm
Cota hidrante	3 cm	Cota instalación	3 cm

PUNTO DE MEDICIÓN	
ATRIBUTO	TOLERANCIA ADMITIDA
Cota	3 cm

8. PLANTILLAS PARA EL CARGUE MASIVO DE INFORMACIÓN

El crecimiento de los Municipios del Área Metropolitana de la casa matriz al igual que las filiales del negocio de aguas en otros territorios, obligó al Grupo EPM a desarrollar una aplicación en el software GIS que soporta el Modelo Digital de Aguas, la cual permite el cargue masivo de información referenciada, siendo oportunos y eficaces en la actualización y/o edición de información de los sistemas de acueducto y alcantarillado.

Para alimentar la base de datos se utilizan dos (2) plantillas en formato Excel, una para acueducto y otra para alcantarillado, en donde se tiene dispuesta una hoja por cada elemento del sistema y en cada elemento se relacionan los atributos por columna, los cuales cuentan con la posibilidad de desplegar lista de valores estandarizados y validaciones que ayudan a garantizar la calidad de la información.

Las plantillas son actualizadas constantemente a necesidad de la operación, cambios en la tecnología y requerimientos de ley, por lo cual se generan versiones que se recomienda descargar directamente desde el siguiente enlace:

<https://www.epm.com.co/site/home/centro-de-documentos/proveedores-y-contratistas/documentos/manuales/historicos-manuales-proveedores>

The screenshot shows the EPM website's 'Centro de documentos' (Document Center) page. At the top, there is a navigation menu with links for 'Institucional', 'Clientes y usuarios', 'Proveedores y contratistas', 'Inversionistas', 'Gente EPM', and 'Comunidad y medio ambiente'. Below the menu, a breadcrumb trail reads: 'Inicio > Centro de documentos > Proveedores y contratistas > Documentos > Manuales > Históricos Manuales/Proveedores'. A sidebar on the left lists various categories like 'Sostenibilidad', 'Proyectos', and 'Sala de Prensa'. The main content area features a 'Centro de documentos' banner and a 'Manuales' section. Under 'Manuales', there is a 'Históricos' subsection with three manual templates displayed as cards: 'Sigma Acueducto V1 34', 'Sigma Alcantarillado V1 30', and 'Georeferenciación para Diseñadores'. A red box highlights the pagination control at the bottom, showing 'Page: 2 of 2'.

Figura 32. Sitio Web de EPM donde se puede obtener las plantillas para el cargue masivo.

8.1. Características generales

- Se debe activar la macro de Excel al iniciar el diligenciamiento de los campos, con el fin de mantener el estándar en las fechas (AÑO-MES-DÍA).
- Por cada elemento del sistema de acueducto y/o alcantarillado existe una hoja en el libro de Excel.
- Para cada elemento del sistema se determinará un número de atributos y/o características que lo identifican cualitativa y cuantitativamente.
- La plantilla contiene datos para la ubicación en coordenadas geográficas lo que permitirá la visualización gráfica una vez se haga el cargue al Modelo Digital de Aguas.

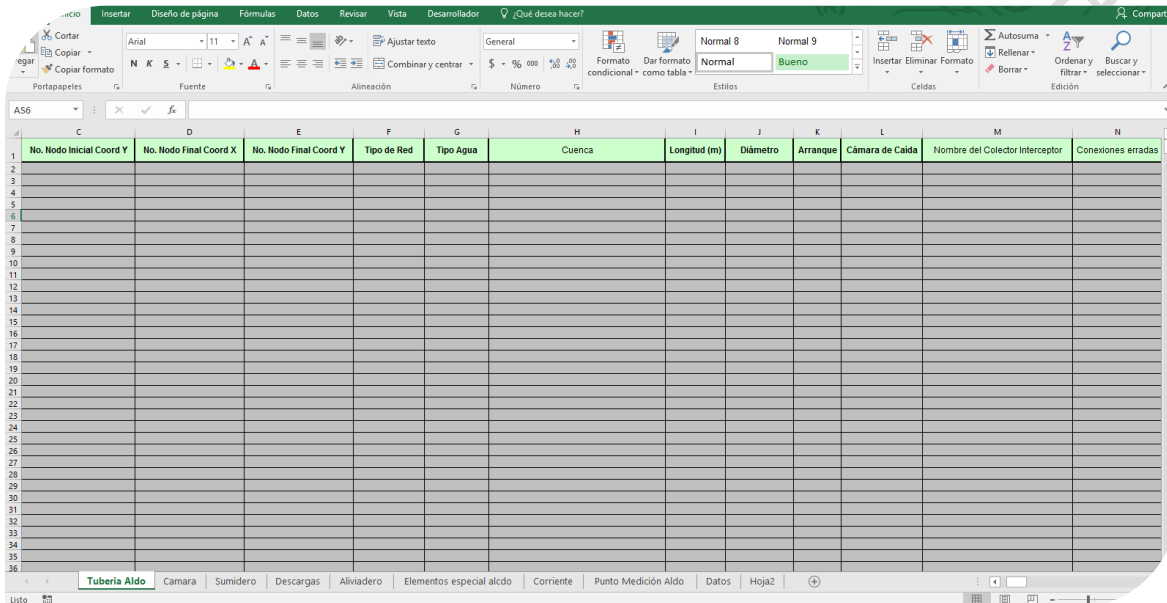


Figura 33. Ejemplo de plantilla para el cargue masivo en Microsoft Excel.

- Como regla general se ha establecido que las plantillas para el cargue masivo no deberán de ser manipuladas:
 - ✓ No se deberán adicionar campos nuevos, es decir, no adicionar nuevas columnas en las plantillas.
 - ✓ No se deberá cambiar el nombre del libro de Excel, pues como están nombrados se evidencia la versión de la misma, esto ayuda a minimizar los errores de validación con que cuenta la aplicación de cargue masivo. Es importante aclarar que la necesidad de establecer versiones para las plantillas se debe a:

Nota: Cuando sean requeridos atributos nuevos y/o valores no contenidos en la plantilla, se deberá informar a la unidad responsable a fin de realizar la actualización en versión de dichas plantillas.

- ✓ Es importante aclarar que la necesidad de establecer versiones para las plantillas se debe a:
 - Requerimientos técnicos y/o tecnológicos.
Ejemplo: Nuevos fabricante, cimentaciones, materiales, entre otros.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO



Figura 34. Plantilla para el cargue masivo desplegando lista de fabricantes.

- Por disposiciones de ley (Decreto de tuberías) y reporte a entidades de control (Superintendencia de servicios públicos domiciliarios).

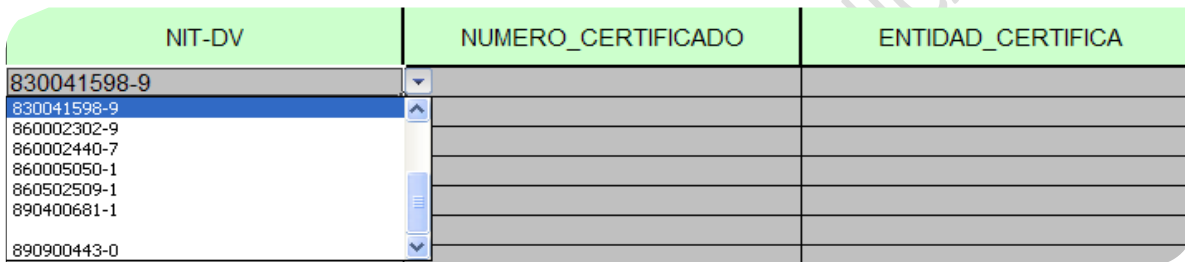


Figura 35. Plantilla para el cargue masivo desplegando lista de NIT-DV.

8.2. Diligenciamiento de datos en la plantilla

Nota: La recolección y diligenciamiento de las plantillas, debe obedecer a una secuencia lógica que permita la validación e identificación de circunstancias a corregir de acuerdo con el comportamiento hidráulico, por ejemplo: contrapendientes; para el caso del sistema de alcantarillado, se debe seguir el sentido lógico del flujo por tramos, para esto es necesario diligenciar la plantilla desde aguas arriba hasta aguas abajo. De igual manera, debe haber coherencia entre atributos dependientes, un ejemplo de esto es el caso del material del elemento, el fabricante y el NIT.

- Las coordenadas reportadas en los puntos de empalme en los elementos de la red nueva con la red existente deben ser coincidente y se debe informar el FID de la red existente donde intercala el nuevo elemento del sistema.
- Los datos como profundidad y cota, al igual que las fechas de instalación deben de ser coherentes entre los diferentes elementos del proyecto de acueducto y/o alcantarillado.
- Se deben manejar estándares en los campos PROYECTO O URBANIZACIÓN y NÚMERO CONTRATO INSTALACIÓN, a lo largo de la totalidad del proyecto.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Tabla 6. Estándar para atributo proyecto y contratos

Estándar para atributo Proyecto: EDIFICIO	ED
URBANIZACION	URB
CENTRO COMERCIAL	CC
PLAN PARCIAL	PP
PROYECTOS DE MANTENIMIENTO	MTTO-ACDTO-ZN-2016
	MTTO-ALCDO-ZN-2016
PROYECTOS MENORES DE ALCANTARILLADO (GPZ)	GPZC 340
SIGNIFICADO	ZN: ZONA NORTE
	ZS: ZONA SUR
	ZC: ZONA CENTRO
CONTRATO DE INSTALACION	CT-2011-000249
MATRÍCULA	MAT 110064
INVESTIGACIONES PERSONAL EPM	<p>INV-18_HIDXXXX</p> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • INV: Corresponde a investigación. • 18: Corresponde a los dos últimos del año en que se realiza la investigación (Ejemplo Año 2018). • HIDXXXX: Correspondiente al número de pedido realizado a través de hidro.

- Los atributos de elementos correlacionados deben de ser coherentes.

Material	Clase de tubería	Fabricante	NIT-DV	NUMERO_CERTIFICADO	ENTIDAD_CERTIFICA
PVC	RDE 21	MEXICHEM COLOMBIA S.A.S	860005050-1	OS 1010-1	CONTEC

Figura 36. Atributos correlacionados para un elemento de tubería.

- Existen tres atributos similares, los cuales documentan situaciones diferentes.

Propietario	Operador	Empresa
MUNICIPIO DE APARTADO	AGUAS NACIONALES	AGUAS DE URABA

Figura 37. Atributos similares.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- No se deberán dejar filas vacías al momento de diligenciar los campos en las hojas de Excel.
Ejemplo:

Número nodo	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo agua	Tipo red	Tipo de cámara	Sobre cobertura
C1	837564.33	1182177.02	COMBINADAS	SECUNDARIA	CAJA DE INSPECCION	NO
C2	837536.92	1182187.82	COMBINADAS	SECUNDARIA	CAJA DE INSPECCION	NO
C3	837528.71	1182186.76	COMBINADAS	SECUNDARIA	CAJA DE INSPECCION	NO
C8	837516.14	1182181.67	COMBINADAS	SECUNDARIA	CAJA DE INSPECCION	NO
C9	837512.56	1182178.77	COMBINADAS	SECUNDARIA	CAJA DE INSPECCION	NO
C10	837506.64	1182171.29	COMBINADAS	SECUNDARIA	CAJA DE INSPECCION	NO
C11	837504.95	1182171.02	COMBINADAS	SECUNDARIA	CAJA DE INSPECCION	NO

Figura 38. Plantilla con fila vacía.

- Algunos atributos cuentan con listas desplegable con opciones posibles a documentar de las características estandarizadas. Ejemplo:

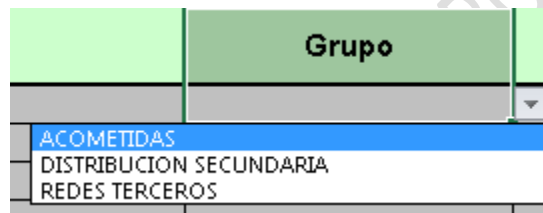


Figura 39. Lista desplegable.

- Otros son datos recolectados en campo y los cuales se documentan como datos alfanuméricos. Ejemplo:

Tabla 7. Características de los atributos del elemento nodo distribución secundaria.

Hoja	Atributo	Características estandarizadas o alfanuméricas	
NODO DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA	ID elemento	Alfanumérico (IPID) Alfanumérico (FID) Numeración de Diseño (C1)	
	Coordenada X	Alfanumérico	
	Coordenada Y	Alfanumérico	
	Tipo Agua		Cruda
			Descarga de conducción
			Descarga de tanque
			Descarga de planta
	Potable		

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

	Tipo de nodo	Almenara
		Cámara de inspección
		Codo
		Cruz
		Punto de toma
		Reducción
		Sin información
		Tapón
		Tee
		Tee Partida
		Unión
		Yee

- El número de elementos puntuales (cámara de inspección, sumidero, botadero, elemento especial, Tee, codos, válvulas, sistemas controladores, etc.), y de elementos lineales (tuberías, corrientes, canales, túneles) reportados en las diferentes hojas de las plantillas, debe ser concordante con la definición de tramo, el cual está constituido por tres elementos: dos accesorios, elementos puntuales y una tubería o elemento lineal.

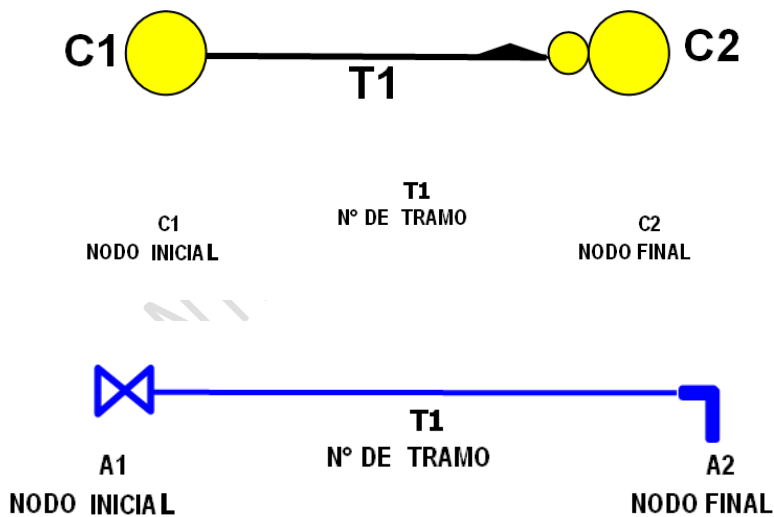


Figura 40. Representación de elementos puntuales y tramo que los conecta.

Se debe generar en cuadros de Excel diferentes a las plantillas para:

- Elementos existentes en el modelo de aguas que se requieren editar, se informaran con el respectivo FID y atributo puntual que se está variando.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Tabla 8. Ejemplo de atributos puntuales a modificar para un elemento.

Número nodo	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo de cámara	Estado
6201674	837564.33	1182177.02	CAJA DE INSPECCION	PROPUESTO MODIFICAR
6202983	837536.92	1182187.82	CAJA DE INSPECCION	PROPUESTO MODIFICAR
6203010	837528.71	1182186.76	CAJA DE INSPECCION	PROPUESTO MODIFICAR
6203013	837524.43	1182188.79	CONCENTRICA	PROPUESTO MODIFICAR
6203027	837516.14	1182181.67	CAJA DE INSPECCION	PROPUESTO MODIFICAR
6203035	837512.56	1182178.77	CAJA DE INSPECCION	PROPUESTO MODIFICAR
6203089	837506.64	1182171.29	CAJA DE INSPECCION	PROPUESTO MODIFICAR
6203093	837504.95	1182171.02	CAJA DE INSPECCION	PROPUESTO MODIFICAR
6203085	837495.17	1182177.09	CAJA DE INSPECCION	PROPUESTO MODIFICAR
6203115	837492.08	1182176.54	CAJA DE INSPECCION	PROPUESTO MODIFICAR
8646322	837488.09	1182173.65	CONCENTRICA	PROPUESTO MODIFICAR

- Cambios de estado.

Tabla 9. Cambio de estado.

ID Elemento	Estado
9060262	FUERA DE SERVICIO
9060264	RETIRADO

- Puntos de deflexión de tramos de tuberías. Se genera un cuadro de Excel diferente de la plantilla, teniendo en común el ID Elemento reportado en la plantilla.

Tabla 10. Puntos de deflexión.

ID Elemento	PDF	No. Nodo Inicial	Coord X	No. Nodo Inicial	Coord Y
T1A		1	83458.42		1193165.93
		2	83460.14		1193167.66
		3	83462.22		1193172.03

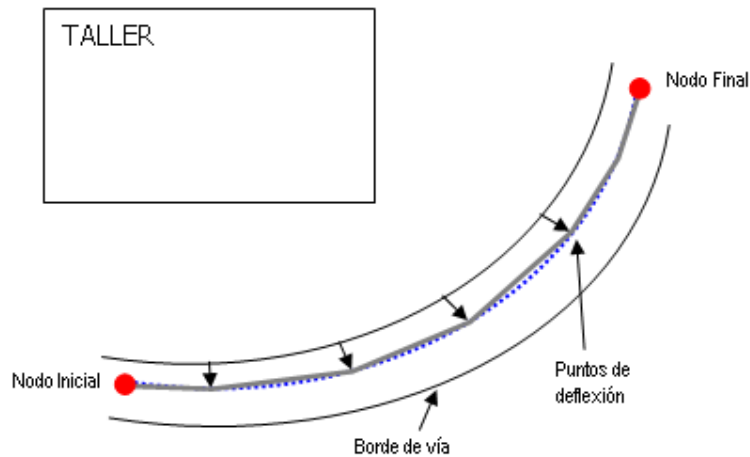


Figura 41. Puntos de deflexión entre punto inicial y punto final.

Estándar para actualización de redes en Diseño:

- Se dibujan las redes en estado diseño, estas redes solo se pueden conectar entre sí, en ningún caso con otro estado diferente.
- Algunos diseños afectan la red en operación porque van a sufrir cambios, pasando a cambiar a estado Propuesto a Modificar (cuando la red en operación se va a Rehabilitar) y propuesto a retirar (cuando la red en operación va a pasar a estado Fuera de servicio o Retirado).
- Para la modificación de los elementos que se encuentren es estado de diseño se deberá usar el mismo FID de estos para poder realizar cualquier edición a los mismos.
- Cuando la red en operación la cambiamos a estado PROPUESTO A MODIFICAR, en observaciones va la nota: (SE REHABILITARÁ CON EL PROYECTO XXXX).
- Cuando la red en operación la cambiamos a estado PROPUESTO A RETIRAR, en observaciones va la nota (dependiendo en que estado se proyecta quedara fuera de servicio o retirado):
 - PASA A ESTADO RETIRADO CUANDO ENTRE EN EJECUCIÓN EL PROYECTO XXXX.
 - PASA A ESTADO FUERA DE SERVICIO CUANDO ENTRE EN EJECUCIÓN EL PROYECTO XXXX.
- Cuando un elemento puntual en diseño (Válvula, nodo, cámara) intercale red existente en operación se requiere nota miscelánea, (realizando asociación Hijo - Padre):
 - Intercala red existente, una parte de la red pasa a estado retirado.
 - La tubería en operación cambia a estado PROPUESTO A MODIFICAR porque no toda se retira, y la nota en el atributo observaciones es: se rehabilitará con el proyecto XXXX.

9. RECEPCIÓN DE INFORMACIÓN

Toda la información producto de los proyectos de referenciación (ver capítulo 4.3.) deberá ser entregada en medio digital, es decir, en CD (Discos Compactos). Cabe resaltar que debe estar organizada y con la estructura propuesta a fin de facilitar la interpretación y el análisis de la misma en oficina. La rotulación de los discos tendrá la siguiente estructura:

- N° de disco.
- Dirección de la obra.
- N° de tramos entregados.
- N° de elementos puntuales.
- N° del contrato.
- Nombre del proyecto o urbanización.
- Contratista o urbanizador.
- Interventor o supervisor de construcción.
- Tipo de referenciación.

Nota: Se recomienda subir a un medio de almacenamiento en la nube (en internet) la información que se haya entregado en disco compacto CD, para esto se usará medios de propósito ejecutivo; es decir, aquellos que son usados para negocios, que garantizan la protección, confidencialidad y permanencia de la información entregada. El contratista deberá compartir mediante un enlace la información cargada, y deberá otorgar los respectivos permisos para poder acceder a esta; en caso de que sea necesario otorgar permisos de ingreso. Finalmente, y solo si así lo desea, para mayor agilidad y eficiencia, se sugiere usar un servicio de almacenamiento en la nube compatible con los que se encuentran disponibles dentro de EPM.

10. NORMATIVIDAD ASOCIADA

La normatividad para la referenciación de los sistemas de acueducto y alcantarillado forma parte integral de los contratos y actividades donde se construya o modifique la red y pueda extraerse información para actualizar el Modelo Digital de Aguas.

Para la correcta ejecución de los trabajos de referenciación se deberá adoptar como normas asociadas las previstas en los siguientes manuales y procedimientos, igualmente todas aquellas normas establecidas para los contratos que se realicen para EPM:

10.1. Procedimiento de gestión de información de los sistemas de acueducto y alcantarillado

Establece la secuencia, las acciones y las responsabilidades necesarias para la recolección, entrega, recepción, control de calidad y posterior manejo de la información de los sistemas de acueducto y alcantarillado. Este se encuentra disponible en el siguiente enlace.

<https://www.Epm.com.co/site/home/centro-de-documentos/proveedores-y-contratistas/documentos/manuales/historicos-manuales-proveedores>

10.2. Procedimiento para el recibo y paso a operación de la infraestructura de acueducto y alcantarillado.

Este procedimiento establece los pasos a seguir para efectuar el recibo y el ingreso a operación de los sistemas de acueducto y alcantarillado por parte de las Áreas de EPM responsables de la construcción de dichos sistemas.

10.3. Normas ambientales, señalización y seguridad

La referenciación de los sistemas de acueducto y alcantarillado es una actividad que implica la ocupación del espacio público, obstaculizando la movilidad peatonal y vehicular con las consecuentes incomodidades para quienes requieren desplazarse a través de las vías ocupadas con estas labores, generando adicionalmente, impactos ambientales como la emisión de gases y ruido por la disminución de la circulación vehicular e incrementando los riesgos de accidentalidad, particularmente para los peatones y trabajadores.

Esta actividad es considerada de corta duración, lo que facilita el restablecimiento de las condiciones de normalidad de la zona intervenida, se deben tener en cuenta las siguientes exigencias:

EL CONSULTOR deberá construir y seguir lo dispuesto en el Plan de Manejo de Tránsito General de Construcción previa aprobación del Municipio correspondiente. En caso de alguna modificación consultar con el municipio e interventoría de la obra para obtener su visto bueno.

EL CONSULTOR deberá mantener las condiciones mínimas de circulación enumeradas en los criterios para la elaboración del presente PMT. Eventualidades que obliguen al cierre total o parcial de calzada deben resolverse de manera inmediata, de manera que se restauren las condiciones mínimas de circulación lo más pronto posible.

EL CONSULTOR deberá cumplir con toda la reglamentación vial en materia de señalización cuando se realicen trabajos en vías y durante todo el tiempo que dure la actividad propia objeto de este contrato. La demarcación deberá ser con elementos modulares tubulares de polietileno de alta

densidad (balizas) y malla o polisombra color naranja, además deberá portar físicamente el PMD legalizado.

EL CONSULTOR debe tener en cuenta que, para la realización de las labores de referenciación, se requiere un permiso general de las autoridades de tránsito para los casos en que se realicen ocupaciones parciales de las vías vehiculares o senderos peatonales y uno especial cuando se requiera el cierre de estas vías, para lo cual deberá disponer de las señales y cumplir con las demás disposiciones reglamentarias de tránsito que se requieren para tal fin.

En ocasiones las labores a realizar requieren el ingreso de trabajadores a espacios confinados como las cámaras de inspección, exigiendo la toma de medidas de seguridad ocupacional tendientes a garantizar el bienestar del personal, tales como medición de presencia de gases y oxígeno, dotación de arnés y líneas de vida, entre otros.

Adicionalmente, todo el personal debe contar con su respectivo contrato de trabajo y la afiliación al sistema integral de seguridad social.

Para realizar los trabajos, es necesario considerar la normatividad existente, en particular el Código Nacional de Tránsito Terrestre, Manual de Señalización Vial Nacional, las normas internas NEGC 1300 y el Manual de Seguridad Corporativa y demás disposiciones nacionales y municipales que le sean aplicables. Las anteriores consideraciones son de forzosa aplicación para contratistas y subcontratistas de EPM.

10.4. Resolución 0330 del 2017 "Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS"

El cual tiene por objeto “señalar los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y sus actividades complementarias, señaladas en el artículo 14, numerales 14.19, 14.22, 14.23 y 14.24 de la Ley 142 de 1994, que adelanten las entidades prestadoras de los servicios públicos municipales de acueducto, alcantarillado y aseo o quien haga sus veces”.

10.5. Normas de Diseño de Sistemas de Acueducto y Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

Estas normas establecen que la red de tuberías y las demás estructuras asociadas al sistema de acueducto y alcantarillado objeto del diseño debe tener una referenciación que permita su interpretación adecuada en las memorias y planos de diseño, apoyadas en las convenciones de dibujo estándar definidas por EPM para la elaboración de estos sistemas y la identificación, caracterización y ubicación topográfica de las estructuras de conexión de las tuberías y los demás elementos del sistema.

11. FORMA DE PAGO (PARA CONTRATOS DE EPM)
















La forma de pago de la referenciación de los elementos de los sistemas de acueducto y alcantarillado, así como el monto de la misma y la cantidad a pagar por cada actividad, será establecida en los pliegos de condiciones del contrato, estos mismos serán acordados con EPM.

En los trabajos donde se requiera realizar georreferenciación para puntos de deflexión de elementos lineales y aristas del elemento anclaje, deben ser considerados y analizados a fin de realizar una cotización para estos, la cual deberá ser pactada por ambas partes y plasmada en el pliego de contratación.

12. ANEXOS

12.1. Simbología de los elementos

Tabla 11. Simbología Tipo y Estado de la Red.

COLOR	TIPO DE RED Y AGUA	ESTADO
	DISTRIBUCIÓN PRIMARIA POTABLE	DISEÑO
	DISTRIBUCIÓN PRIMARIA POTABLE	OPERACIÓN
	SECUNDARIA LLUVIAS	DISEÑO
	SECUNDARIA LLUVIAS	OPERACIÓN
	SECUNDARIA COMBINADAS	DISEÑO
	SECUNDARIA COMBINADAS	OPERACIÓN
	SECUNDARIA RESIDUALES	DISEÑO
	TODAS LAS REDES	FUERA DE SERVICIO
	DISTRIBUCIÓN PRIMARIA CRUDA	DISEÑO
	DISTRIBUCIÓN PRIMARIA CRUDA	OPERACIÓN
	CUENCAS Y DISTRITOS SANITARIOS	DISEÑO
	CUENCAS Y DISTRITOS SANITARIOS	OPERACIÓN
	TODAS LAS REDES	OPERACIÓN SUBESTADO CONSTRUIDA PENDIENTE POR RECIBIR
	TODAS LAS REDES	CONSTRUCCION
	TODAS LAS REDES	RETIRADO

**INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y
ALCANTARILLADO**

Tabla 12. Simbología elementos de acueducto.

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
ANCLAJE	
BOMBA ACUEDUCTO	
CAPTACIÓN	
ELEMENTO ESPECIAL	
HIDRANTE Ø 75 mm	
HIDRANTE Ø 100 mm	
HIDRANTE Ø 150 mm	
LÍMITE DEL CIRCUITO	
LÍMITE DE SUBCIRCUITO	
MEDIDOR	
NODOS (INCLUYE TEES, YEES, CRUZ Y CODOS)	
PLANTA POTABILIZACIÓN	
REDUCCIÓN	
SISTEMA CONTROLADOR DE PRESIÓN	
TANQUE	
TAPÓN	
TUBERÍA DE AGUA CRUDA	
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA	
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA	

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

TUBERÍA DE IMPULSIÓN	
VÁLVULA COMPUERTA ABIERTA	
VÁLVULA COMPUERTA CERRADA	
VÁLVULA COMPUERTA DESCARGA	
VÁLVULA ESFÉRICA	
VÁLVULA ESFÉRICA DE DESCARGA	
VÁLVULA FLUJO ANULAR	
VÁLVULA MARIPOSA	
VÁLVULA VENTOSA EFECTO SIMPLE	
VÁLVULA VENTOSA EFECTO DOBLE	
VÁLVULA VENTOSA EFECTO TRIPLE	

Tabla 13. Simbología elementos de alcantarillado.

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
AGUAS COMBINADAS	
AGUAS LLUVIAS	
AGUAS RESIDUALES	
ALIVIADERO EN CÁMARA	
ALIVIADERO EN CAJA	
ARRANQUE ALCANTARILLADO	

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

CAJA DE INSPECCIÓN	
CÁMARA	
CÁMARA DE CAÍDA	
CORRIENTE	
DESCARGA	
ELEMENTO ESPECIAL	
PLANTA TRATAMIENTO	
SUMIDERO	

Nota: En el Modelo Digital de Aguas, los símbolos que se observan llenos corresponden a elementos en estado construcción, operación, propuesto a modificar, propuesto a retirar (existentes) y fuera de servicio. Los símbolos vacíos corresponden a elementos en los estados de planeación o diseño.

12.2. Definiciones

12.2.1. Definiciones de los elementos de los sistemas de acueducto y alcantarillado.

- **ALIVIADERO**
Elemento que representa una estructura utilizada para recibir un caudal de aguas combinadas de una tubería, separar en su interior estas aguas en aguas lluvias y aguas residuales y conducir los dos tipos de aguas a dos tuberías, una de aguas lluvias y otra de aguas residuales.
- **ANCLAJE**
Elemento que es necesario para garantizar la estabilidad de las tuberías en los sitios en donde ocurran cambios de dirección, disminución de diámetros, aumento de diámetros, división de caudales, entre otros. o en un sitio en el cual la tubería no cuente con mecanismos para soportar esfuerzos.
- **BOMBA**
Elemento que representa una máquina hidráulica que por la acción de un motor transforma energía mecánica, en energía hidráulica (Aumento de velocidad y presión del fluido).

- **CÁMARA DE INSPECCIÓN**
Elemento que representa una estructura en forma de cámara o caja que se utiliza para que una persona pueda inspeccionar la red de alcantarillado. Usualmente recibe uno o más tramos de tuberías, y siempre sale de ella otro tramo.
- **CANAL**
Elemento que representa una estructura generalmente abierta para la conducción de agua cruda, en la cual el fluido circula debido a la acción de la gravedad y sin presión, es decir, a flujo libre.
- **CAPTACIÓN**
Elemento que representa una estructura que tiene por objeto la toma de aguas para proveer el sistema de acueducto.
- **CENTRAL HIDROELÉCTRICA**
Instalación del sistema de acueducto que se utiliza para generar energía eléctrica a partir del uso del agua como fuerza motriz.
- **CIRCUITO**
Límite de Área que se crea a partir de la delimitación externa de los subcircuitos en estado Operación que llevan su nombre.
- **CUENCA**
Corresponde al área geográfica (cuenca sanitaria) donde está localizado el elemento de red de alcantarillado.
- **CORRIENTE**
Elemento lineal que representa una corriente de agua, generalmente una quebrada la cual puede estar no canalizada, canalizada o bajo una cobertura. Este elemento no hace parte integral del sistema de alcantarillado, se dispone de este para identificar la ubicación de las descargas a el drenaje urbano.
- **DESCARGA**
Elemento que representa a una estructura utilizada en el punto donde la red descarga su flujo a una corriente natural.
- **EMBALSE**
Elemento que representa un depósito de agua que se forma de manera artificial. Con dichas aguas, se puede abastecer a poblaciones cercanas, producir energía eléctrica o regar terrenos.
- **ELEMENTO ESPECIAL**
Este elemento es una representación gráfica para mantener una conectividad lógica en el Modelo Digital de Aguas, no será identificable en campo.
- **ESTACIÓN DE BOMBEO**
Elemento que representa una instalación física con un conjunto de equipos hidráulicos para bombear el agua a un punto de cota mayor.

- **HIDRANTE**
Un hidratante consiste en un punto de captación de agua específico para los bomberos, que tienen la presión y caudal suficiente para que puedan ser abastecidos cuando lo precisan, y que puede servir también como una válvula de descarga de la red de acueducto.
- **MEDIDOR**
Elemento que representa un dispositivo para medir diversas variables en la red.
- **NODO**
Elemento puntual que representa un accesorio, el cual permite conectar los elementos de las redes de acueducto. En acueducto se clasifica en dos subgrupos:
 - Nodo distribución primaria: Elemento puntual que representa un accesorio nodal, el cual permite conectar los elementos de las redes de acueducto para los procesos de captación y distribución primaria del sistema.
 - Nodo distribución secundaria: Elemento puntual que representa un accesorio nodal, el cual permite conectar los elementos de las redes de acueducto para los procesos de distribución secundaria del sistema.
- **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP)**
Elemento que representa un sistema de tratamiento integrado que incluye todos los procesos para la obtención de agua potable.
- **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)**
Elemento que representa un conjunto de sistemas y operaciones unitarias de tipo físico, químico o biológico cuya finalidad es que a través de los equipamientos elimina o reduce la contaminación o las características no deseables de las aguas residuales.
- **PUNTO DE MEDICIÓN**
Elemento de red que representa un dispositivo que toma señales a partir de un medidor o que sirve para controlar remotamente otros dispositivos de la red de acueducto.
- **SISTEMA CONTROLADOR DE PRESIÓN**
Elemento que representa un dispositivo cuyo objeto es regular, sostener la presión o regular el caudal del agua para una zona determinada.
- **SUBCIRCUITO**
Elemento que representa una unidad funcional del sistema de acueducto en donde, conjuntos de subcircuitos conforman un circuito, el cual es un conjunto de estructuras y equipos que conforman una red surtida por un mismo tanque de almacenamiento.
- **SUMIDERO**
Elemento que representa una estructura que capta las aguas lluvias de una superficie impermeable.
- **TANQUE**
Elemento que representa una estructura de agua. Cumple dos funciones: almacenar la cantidad suficiente de agua para satisfacer la demanda de una población y regular la presión adecuada en el sistema de distribución dando así un servicio eficiente.

- **TÚNEL**
Elemento que representa una estructura subterránea para la conducción de agua.
- **TUBERÍA**
Elemento que representa las tuberías que conducen el agua, ya sea cruda, potable, aguas lluvias, combinadas o residuales. En acueducto este elemento está dividido en dos:
 - Tubería de distribución primaria: Elemento que representa las tuberías que conducen el agua cruda o potable para los procesos de captación y distribución primaria del sistema de acueducto.
 - Tubería de distribución secundaria: Elemento que representa las tuberías que conducen el agua potable desde los tanques de almacenamiento hasta los lugares de consumo.
- **VÁLVULA**
Dispositivo que permite controlar de diversas formas el paso de agua entre dos tuberías o descargarla a una corriente natural. En acueducto se clasifica en dos subgrupos:
 - Válvula distribución primaria: Dispositivo que permite controlar el paso de agua entre dos tuberías o descargarla a una corriente natural, para los procesos de captación y distribución primaria del sistema de acueducto.
 - Válvula distribución secundaria: Dispositivo que permite controlar el paso de agua entre dos tuberías o descargarla a una corriente natural, para los procesos de distribución secundaria del sistema de acueducto.

12.2.2. Definiciones de los atributos.

A continuación, se presenta la descripción de cada uno de los atributos que conforman el modelo digital:

- **ACCIONAMIENTO DE LA VÁLVULA**
Especifica el mecanismo con el cual se realiza el accionamiento de la válvula, entre los cuales se puede encontrar: acople hexagonal, llave de tubo, volante, actuador eléctrico, entre otros.
- **ALTURA DE ALMENARA**
Corresponde a la altura del mecanismo de disipación.
- **ALTURA ELIPSOIDAL**
Medida a lo largo de la normal elipsoidal, es la distancia entre la superficie del elipsoide y el punto de medición. La magnitud y dirección de este vector dependen del elipsoide empleado.
- **ALTURA**
Propiedad geométrica, está dada por los diseños o por la información de inventoría.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- **ALTURA DEL VERTEDERO (m)**
Propiedad geométrica del vertedero del aliviadero, está dada en el diseño o suministrada por la interventoría/supervisión.
- **ANCHO**
Propiedad geométrica, está dada por los diseños o por la información de interventoría.
- **ANCHO DE LA CAJA - LONGITUD DE LA CAJA**
Se refiere a las dimensiones en planta de la caja y sólo aplica para cajas de alcantarillado.
- **ARISTA**
Este atributo hace referencia a los lados de los anclajes, los cuales suelen ser polígonos grandes, por lo cual resulta necesario realizar la documentación de estos.
- **ARRANQUE (SI / NO)**
En una tubería, es el punto de inicio del flujo del agua. Se coloca SI, si el elemento puntual inicial es un arranque.
- **CABEZA DINÁMICA MÁXIMA (m)**
Estos datos están definidos en las especificaciones técnicas de las bombas o en la información de los diseños. Para más información remitirse al equipo de interventoría.
- **CABEZA ESTÁTICA (m)**
Estos datos están definidos en las especificaciones técnicas de las bombas o en la información de los diseños. Para más información remitirse al equipo de interventoría.
- **CABEZA SHUT-OFF (m)**
Estos datos están definidos en las especificaciones técnicas de las bombas o en la información de los diseños. Para más información remitirse al equipo de interventoría.
- **CÁMARA DE CAÍDA (SI / NO)**
Son estructuras de conexión frecuentes en terrenos con pendiente pronunciada con el objeto de evitar velocidades mayores de las máximas permisibles. Se coloca SI, si en el elemento puntual final de la tubería se presenta una cámara de caída.
- **CANTIDAD DE BOMBAS**
Es el número de bombas que se encuentran en la estación o que se instalaran en caso de construcción. Esta información se encuentra en los diseños o en la ficha técnica de la estación.
- **CAPACIDAD MÁXIMA (l/s)**
Estos datos están definidos en las especificaciones técnicas de las bombas o en la información de los diseños. Para mayor información remitirse al equipo de interventoría.
- **CAPACIDAD (m³)**
Se refiere a la cantidad de agua que puede almacenar en un tanque de almacenamiento. Son datos de diseño del tanque que entrega la interventoría.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- **CARACTERIZACIÓN MEDIDOR**
Especifica el tipo de medidor, entre los cuales se encuentra: consolidado, precario, transitorio.
- **CAUDAL DEMANDA MENSUAL (m³)**
Se refiere a la cantidad de agua de la demanda mensual. Son datos de diseño del tanque que entrega la interventoría.
- **CAUDAL A TUBO LLENO**
Estos atributos aplican para los contratos de diseño de redes.
- **CAUDAL DE DISEÑO**
Estos atributos aplican para los contratos de diseño de redes.
- **CERTIFICADO NÚMERO**
Número del requisito técnico relacionado con composición química e información, que deben cumplir los tubos, ductos y accesorios de acueducto y alcantarillado, los de uso sanitario y los de aguas lluvias, que adquieran las personas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, así como las instalaciones hidrosanitarias al interior de las viviendas, según lo estipulado en la resolución número 501 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, o la que esté vigente en el momento.
- **CIRCUITO**
Nombre del conjunto de estructuras o equipos en donde se encuentra el elemento y que conforman una red surtida por un mismo tanque de almacenamiento.
- **CLASE DE ALIVIADERO**
Se diferencian por la estructura y puede ser: cañuela elevada, vertedero transversal, orificio, caja de sobre flujo, cañuela de fondo, especial.
- **CLASE DE SUMIDERO**
Tipo A sencillo, A compuesto (doble, triple), B sencillo, B compuesto (doble, triple), cárcamo, captación vertical.
- **CLASE DE TUBERÍA**
Clasifica la tubería según sus características de fabricación.
- **CÓDIGO DE TELEVISACIÓN**
Se refiere al nombre del archivo que contiene el video de la televisación del elemento.
- **CÓDIGO DEL MEDIDOR**
Es la denotación asignada para cada medidor y deberá ser consultado al equipo de interventoría.
- **CÓDIGO RTU**
Es la denotación asignado para cada Unidad Terminal Remota (RTU).
- **CÓDIGO SISTEMA CONTROLADOR**
Es la denotación asignado de acuerdo con el consecutivo que existe de VRP en el circuito que se encuentre, el código lo asigna la Unidad Gestión de Información.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- **CÓDIGO SUI**
Es la numeración asignada en el cargue del reporte de información al Sistema Único de Información (SUI) relacionados con la actividad de aprovechamiento por parte de los prestadores del servicio público de aseo de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.
- **COEFICIENTE DE MANNING**
Es el coeficiente de rugosidad que las paredes de los canales y tuberías tienen en función del material con que están contruidos, el acabado de la construcción y el tiempo de uso. Estos atributos aplican para los contratos de diseño de redes.
- **COEFICIENTE DE PÉRDIDAS**
Están definidos por los diseños y son suministrados por la interventoría.
- **COLOCACIÓN**
Se refiere a la posición de la tubería, la cual se puede colocar de tres formas: sobre el piso, enterrada bajo corriente de agua, viaducto en cobertura, viaducto en corriente de agua, viaducto sobre zona verde o zona dura, enterrada.
- **COLOR**
Atributo usado para los hidrantes, hace referencia a la tonalidad del elemento.
- **CONEXIONES ERRADAS (SI / NO)**
Se coloca SI, cuando está conectado erróneamente aguas residuales a la red de lluvias, o viceversa.

Notas:

- Cuando en la misma vía se encuentran una red secundaria de aguas lluvias y otra red que por sus características se asemeje a una red secundaria de aguas combinadas, será necesario investigar si existen conexiones erradas antes de definir el tipo de agua de ésta última, debido a que puede ser una red de aguas residuales con conexiones erradas de domiciliarias.
- Cuando una red de aguas combinadas se conecte a una red de aguas residuales, es muy importante determinar cómo fue diseñada la red de aguas residuales para colocar los atributos tipo de red y tipo de agua, ya que en la mayoría de las ocasiones la red continúa como aguas residuales. Por lo general, solo serán aguas combinadas cuando exista una sola red en la vía. Esto debe ser aclarado por los equipos de investigación y control de cada área.
- En todos los casos, en el cuadro de observaciones se deberá dejar constancia de esta investigación.
- Siempre se deberán tener en cuenta los criterios de construcción estipulados en el documento: “Normas y especificaciones técnicas de la infraestructura de Aguas”.

- **CONSTRUCTOR**
Para efectos de este procedimiento es el contratista, urbanizador o municipio que construye las redes de acueducto o alcantarillado.

- COORDENADAS (X, Y, Z) DE ELEMENTOS**

Coordenada X y Y

Se refiere a las coordenadas geográficas que es un sistema de referencia que utiliza las dos coordenadas angulares, latitud (norte o sur) y longitud (este u oeste) y sirve para determinar los ángulos laterales de la superficie terrestre. Se presenta en formato decimal con una precisión de nueve (9) dígitos decimales.

Para los elementos puntuales se tiene el siguiente punto de toma de coordenadas:

Tabla 14. Punto a tomar coordenadas para elementos puntuales.

ELEMENTO	PUNTO DE COORDENADAS
Accesorios acueducto.	En el centro del accesorio.
Cámara o caja de inspección.	Centro de la tapa de la cámara o caja.
Descarga.	Empalme de la tubería con la descarga para pared de canal o box coulvert y en la parte superior del cabezote.
Hidrante.	Centro del tornillo superior.
Sumidero o cárcamo.	Centro de la caja en los sencillos y muro divisorio en los dobles.
Válvula.	Centro de caperuza o centro de la tapa.

Coordenada Z

Se refiere a la altitud (cota), que es la distancia vertical que existe entre cualquier punto de la Tierra en relación con el nivel del mar.

Las cotas de los elementos puntuales se determinan así:

Tabla 15. Punto de cota para elementos.

ELEMENTO	PUNTO DE COTA
Accesorios acueducto.	A la clave.
Aliviadero, elemento especial, cámara, caja de inspección.	En el fondo y centro del elemento sobre la cañuela.
Bomba.	Al eje de bombas.
Descarga.	En el piso de la descarga. Equivale a la cota de batea del elemento puntual final del tramo de tubería.
Hidrante.	Centro del tornillo superior.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

ELEMENTO	PUNTO DE COTA
Sistema controlador (Válvulas reguladoras de presión o caudal y válvulas sostenedoras de presión).	A la clave. Equivale a la cota de instalación.
Tanque acueducto.	En el descargue y en el rebose del tanque. En la batea de la tubería.
Válvula.	A la clave.

Nota: Los sumideros no requieren el dato de cotas.

- **CONDICIÓN DE MANTENIMIENTO**
Se refiere a la información sobre el estado físico del elemento y los requerimientos de reposición o mantenimiento, con los siguientes valores: excelente, bueno, criticado, desobstruir, reparar, colocar ganchos, desellar tapa, realzar tapa, colocar tapa, localizar, televisado.
- **CONSUMO MENSUAL DE ENERGÍA (kWh)**
Estos datos están definidos en las especificaciones técnicas de las bombas o en la información de los diseños. Para más información remitirse al equipo de interventoría.
- **COTA**
Es la altura de un punto sobre el nivel medio del mar.
- **CUENCA**
Corresponde al área geográfica (cuenca sanitaria) donde está localizado el elemento de red. La información de este elemento de área es suministrada por EPM.
- **DEMANDA MENSUAL (m³)**
Estos datos están definidos en las especificaciones técnicas de las bombas o en la información de los diseños. Para más información remitirse al equipo de interventoría.
- **DEPARTAMENTO**
División territorial del país en la cual se encuentra el elemento.
- **DESCARGA DE HIDRANTE**
Se refiere a la cantidad de litros por segundo que es capaz de descargar un hidrante. Este dato será suministrado por el equipo de interventoría a los referenciadores. Para determinar este dato es necesario aforar.
- **DIÁMETRO (mm o pulgadas)**
Corresponde al diámetro comercial o nominal de la tubería o del accesorio y está dada en milímetros o pulgadas. Para túneles, esta información se entregará en el caso de que tenga forma circular y será suministrada por el constructor de la red, su medida es en milímetros.
- **DIÁMETRO DE LA CÁMARA (m)**
El diámetro de la cámara aplica para cámaras de inspección y aliviaderos, no incluye las paredes del elemento.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- **DIÁMETRO EXTERNO**
Corresponde al diámetro exterior medido de la tubería y está dado en milímetros.
- **DIÁMETRO INTERNO**
Corresponde al diámetro interior medido de la tubería y está dado en milímetros.
- **DIÁMETRO TOMA DE PRESIÓN (mm)**
Para redes de distribución primaria. Esta dado por la información técnica manejada en el proyecto y debe ser suministrada por la interventoría.
- **DIÁMETRO DE SUCCIÓN (mm)**
Estos datos están definidos en las especificaciones técnicas de las bombas o en la información de los diseños. Para más información remitirse al equipo de interventoría.
- **DIÁMETRO DE DESCARGA (mm)**
Estos datos están definidos en las especificaciones técnicas de las bombas o en la información de los diseños. Para más información remitirse al equipo de interventoría.
- **DIÁMETRO DEL TORNILLO**
Corresponde al diámetro medido del tornillo, está dado en pulgadas o milímetros.
- **DIÁMETRO NOMINAL**
Representa el tamaño estándar para tuberías

Nota: Los diámetros nominales que maneja la norma de la tubería de polietileno son externos.

- **DIMENSIONES CAJA (largo, ancho, alto) (m)**
Este dato aplica en acueducto a las cajas de las válvulas reguladoras y cajas especiales para válvulas de gran tamaño y en alcantarillado a las cajas de inspección tipo 1 y tipo 2. Las unidades son en metros.
- **DIRECCIÓN DE CIERRE**
Es necesario verificar la dirección de cierre de las válvulas, ya que estas pueden tener dirección de cierre derecho o izquierdo. Una vez instaladas y tapadas, su operación y duración dependerá de este dato.
- **ELEMENTO ESPECIAL**
Son los elementos cuyos atributos que no se ajusten a los definidos en el Modelo Digital de Aguas. A continuación, se mencionan algunos presentes en el sistema de acueducto y alcantarillado.
 - **Alcantarillado**
Arranque de tuberías sin cámaras y tuberías acolilladas en redes en operación y no deben aparecer en proyectos nuevos. Puntos de amarre, placas planeación, entre otros.
 - **Acueducto**
Mojones de conducciones, puntos de amarre, placas planeación, entre otros.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- **EMPRESA**
Nombre de la entidad encargada de administrar los sistemas de acueducto y alcantarillado.
- **ENTIDAD CERTIFICADORA**
Nombre de la entidad encargada de certificar la tubería de acueducto o alcantarillado, según lo estipulado en la resolución número 501 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, o la que esté vigente en el momento.
- **ESTADO**
Corresponde a la etapa dentro del ciclo de vida de la red en que se encuentra el elemento. Los estados válidos son: planeación, diseño, construcción, operación, fuera de servicio (importante este último en los casos de reposiciones, cuando quedan redes fuera de servicio y enterradas), propuesto modificar, propuesto retirar, retirado.
- **ESTADO OPERATIVO**
Especifica el estado de operación en el cual se encuentra la válvula, la cual puede estar abierta o cerrada.
- **FABRICANTE**
Este dato aplica para los elementos tuberías, puntos de telemetría y telecontrol, Medidores, Hidrantes y Válvulas.
- **FECHA DE ENTRADA EN OPERACIÓN**
Es la fecha en que inicia la depreciación contable del elemento. Esta información es cargada por EPM una vez el proyecto sea entregado a la dependencia encargada de los asuntos contables de las redes. Esta fecha es mayor a la fecha de construcción o instalación de la red. Formato AAAA-MM-DD (Año-Mes-Día).
- **FECHA INICIO DE OBRA**
Fecha de inicio de la póliza. Formato AAAA-MM-DD (Año-Mes-Día).
- **FECHA INSTALACIÓN**
Fecha de colocación o construcción del elemento. Formato AAAA-MM-DD (Año-Mes-Día).
- **FID**
Definición de identificador de Elemento (Feature Identifier Definition en inglés), o sea es el número UNICO de cada ocurrencia de algún elemento de red en el modelo. Es una numeración automática de la herramienta G Technology.
- **FORMA**
Se refiere a la geometría de algunos elementos: circular, rectangular, triangular, entre otros.
- **FUNCIÓN DE LA VÁLVULA**
Dentro de un sistema secundario de distribución una válvula puede cumplir una de las siguientes funciones: aislamiento, descarga, control bombeo, retención unidireccional, admisión, expulsión de aire, auxiliar de hidrante, limite circuito/subcircuito.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- GRUPO**
Según la ubicación en el terreno y la función del elemento, este puede encontrarse dentro los siguientes grupos de redes: captación, distribución primaria, descarga, distribución secundaria, recolección, transporte, corrientes naturales, tratamiento, redes terceras, acometidas.
- ID ELEMENTO**
Es empleado para nombrar e identificar elementos nuevos y es único para cada uno. Este atributo se encuentra sólo en las plantillas de acueducto y alcantarillado y es provisional hasta que se realice el cargue al Modelo Digital de Aguas.
- LONGITUD ACUEDUCTO**
Es la longitud real del tubo, medida de centro a centro de los elementos puntuales que determinan el tramo de tubería. La unidad de medida es el metro (m).
- LONGITUD ALCANTARILLADO**
Es la longitud real del tubo, medida entre la cara interior de la cámara del elemento puntual inicial y la cara interior de la cámara del elemento puntual final. La unidad de medida es el metro (m).
- LONGITUD DEL TORNILLO**
Corresponde a la longitud medida del tornillo para la válvula de distribución primaria.
- MATERIAL**
Define el compuesto por el cual está constituido un elemento. A continuación, se muestran las clases de materiales para algunos elementos:

Tabla 16. Clases de material en tuberías de acueducto.

MATERIAL	CLASE
ACERO	SCHED 100 - 1450 PSI
	SCHED 140 - 2030 PSI
	SCHED 20 - 300 PSI
	SCHED 30 - 435 PSI
	SCHED 40 - 580 PSI
	SCHED 60 - 870 PSI
	SCHED 80 - 1160 PSI
ASBESTO CEMENTO	E20
	E25
	E30
COBRE	TIPO K
	TIPO L
CONCRETE CYLINDER PIPE	7 KGF/CM2 - 0 a 100 PSI
	14 KGF/CM2 - 101 a 200 PSI
	21 KGF/CM2 - 201 a 300 PSI
	28 KGF/CM2 - 301 a 400 PSI
	35 KGF/CM2 - 401 a 500 PSI

**INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y
ALCANTARILLADO**

FIBRA DE VIDRIO	PN 6
	PN 10
	PN 16
	PN 18
	PN 20
	PN 25
	PN 32
HIERRO DUCTIL	C25
	C30
	C40
	K7
	K8
	K9
	K10
SCHED 40 - 580 PSI	
HIERRO FUNDIDO	SIN RECUBRIMIENTO
HIERRO GALVANIZADO	SIN INFORMACION
POLIETILENO ALTA DENSIDAD	PN 6
	PN 10
	PN 16
	PN 18
	PN 20
	PN 25
	PN 32
POLIETILENO BAJA DENSIDAD	PN 10
POLIETILENO MEDIA DENSIDAD	PN 16
PVC	BIAXIAL PR 200
	BIAXIAL RDE 26
	BIAXIAL RDE 32.5
	BIAXIAL RDE 40
	RDE 9
	RDE 11
	RDE 13.5
	RDE 21
	RDE 26
SIN INFORMACION	SIN INFORMACION

- **Canal**
Terreno natural, piedra.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- **Tanques de acueducto**
Concreto, prefabricado, mampostería, fibra de vidrio en poliéster reforzado, metálico, vidrio fusionado al acero

- **MATERIAL REHABILITAR**

Define el compuesto en el cual se realizó la rehabilitación de un tramo de tubería. A continuación, se mencionan los materiales de rehabilitación actuales:

Tabla 17. Materiales de rehabilitación.

MATERIAL REHABILITAR
CAMISA DE ACERO+ACERO
CAMISA DE ACERO+CONCRETO
CAMISA DE ACERO+FIBRA DE VIDRIO
CAMISA DE ACERO+POLIETILENO
FIBRA DE VIDRIO
FIBRA DE VIDRIO+POLIESTER
FIBRA DE VIDRIO+POLIETILENO
POLIESTER
POLIESTER+POLIETILENO
POLIETILENO
FIBRA DE VIDRIO+POLIESTER
FIBRA DE VIDRIO+POLIETILENO
POLIESTER
POLIESTER+POLIETILENO
POLIETILENO

Nota: Cuando se quiera hacer una consulta por material para las tuberías, se debe tener en cuenta el tipo de material de rehabilitación.

- **MUNICIPIO**
División territorial del departamento en la cual se encuentra el elemento.
- **NIT-DV**
Es el número de identificación de la empresa encargada de la fabricación de las tuberías.
- **NOMBRE DEL CIRCUITO**
Nombre que se le asigna al área de cobertura donde está localizado el elemento de la red de distribución secundaria. Esta información es proporcionada por la interventoría o supervisión de obras. Este elemento de área es suministrado por EPM.
- **NOMBRE DEL COLECTOR O INTERCEPTOR**
Es el nombre con el que se conoce a la red que va paralela a las quebradas (colector) o al río Medellín (interceptor). Esta información es proporcionada por la interventoría o supervisión de obras.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- **NOMBRE DE LA DESCARGA**
Nombre de la quebrada a la cual descarga.
- **NOMBRE DE LA ESTACIÓN**
Nombre de la estación de bombeo. Es dado por EPM.
- **NOMBRE DEL TANQUE**
Es dado por EPM.
- **NOMBRE OPERACIÓN**
Es dado por EPM.
- **NOMBRE MANTENIMIENTO**
Es dado por EPM. Información que debe suministrar el interventor / supervisor al referenciador, de acuerdo a las cuentas donde se cargan todos los costos que se pagan de las redes, según One World.
- **NÚMERO DE GRUPO**
Código al que pertenece la bomba. Es un parámetro definido por EPM y debe ser consultado al equipo de interventoría.
- **NÚMERO DE LA RTU**
Código de la unidad terminal remota asignado por el diseñador. Debe consultarse con la interventoría.
- **NÚMERO DE LA VÁLVULA**
Código asignado a la válvula primaria. Esta información es proporcionada por el equipo de interventoría.
- **NÚMERO DE LOTE**
Código del conjunto de tubería fabricada.
- **NÚMERO DE VUELTAS DE CIERRE**
Define el número de vueltas para efectuar el cierre de la válvula, estas deben ser completas y dependen del tipo de válvula.
- **NÚMERO DEL ELEMENTO**
Es un parámetro definido por EPM y debe ser consultado al equipo de interventoría.
- **NÚMERO DE NODO**
Corresponde al número del elemento puntual de alcantarillado que es asignado en el diseño del proyecto.
- **OBSERVACIONES**
En este campo se deberán colocar todas las observaciones que se considere necesarias para complementar información del elemento.
- **OPERADOR**
Entidad encargada de la operación de la red de acueducto o alcantarillado.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- **PAÍS**
División territorial del continente en la cual se encuentra el elemento.
- **PENDIENTE (%)**
Corresponde a la inclinación de la tubería entre dos elementos puntuales, medida en porcentaje.
- **PLAZO PÓLIZA**
Se refiere a la duración en la cual está vigente la póliza de estabilidad o garantía del elemento. Se utiliza para verificar si el elemento afectado por un daño aún tiene su póliza vigente, para hacer efectivo su cobro cuando sea requerido, en formato # AÑOS.
- **POSIBILIDAD DE CIERRE**
Especifica si existe posibilidad o no de cierre de la válvula de distribución.
- **PRESIÓN DE CONTROL (MPA), CAPACIDAD (m³/s) Y RUGOSIDAD**
Están definidos por los diseños y son suministrados por la interventoría.
- **PRESIÓN DE ENTRADA EN OPERACIÓN (mca)**
La presión de entrada corresponde a la presión en los metros de columna de agua a la entrada de la válvula reguladora.
- **PRESIÓN DE SALIDA EN OPERACIÓN (mca)**
La presión de salida corresponde a la presión en los metros de columna de agua a la salida de la válvula reguladora.
Durante el proceso de instalación y calibración de las válvulas, el contratista y el equipo de investigación y control pérdidas acueducto de la Vicepresidencia Agua y Saneamiento deberán calibrar estas válvulas y serán los que suministren los datos al referenciador.
- **PRESIÓN ESTÁTICA (mca)**
Cuando el agua está en un recipiente, ejerce presión sobre sus paredes, la que varía de acuerdo a la diferencia de altura entre el punto en que se mida y la superficie del agua. A esa presión se le llama presión estática.
- **PRESIÓN NOMINAL**
Es la presión efectiva de un tubo, junta o elemento, expresada en pascales.
- **PRESIÓN RESIDUAL (mca)**
Cuando se permite que el agua salga por una abertura, la presión en el recipiente disminuirá. Se llama presión residual la que queda en el recipiente mientras el agua sale.
- **PROFUNDIDAD A LA BASE**
Es la distancia que existe entre la cota del terreno y la parte inferior externa del tubo o inver de la tubería o accesorio. Su medida es en metros.
- **PROFUNDIDAD A LA CLAVE**
Es la distancia que existe entre la cota del terreno y la parte superior externa del tubo o clave de la tubería o accesorio. Su medida es en metros.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- **PROFUNDIDAD BATEA DE ENTRADA**
Corresponde a la diferencia en metros existente entre la cota de terreno y la cota de batea de la tubería al inicio de un tramo. Se toma en la cara interna de la cámara o caja.
- **PROFUNDIDAD BATEA DE SALIDA**
Corresponde a la diferencia en metros existente entre la cota de terreno y la cota de batea de la tubería al final de un tramo. Se toma en la cara interna de la cámara o caja.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de la profundidad de batea:

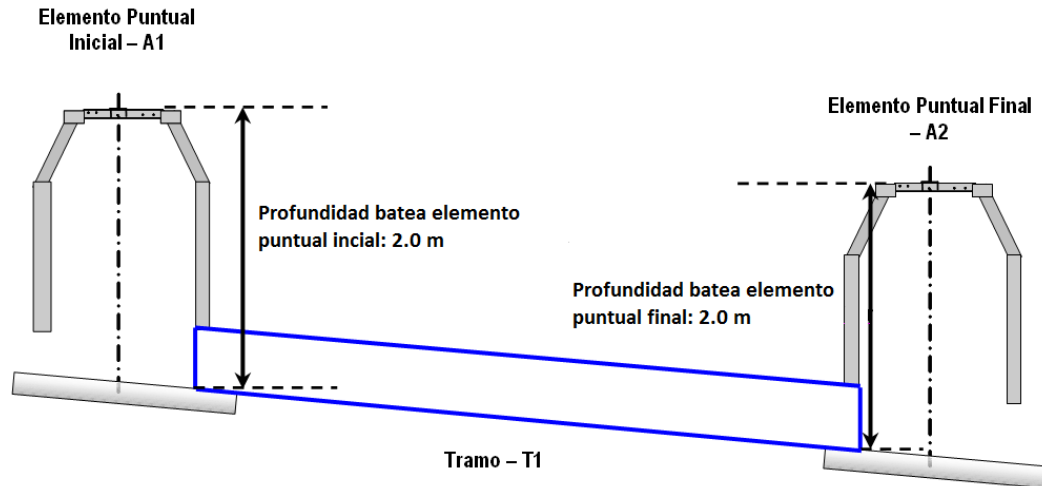


Figura 42. Profundidad batea de entrada y de salida.

- **PROFUNDIDAD CÁMARA DE CAÍDA (m)**
En la tubería con cámara de caída la profundidad de salida es la de la proyección de la tubería principal sobre la cámara (oído). En el diligenciamiento de los atributos de la tubería, la profundidad del nodo final es la de la proyección de la tubería sobre la cámara (equivale a la profundidad menor).

Nota: La CÁMARA DE CAÍDA es llamada también BAJANTE.

- **PROPIETARIO**
Identifica al propietario de la red. Existen redes de EPM, Juntas de Acción Comunal y del municipio donde se esté realizando el trabajo como: Medellín, Sabaneta, Itagüí, Bello, Caldas, Girardota, Copacabana, Barbosa y La Estrella (Área Metropolitana) y los Municipios de: Mutatá, Chigorodo, Carepa, Turbo, Apartado o entes privados. En este campo también se identificarán los elementos de la red que tienen reconocimiento económico por parte de EPM. Todos estos definidos desde la concepción del proyecto y establecido en contabilidad.
- **PROYECTO O URBANIZACIÓN**
Nombre con el que se identifican las redes del proyecto o la urbanización.
- **SISTEMAS CONTROLADOR ACUEDUCTO**
Los tipos de sistemas controladores de la red de acueducto son: reguladora de presión, reguladora de caudal, sostenedora de presión. Este dato será suministrado por el constructor de la red.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Nota: Para las válvulas reguladoras o sostenedoras de presión, se georreferencian los siguientes elementos que están dentro de la caja:

- El centro de la tapa de la válvula.
- La válvula reguladora o sostenedora.
- La válvula, los nodos y los tramos de tubería del bypass.
- No se georreferencian:
- Los elementos accesorios constitutivos de estos sistemas controladores que están dentro de la caja.
- Las válvulas auxiliares que están dentro de la caja.
- Todos los demás elementos externos a la caja se georreferencian normalmente y se toman sus atributos.
- Se debe entregar un esquema aparte con el detalle y medidas de la instalación.

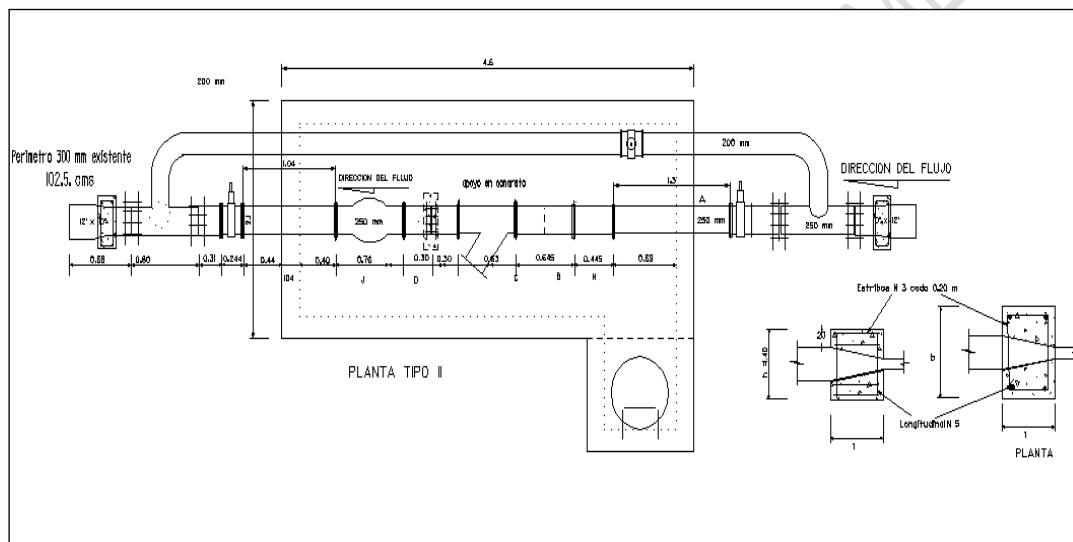


Figura 43. Sistema controlador acueducto.

El código de la reguladora nueva es asignado por la Unidad Gestión de Información, el proyecto debe entregar la información de la zona de regulación que quedó conformada. Si se está reubicando una VRP existente, esta continúa con el mismo código y se debe revisar que el límite de regulación cumpla con los estándares definidos (delimitado por válvulas cerradas con función límite de circuito) o tapones para que no se presente mezcla de agua entre subcircuitos. Para ambos casos se debe presentar un esquema de la zona de regulación que quedó conformada.

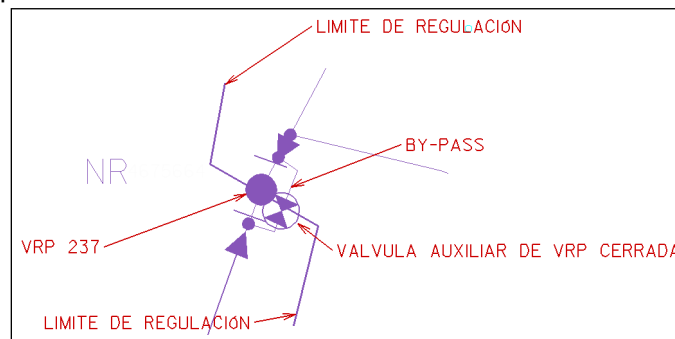


Figura 44. Reubicación o instalación VRP.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- **SOBRE COBERTURA (SI/NO)**
Estructura que transporta una fuente superficial de agua. Se coloca SI para especificar si la cámara o la caja está sobre cobertura.
- **TIPO DE AGUA**
Corresponde a la clasificación del agua que se transporta en los sistemas de acueducto o alcantarillado. Los tipos de agua para alcantarillado: aguas residuales, aguas lluvias, aguas combinadas (residuales y lluvias). Para acueducto: agua cruda, agua potable y descarga de conducción, de planta y de tanque.
- **TIPO DE BOMBA**
Define las clases de bombas empleados por EPM, entre las cuales se tienen: horizontal monoetapa monobloque, horizontal monoetapa eje libre, horizontal multietapas monobloque, horizontal multietapas eje libre, vertical seca monoetapa monobloque, vertical seca monoetapa eje libre, vertical seca multietapas monobloque, vertical seca multietapa eje libre, vertical húmeda monoetapa eje libre, vertical húmeda multietapa eje libre, sumergibles pozos llanos, sumergibles pozos profundos, francis turbian verticalical monoetapa, francis turbian verticalical multietapa, mixta turbina verticalical monoetapas, mixta turbina verticalical multietapas.
- **TIPO DE CAJA DE VÁLVULA**
Existen dos tipos: operar válvula afuera, operar válvula adentro.
- **TIPO DE ACCESO CAJA VALVULAS**
Acceso lateral, cubierta, descubierta, foso de válvulas.
- **TIPO DE ANCLAJE**
Especifica la clase de anclaje empleado, entre los cuales se encuentra cóncavo, convexo y horizontal.
- **TIPO DE BRIDA**
Especifica la clase de brida empleada en la válvula de distribución primaria.
- **TIPO DE CÁMARA**
Concéntrica, excéntrica, caja de inspección.
- **TIPO DE CANAL**
Para redes de alcantarillado, la estructura puede ser: canal abierto, cobertura. El canal es un elemento lineal que representa las coberturas (box couvert) y canales abiertos (canalizaciones, ríos, quebradas o caños). En las observaciones se deberán colocar el nombre del canal o de la cobertura, así como las observaciones correspondientes a este elemento.
- **TIPO DE CAPERUZA**
Existen los siguientes tipos: triangular, cuadrada, amorfa, hexagonal, adicional volante, otra.
- **TIPO DE CAPTACIÓN**
Especifica la clase de captación empleada, entre los cuales se encuentra flotante, de fondo, lateral, torre, entre otros.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- **TIPO DE CIMENTACIÓN**
Especifica la clase de cimentación empleada. En los planos de diseño se define este atributo.
- **TIPO DE ELEMENTO DE TELEMEDIDA**
Hay dos tipos de elementos: RTU y SubRTU.
- **TIPO DE ELEMENTO ESPECIAL**
Especifica la clase de elemento especial encontrado en el sistema de acueducto o alcantarillado.
- **TIPO DE ESTACIÓN**
Hay tres tipos de estaciones de bombeo: individual, paralelo y en serie.
- **TIPO DE ESTRUCTURA DE DESCARGA**
Cabezote, estructura de disipación, pared de canal, pared de cobertura.
- **TIPO DE MEDIDOR**
Define el dispositivo empleado según la medición que se desea realizar: calidad de agua potable y presión, cl residual, desplazamiento positivo, magnético, manométrico, multímetro, pitométrico, resistivo, rotámetro, ultrasónico, velocidad.
- **TIPO DE NODO**
Se refiere a la descripción técnica de los elementos puntuales (accesorios). Estos pueden ser almenara, cámara de inspección, codo, cruz, punto de toma, reducción, tapon, tee, tee partida, unión, yee.
- **TIPO DE PROTECCIÓN**
Para las tuberías de distribución primaria acueducto, éste puede ser de dos tipos: catódica con ánodo de sacrificio o catódica con corriente impresa.
- **TIPO DE RECUBRIMIENTO**
El recubrimiento para las tuberías puede ser: pinturas, mortero, cintas, fibra de vidrio, polietileno, blindajes, bituminoso.
- **TIPO DE RED**
Atributo definido en la arquitectura concebida para el Modelo Digital de Aguas, que obedece a la función dentro del sistema.
 - Para alcantarillado: interceptor, colector y secundaria.
 - Para acueducto: conducción, impulsión, succión, distribución primaria y distribución secundaria
- **TIPO DE REDUCTOR**
Especifica la clase de reductor empleado en la válvula de distribución primaria.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- **TIPO DE REFERENCIACIÓN**

Este atributo obedece a la metodología de georreferenciación utilizada, la cual puede ser:

- Georreferenciación con cinta: R
- Georreferenciación con equipos de precisión:
 - CR: con equipos convencionales.
 - GPS: con GPS.

Nota: En los casos en que no sea posible georreferenciar algún elemento, previa concertación con el interventor, su atributo será NR.

- **TIPO DE REJILLA**

Define la clase de estructura construida en campo, entre los cuales se encuentra Tipo A, B, cárcamo, entre otros. Los materiales de la reja del sumidero pueden ser: metálicas, concreto, polimérica y plástico.

Notas:

Cuando se georreferencia un sumidero, se deberá indicar y georreferenciar también el elemento puntual al cual se conecta (cámara, caja, aliviadero, botadero o elemento especial en el caso de acometidas acolilladas). Cuando se varía la acometida de un sumidero existente y que se encuentra georreferenciado en el Modelo Digital Aguas, deberá indicarse el IPID del elemento existente o el número del elemento puntual si es un elemento nuevo al que se conecta.

En los contratos de mantenimiento NO se deben georreferenciar sumideros cuya información de atributos no se modifique (caso de cambio de rejillas por el mismo material, o realces, pues la información de profundidades no es un atributo del sumidero) y estén en la localización geográfica que el Modelo Digital de Aguas tiene. Sin embargo, si el sumidero es nuevo, está mal ubicado, no está en el Modelo Digital de Aguas o se cambia algún atributo, se deberá georreferenciar y levantar sus atributos.

- **TIPO DE SECCIÓN**

En canales y túneles hay varios tipos de sección: circular, rectangular, semicircular, natural, trapezoidal, bóveda, otra.

- **TIPO DE SEÑAL**

Estás pueden ser: ninguna, 4-20ma, 1-5 v, pulsos, RS232, RS485, contacto seco.

- **TIPO DE SUELO**

Esta información deberá dejarse consignada para cada tramo de la red. Será dada por los estudios de suelos del diseño del proyecto o por información recogida de lo que se encuentra al excavar en campo y validada por la interventoría o supervisión de obras. Los tipos de suelo suelen ser: Arcilla, arcilla arenosa, arcilla gravosa, arcilla limosa, arena, arena arcillosa, arena gravosa, arena limosa, canto rodado, coluvión: bola de roca en matriz arcillosa, coluvión: bola de roca en matriz arenosa, coluvión: bola de roca en matriz limosa, conglomerado, grava, grava arcillosa, grava arenosa, grava limosa, limo, limo orgánico, material aluvial (grava y arcilla), material aluvial (grava y arena), material de arrastre, material lacustre, roca.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- **TIPO DE TANQUE**

Hay dos tipos de tanques: almacenamiento y compensación, los cuales obedecen a el funcionamiento de la estructura dentro del sistema.

- **TIPO DE TAPA CAJA DE VÁLVULA**

Para cajas de válvulas de distribución primaria de acueducto, la tapa de la caja puede ser: manipulable o no manipulable.

- **TIPO DE TORNILLO**

Especifica la clase de tornillo empleado en la válvula de distribución primaria, entre los cuales se encuentra espárrago o hexagonal.

- **TIPOS DE UNIÓN**

Las uniones pueden ser:

- **Elástica:** Cuando la unión de los elementos es campana - espigo y se hace a través de empaques de caucho.
- **Bridada:** Cuando la unión entre elementos de la red se hace a través de bridas y tornillos.
- **Mecánica:** Cuando la unión entre elementos se hace a través de uniones mecánicas diferentes a los elementos utilizados: unión tres partes, taconde, gibault, maxi-fit o máximo-rango.
- **Soldada:** Cuando la unión entre elementos se hace a través de cordones de soldadura.
 - Electrofusión.
 - Expansión.
 - Roscada.
 - Termofusión.

Nota: Cuando se presente un cambio de material a lo largo de las tuberías, deberá referenciarse el punto de cambio como un elemento puntual tipo unión. Los accesorios de acero deben indicar los tipos de unión.

- **TIPO DE VÁLVULA**

Las características de las válvulas en la red de acueducto son: alivio, cheque, corro hueco, compuerta, esférica, flotador, flujo anular, globo, inspección, mariposa, multichorro, reguladora de caudal, reguladora de presión, sostenedora de presión, ventosa efecto doble, ventosa efecto simple, ventosa efecto triple, waffer. Este dato será suministrado por el constructor de la red.

- **TRAMO**

Está constituido por tres elementos: dos accesorios, elementos puntuales y una tubería o elemento lineal. La identificación del tramo de tubería comprendido entre dos elementos puntuales (cámara de inspección, sumidero, botadero, elemento especial), es igual a la que está definida en el plano de diseño o identificado también con una T y el número consecutivo correspondiente, así: T1, T2, T3, etc. Ver Figura 40.

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- No. nodo inicial

Cada elemento puntual equivale a un elemento de la red diferente a la tubería y cada uno se identifica como está definido en el plano de diseño o identificado con una C (cámara), S (sumidero), D (Descarga), A (Aliviadero), E (Elemento especial) y el número consecutivo correspondiente. (Ejemplo: C1, C2, C3 etc.).

El elemento puntual inicial es el elemento con el que se inicia la numeración de la tubería en el sentido del flujo.

- No nodo final

Número que se le da al elemento que está al final de un tramo en el sentido del flujo.

Nota: Cuando durante las obras de los diferentes contratos de redes de alcantarillado, se afecta alguno de los elementos del tramo, se deberán verificar y georreferenciar los elementos afectados. Ejemplo: si en un contrato de mantenimiento de redes de alcantarillado, se realiza la cámara C1, debe actualizarse toda la información de esta cámara y la de todos los tramos de tubería conectados a C1, afectados en este caso, en las profundidades a la batea.

La numeración de los elementos de acueducto deberá conservar la misma de los elementos puntuales del plano de diseño. Si no hay planos de diseño, nombrar los elementos tal como se especifica en las plantillas de atributos. A (tees, codos, reducciones, codos, uniones, válvulas), H (hidrantes), T (Tramos).

Nota:

- Cuando se trate de tuberías que presenten deflexiones o curvaturas sin accesorios, se deberán georreferenciar los puntos de deflexión.

- Para el dibujo de tuberías con curvaturas, se realizará con segmentos de recta, localizando los quiebres en puntos que permitan ir ajustando la tubería a la forma real. Cada uno de estos puntos deberá estar referenciado y los atributos asociados serán los de un solo tramo de tubería (entre los elementos puntuales inicial y final). Estos vértices no generan nuevos elementos, aunque sean uniones de tubos.

Ejemplo: Ver Figura 41.

En este caso el tramo de red está constituido por varios tubos de iguales características que se van deflectando en sus uniones para ir ajustando la localización de la red a la curvatura de la vía. Aquí se deben referenciar el elemento puntual inicial y el elemento puntual final del tramo, así como los puntos de deflexión. Sin embargo para el pago, como es un solo tramo de red, se pagan únicamente los elementos puntuales inicial y final.

• TUBERÍA ELEVADA (SI / NO)

Este atributo permite obtener información sobre la colocación de la tubería. Se coloca SI, si el tramo queda superficial o es parte de un viaducto. Se coloca NO, cuando la red está enterrada.

• UBICACIÓN

Todos los elementos puntuales deben llevar la dirección frente a donde se encuentran ubicados, debe cumplir con el estándar definido. Ejemplo: CR 83 C CL 22 -31, CL 22 CR 84 -19 (INTERIOR 206).

- **UNIDAD DEL DIÁMETRO (mm o pulgadas)**
Debe especificarse para cada elemento la unidad del diámetro según la norma de fabricación del mismo, pues en el caso de requerirse repuestos, estos deberán tener la misma unidad de diámetro del existente. Esto se usa para las redes de distribución primaria.
- **UNIÓN DE DESMONTAJE (SI / NO)**
Se coloca. SI, si se presenta este tipo de unión. Las características de este elemento deberán aparecer en el cuadro de la válvula.
- **USO MEDIDOR**
Especifica el tipo de uso que se le está dando al medidor, entre los cuales se encuentra: comercial, comunitario, industrial, lavaderos, oficial, residencial.
- **VARIABLE DE MEDICIÓN**
Dependerá de la información que recolecte el equipo de medición la cual podrá ser de tipo: analítico, capacitancia, caudal, cloro, color, conductividad, nivel, oxígeno disuelto, pH, posición, presión, redox, temperatura, turbiedad.
- **VIDA ÚTIL (Años)**
Es el tiempo de operación óptimo de la red instalada. Este tiempo es definido por el fabricante y debe estar en los diseños de la red. La vida útil está dada en años.