

---

**Manual de dibujo topográfico en el software AutoCAD con base en la norma NS-046-v.6.1 de la EAAB de la ciudad de Bogotá.**

---



**UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**  
Acreditación Institucional de Alta Calidad

**Autor**

**Heyner Sánchez Ramírez**

**Código: 20171031017**

**Tutor**

**Janneth Pardo Pinzón**

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**  
**Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales**  
**Proyecto Curricular**  
**Bogotá, Colombia**  
**junio de 2025**



## CONTENIDO

---

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	6
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
2.1 FORMULACION DEL PROBLEMA.....	6
3. OBJETIVOS .....	7
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
4. MARCO TEORICO .....	8
5. ESTADO DEL ARTE RELACIONADO CON EL AVANCE DEL CONOCIMIENTO EN RELACIÓN CON EL PROBLEMA PROPUESTO .....	12
6. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN, SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	14
6.1 Elaboración de planos record .....	14
6.1.1 Organización de Información.....	14
6.1.2 Formato nube de puntos.....	14
6.1.3 Crear comandos.....	15
6.1.4 Propiedades estándar del punto.....	16
6.1.5 Propiedades nube de puntos.....	17
6.1.6 Creación de Layers.....	18
6.1.7 Estandarización de textos.....	19
6.1.8 Estandarización del plano.....	20
6.1.9 Esquematación del sistema de alcantarillado.....	22
6.1.10 Esquematación del sistema de acueducto.....	31
6.1.11 Lista de chequeo para entrega de planos en el DITG.....	46

6.1.12 Entrega de Información. ....	48
7. ANALISIS Y DISCUSIÓN EN FUNCIÓN DEL PROBLEMA PROPUESTO .....	50
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	51
9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	52

## **1. INTRODUCCIÓN**

---

Este trabajo, se aborda en la necesidad de agilizar el desarrollo del dibujo topográfico en el software AutoCAD en pro de acelerar la entrega de proyectos especiales a la entidad del EAAB (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá); donde la calidad y la eficiencia son fundamentales. Para ello, se emplearán normativas NS-186, NS-046 Y NS-185 las cuales presentan los requisitos fundamentales para elaboración de planos récord.

Sin embargo, es importante reconocer algunas limitaciones, como la disponibilidad de datos específicos y la variabilidad en las prácticas de documentación entre diferentes proyectos. A pesar de estos desafíos, se espera que los resultados de este estudio no solo contribuyan a la creación, la efectividad y calidad del producto final, sino que también ofrezcan una guía práctica para la implementación de mejoras en la gestión de planos de obra construida, beneficiando así a los equipos de trabajo y a la calidad final de los proyectos.

## 2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

---

### 2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La gestión y precisión en la documentación de proyectos especiales es un aspecto crítico que influye directamente en la calidad y eficiencia de los resultados. A pesar de contar con normativas como NS-186, NS-046 y NS-185, se ha identificado una falta de estandarización y optimización en la elaboración de planos récord, lo que puede resultar en errores costosos y retrasos en la ejecución de los proyectos. Por lo tanto, es fundamental la elaboración de manuales de procedimiento para el software AutoCAD, que se ajusten a la normativa antes mencionada y que contribuyan a mejorar la gestión y precisión en la documentación de proyectos especiales dentro del contexto del DITG.

Actualmente, la falta de estandarización en la elaboración de estos planos se debe en gran medida al desconocimiento o a la mala implementación de las normativas, que establecen los requisitos mínimos para la elaboración y aprobación de los documentos finales por parte de la EAAB (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá). Por lo tanto, se busca desarrollar un manual de procedimiento que facilite la medición del impacto de mejora, así como los beneficios y la eficiencia que se pueden obtener al incorporar una herramienta adicional que complemente y valide la aceptación de los proyectos.

### 2.1 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cómo puede el desarrollo e implementación de un manual de procedimientos en AutoCAD, alineado con las normativas NS-186, NS-046 y NS-185, junto con la incorporación de herramientas complementarias, mejorar la precisión, eficiencia y estandarización en la elaboración de planos récord para proyectos especiales de alcantarillado y acueducto en la EAAB?

Por lo tanto, es necesario desarrollar un manual de procedimientos en AutoCAD que permita incorporar de manera eficiente los requerimientos normativos, junto con la propuesta de herramientas complementarias que optimicen el proceso de dibujo topográfico para la empresa anteriormente mencionada.

## **3. OBJETIVOS**

---

Desarrollar un manual de dibujo topográfico para proyectos de alcantarillado y acueducto, que permita la incorporación de técnicas y comandos avanzados de AutoCAD optimizados y ajustados a los requerimientos normativos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), con el fin de mejorar la eficiencia, precisión y uniformidad en la representación gráfica de los proyectos.

### **3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar los requisitos establecidos por las normativas NS-186, NS-046 y NS-185 para identificar su impacto en la elaboración de planos récord en proyectos especiales.
- Desarrollar un manual de procedimiento en AutoCAD que se alineen con las normativas mencionadas, facilitando así la entrega y optimización de la documentación por parte del DITG.
- Proponer herramientas complementarias que optimicen aún más la ejecución del dibujo topográfico, basándose en los resultados obtenidos tras la implementación inicial de las normativas y manuales.

## 4. MARCO TEORICO

---

- **ACOMETIDA:**  
Es la conexión que va desde la red de distribución de agua o electricidad hasta el punto donde se corta o registra en la propiedad. En edificios con varias propiedades, llega hasta el registro general del edificio. (NT-002\_v\_0.2,2005).
- **ALCANTARILLADO:**  
Conjunto de obras y tuberías que se usan para recolectar, transportar y desechar las aguas residuales y las aguas de lluvia. (NT-003\_v\_0.2,2003).
- **BOX-CULVERT:**  
Es un conducto de concreto reforzado, con forma rectangular, que se usa para recoger y evacuar aguas lluvias o residuales (NT-003\_v\_0.2,2003).
- **CAJA DOMICILIARIA:**  
Es una cámara ubicada en el límite entre la red pública y la privada, que recibe las aguas residuales, lluvias o mezcladas provenientes de una propiedad. (RAS, 2000).
- **COLECTOR:**  
Es un conducto dentro del sistema de alcantarillado, diseñado para recolectar y transportar aguas residuales, lluvias o mezcladas. (NT-003\_v\_0.2,2003).
- **COTA DE BATEA:**  
Es la altura del punto más bajo en la sección interna de un colector. (NT-002\_v\_0.2,2005).
- **COTA DE CLAVE:**  
Es la altura del punto más alto en la sección interna de un colector. (NT-002\_v\_0.2,2005).

- **COTA RASANTE:**  
Es el nivel de la superficie del terreno o de una vía, según el diseño, ya sea pavimentada o sin pavimentar. (NT-002\_v\_0.2,2005).
- **DIÁMETRO NOMINAL:**  
Es el tamaño del diámetro de una tubería que se usa comúnmente para referirse a ella, aunque no sea exactamente igual al diámetro interno real.. (NT-002\_v\_0.2,2005).
- **DITG:**  
Dirección de Información Técnica y Geográfica. (NS-046-v.6.1,2020).
- **EAAB:**  
Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá empresa pública que garantiza la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado. (NS-046-v.6.1,2020).
- **IGAC:**  
Instituto Geográfico Agustín Codazzi, encargado de regular y ejecutar acciones geográficas, cartográficas, agrológicas, geodésicas y catastrales para el desarrollo de nuestros territorios. (NS-046-v.6.1,2020).
- **GEORREFERENCIACION:**  
Es el proceso de registrar la ubicación exacta de uno o varios puntos en la superficie terrestre en un plano, usando coordenadas o medidas relativas a otros objetos. (NS-046-v.6.1,2020).
- **NÚMERO DE DISEÑO:**  
Es un número que se le asigna a un proyecto de diseño, siguiendo una secuencia establecida por la DITG. (NS-046-v.6.1,2020).

- **NÚMERO DE OBRA:**  
Es un número que identifica una obra específica, asignado por el sistema SIGUE (NS-046-v.6.1,2020).
- **NUMERO DE RECORD:**  
Es un número que se le da a un registro dentro del sistema, también asignado por la DITG. (NS-046-v.6.1,2020).
- **POZO DE INSPECCION:**  
Es una estructura que conecta uno o más colectores, permitiendo cambiar su dirección o realizar mantenimiento, con una tapa que se puede quitar para acceder y ventilar. (RAS, 2000).
- **POZO RECOLECTOR:**  
Es un pozo de inspección que recibe toda el agua que llega de una trama o sistema a intervenir. (RAS, 2000).
- **POZO TRIBUTARIO:**  
Es un pozo que recibe agua que descarga en la red del sistema a intervenir. (RAS, 2000).
- **PROYECTO ESPECIAL:**  
Es un proyecto que, aunque no es parte del sistema principal de agua o alcantarillado, forma parte del negocio de la EAAB-ESP, como estudios, obras civiles, mantenimiento o restauración relacionados con el territorio. (NS-186,2020).
- **RED MATRIZ O PRIMARIA:**  
Es la red principal que distribuye agua desde las plantas o tanques hacia las redes secundarias, manteniendo las presiones necesarias para que todo funcione correctamente. (NT-002\_v\_0.2,2005).

- **RED SECUNDARIA:**

Es la parte de la red de distribución que sale de la red principal y se encarga de llevar el agua a los barrios y urbanizaciones de la ciudad. Además, puede distribuir agua en diferentes rutas a lo largo del recorrido. (NT-002\_v\_0.2,2005).

- **RED MENOR DE DISTRIBUCIÓN:**

Es la red que se conecta desde la red secundaria y llega directamente a los puntos donde se consume el agua. La tubería en esta red debe tener un diámetro mínimo de 4 pulgadas y máximo de 6 pulgadas. (NT-002\_v\_0.2,2005).

- **SIG:**

Es un sistema que combina hardware, software y procedimientos para capturar, gestionar, analizar, modelar y mostrar datos que tienen una referencia espacial. Es una herramienta muy útil para resolver problemas de planificación y administración, ya que permite trabajar con datos ubicados en un mapa o superficie terrestre, con una estructura lógica y modelos de datos específicos. (NS-046-v.6.1,2020).

- **SIGUE:**

Es un sistema de mapas y datos geográficos que la EAAB-ESP usa para crear una base de datos completa, actualizada y confiable. Su objetivo principal es proporcionar información precisa que apoye los diferentes procesos del negocio. (NS-046-v.6.1,2020).

- **SISTEMA DE INFORMACIÓN DE NORMALIZACIÓN TÉCNICA (SISTEC):**

Es un sistema participativo y dinámico que se usa para crear, gestionar, discutir y consultar las normas técnicas de la EAAB-ESP, asegurando que las normas sean consistentes y estén bien definidas. (NS-046-v.6.1,2020).

## 5. ESTADO DEL ARTE RELACIONADO CON EL AVANCE DEL CONOCIMIENTO EN RELACIÓN CON EL PROBLEMA PROPUESTO

---

Actualmente el desarrollo e implementación de manuales de procedimientos en AutoCAD, alineados con normativas específicas como NS-186, NS-046 y NS-185, es un área en constante evolución que busca mejorar la precisión, eficiencia y estandarización en la elaboración de planos para proyectos de alcantarillado y acueducto, este campo se centra en varias áreas clave:

- **Automatización y uso de herramientas complementarias en AutoCAD:** La integración de scripts y herramientas de automatización permite reducir errores humanos, acelerar la producción de planos y garantizar la coherencia en los diseños. Herramientas como AutoLISP y otros softwares complementarios facilitan la estandarización de procesos.
- **Normativas y estándares en diseño y documentación:** La alineación con normativas específicas, como las mencionadas (NS-186, NS-046, NS-185), asegura que los planos cumplan con requisitos técnicos y de calidad. La incorporación de estas normativas en los manuales de procedimientos ayuda a mantener la uniformidad y facilitar auditorías y revisiones.
- **Estandarización de procedimientos:** La creación de manuales de procedimientos claros y detallados permite que diferentes equipos trabajen de manera coordinada, reduciendo variaciones y errores en la documentación técnica. La estandarización también facilita la capacitación y la transferencia de conocimientos.

- **Capacitación y buenas prácticas:** La formación continua en el uso de AutoCAD, en la interpretación de normativas y en el uso de herramientas complementarias es fundamental para mantener la calidad y eficiencia en los procesos.

En resumen, el estado del arte indica que la combinación de manuales de procedimientos bien estructurados, alineados con normativas específicas, junto con la incorporación de herramientas tecnológicas avanzadas, puede significativamente mejorar la precisión, eficiencia y estandarización en la elaboración de planos para proyectos de alcantarillado y acueducto en la EAAB. La tendencia apunta hacia una mayor automatización, digitalización y estandarización de procesos para optimizar los resultados y cumplir con los requisitos normativos y de calidad.

## 6. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN, SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

---

### 6.1 ELABORACIÓN DE PLANOS RECORD

#### 6.1.1 Organización de Información.

Se debe reunir toda la información técnica (crudos, carteras de campo, nube de puntos, anexos normativos) y datos existentes del sistema de alcantarillado (planos previos, mapas de terreno natural), en carpetas que permitan organizar la información del contrato o proyecto a dibujar.



0. Actas	12/06/2025 8:28 p. m.	Carpeta de archivos
1. Alcantarillado	9/04/2025 8:46 a. m.	Carpeta de archivos
2. Acueducto	9/04/2025 8:46 a. m.	Carpeta de archivos
3. Crudos	12/06/2025 1:24 p. m.	Carpeta de archivos
4. Planos de ayuda	31/05/2025 9:15 a. m.	Carpeta de archivos
5. Nivelacion	9/06/2025 12:43 p. m.	Carpeta de archivos
6. PDFS	13/06/2025 11:25 a. m.	Carpeta de archivos

Ilustración 1. Carpetas que permitan organizar la información suministrada. Fuente propia.

#### 6.1.2 Formato nube de puntos.

En el dibujo topográfico es necesario identificar cada una de las nubes de puntos las cuales han sido calculadas previamente por el calculista, en un formato ya sea PNEZD (PUNTO, NORTE, ESTE, COTA, DESCRIPCION) o PENZD (PUNTO, ESTE, NORTE, COTA, DESCRIPCION), para facilitar su uso durante el proceso de dibujo.

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
EDIT	26/01/2024 11:45 a. m.	Carpeta de archivos	
SIN EDIT	26/01/2024 11:45 a. m.	Carpeta de archivos	
12. CALCULO_GPS23 AZIMUT AL GPS 20_AUX23-1	28/01/2024 5:55 p. m.	Hoja de cálculo d...	13 KB
12. PENCD GPS23 0119	28/01/2024 5:37 p. m.	Archivo de valores...	2 KB

Ilustración 2. Nube de puntos en formato PENCD. Fuente propia.

### 6.1.3 Crear comandos.

De igual manera para optimizar el dibujo topográfico se invita a crear comandos teniendo conocimiento previo de la información levantada, la cual radica fundamentalmente en la estandarización, estructuración e identificación de códigos por elementos del terreno.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
2	Separador
3	Anden
4	Sardinel
5	Paramento
7	Bordillo
15	Cerca_puas
40	Hidrante_torre_ext
55	Valvula_acueducto_ext
61	Camara_Acueducto
75	Punto_de_nivel
97	Delta_GPS
105	Estructura_metálica/división_predial
110	Tuberia_pulgadas
112	Tapa_metalica
114	Tapa_concreto
150	Codo
166	Via_Asfalto
199	Cancha_de_microfutbol

Ilustración 3. Códigos para elementos del levantamiento topográfico. Fuente propia.

### 6.1.4 Propiedades estándar del punto.

Al momento de cargar la nube de puntos en el software Civil 3D, el formato utilizado del punto puede ser el siguiente.

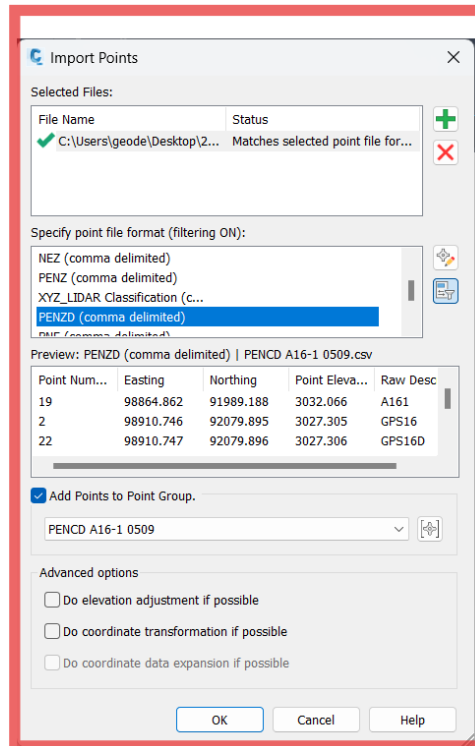


Ilustración 4. Propiedades estándar del punto. Fuente propia.

La etiqueta del mismo estará indicada con los textos en tamaño 0.05 mm y contendrá el número del punto, su descripción y la respectiva cota en este orden, dando un offset en **y** para el número del punto de -1.37, para la descripción del punto un offset en **y** de 1.65 y en la elevación del punto con un offset en **x** de -1. Se debe organizar en este orden debido a las características del software.

Asimismo, para un mayor control de los insumos adquiridos se invita a cargar cada nube con un nombre el cual sirva para identificar su contenido (Amarre utilizado, Vía principal, Sistema de alcantarillado o acueducto).

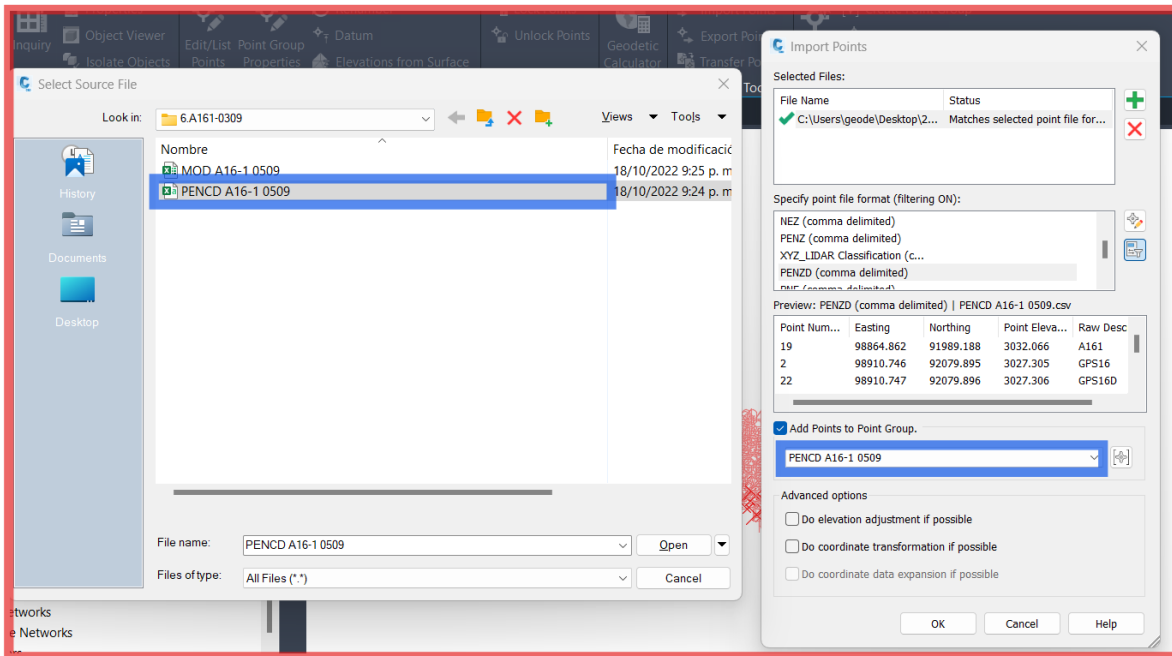


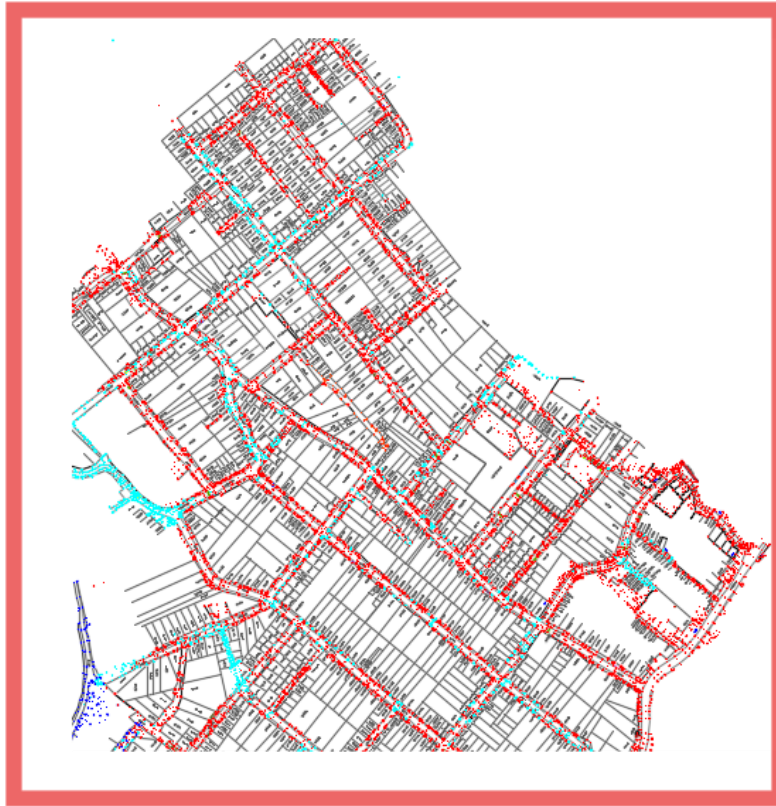
Ilustración 5. Identificación de la nube de puntos. Fuente propia.

### 6.1.5 Propiedades nube de puntos.

Definido el estilo a manejar se sugiere identificar cada uno de los levantamientos topográficos ya sea por tramo de ejecución, zona intervenida o sistema de red; para esto se clasificarán por colores los diferentes levantamientos como, por ejemplo:

- Levantamiento Consultoría (Rojo)
- Levantamiento de Obra de ejecución (Cian)

Esto permitirá diferenciar la información preliminar a la ejecución de la obra y la ejecutada durante la misma, resolviendo así el cruce o traslape de información errónea durante el proceso de dibujo que tendrá como resultado final los Planos récord.



*Ilustración 6. Propiedades nube de puntos. Fuente propia.*

### **6.1.6 Creación de Layers.**

Para no hacer un reproceso al final, se requiere revisar el anexo NS-046 AB de la norma “NS 046\_v6.1”. el cual muestra un listado de la forma correcta como se deben nombrar cada uno de los objetos utilizados en el dibujo, por esto se debe hacer un análisis de las capas o Layers que se van a manejar, ya sean elementos existentes, proyectados o recién construidos.

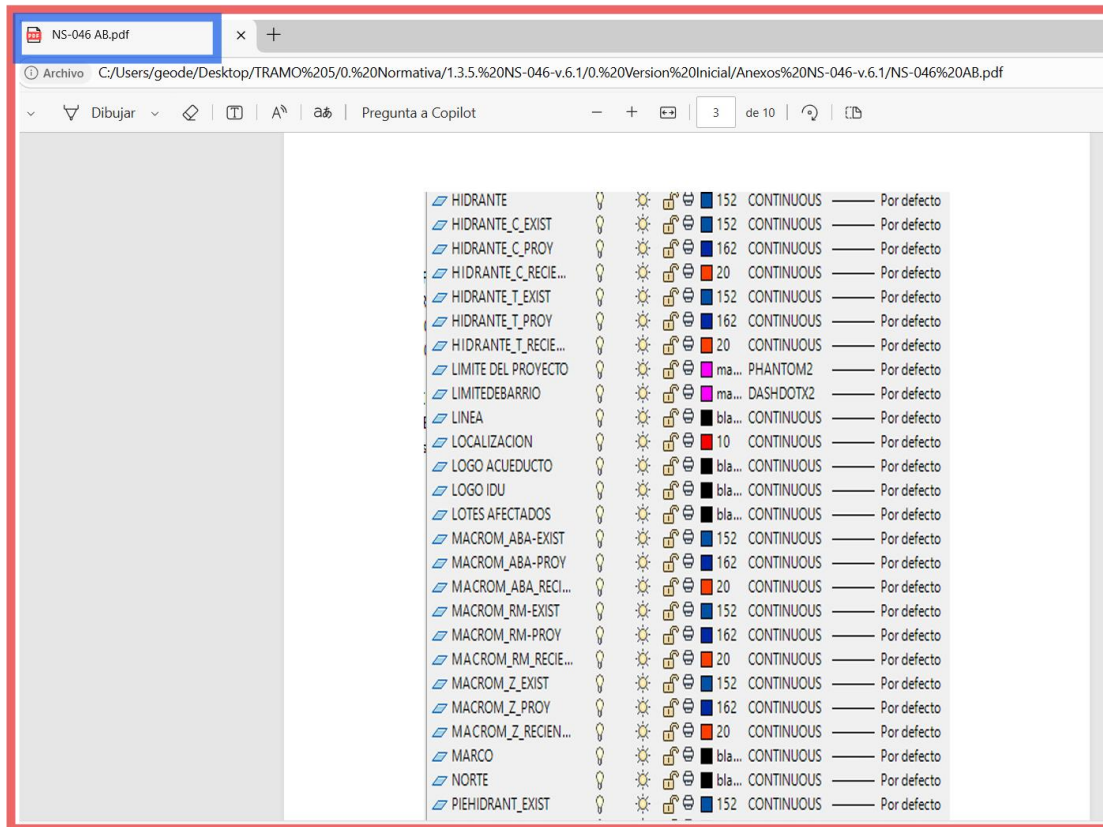


Ilustración 7. Anexo NS-046 AB norma NS046 v6.1.

### 6.1.7 Estandarización de textos.

El tamaño de los textos debe estar ligado, su contenido está dividido en tres columnas; la primera contiene el objeto en referencia, la segunda contiene el respectivo valor del tamaño del texto en una escala fija, es decir, cómo debería aparecer en el modelo, la tercera contiene el valor en una escala variable, es decir, lo llamado en los softwares CAD como escalas anotativas, respectivamente indica el valor en el que debe aparecer en el papel al momento de realizar el plotter final del plano. Es importante manejar los factores de escala para la elaboración del dibujo que dentro del software todas las escalas de los entornos gráficos deben estar configuradas a la adecuada para rotulado del plano.

ESTANDARIZACION TAMAÑO DE TEXTOS PLANOS RECORD			
ESCALA	ITEM	MEDIDA EN EL MODELO (m)	MEDIDA EN PAPEL (mm)
1:100	DESCRIPCION DE POZOS Y COTAS	0.2	2
	DESCRIPCION COLECTOR	0.3	3
	DESCRIPCION DOMICILIARIAS	0.25	2.5
	DESCRIPCION NOMENCLATURA	0.25	2.5
	DESCRIPCION SUMIDEROS	0.2	2
	DESCRIPCION CAJAS	0.2	2
	NORTE	4	40
	ESCALA LINEA RESIDUAL	5	
1:200	DESCRIPCION DE POZOS Y COTAS	0.4	2
	DESCRIPCION COLECTOR	0.6	3
	DESCRIPCION DOMICILIARIAS	0.5	2.5
	DESCRIPCION NOMENCLATURA	0.5	2.5
	DESCRIPCION SUMIDEROS	0.4	2
	DESCRIPCION CAJAS	0.4	2
	NORTE	8	40
	ESCALA LINEA RESIDUAL	5	
1:250	DESCRIPCION DE POZOS Y COTAS	0.5	2
	DESCRIPCION COLECTOR	0.75	3
	DESCRIPCION DOMICILIARIAS	0.625	2.5
	DESCRIPCION NOMENCLATURA	0.625	2.5
	DESCRIPCION SUMIDEROS	0.5	2
	DESCRIPCION CAJAS	0.5	2
	NORTE	10	40
	ESCALA LINEA RESIDUAL	5	
1:500	DESCRIPCION DE POZOS Y COTAS	1	2
	DESCRIPCION COLECTOR	1.5	3
	DESCRIPCION DOMICILIARIAS	1.25	2.5
	DESCRIPCION NOMENCLATURA	1.25	2.5
	DESCRIPCION SUMIDEROS	1	2
	DESCRIPCION CAJAS	1	2
	NORTE	20	40
	ESCALA LINEA RESIDUAL	5	

Ilustración 8. Cuadro de estandarización de tamaño de textos. Fuente propia.

Por lo que precisar los títulos, nomenclatura predial, nomenclatura vial, información del tramo, CIVS, ID de pozos, ID de domiciliarias, ID de sumideros, ID de acometidas, nodos de acueducto permitirá una estilización al dibujo para que al momento de realizar las diferentes visualizaciones del producto (Layouts) no haya necesidad de modificar los textos ya que mantienen la estandarización del ploteo idóneo.

### 6.1.8 Estandarización del plano.

El plano se debe iniciar uniendo los puntos del sardinel y los del paramento respectivamente dando forma al esquema general del levantamiento topográfico; es importante tener en cuenta las herramientas de apoyo y el tamaño de los textos indicados

Los paramentos deben contener las divisiones prediales que son levantadas en campo con el código LP, con sus respectivas nomenclaturas (Algunas veces las direcciones no van a concordar con las encontradas en las herramientas de apoyo, debido a las actualizaciones hechas, en este caso se debe verificar por medio del Street View que las direcciones consignadas en el esquema pertenecen a las direcciones nuevas, verificando con las placas verdes ubicadas en los paramentos de las esquinas prediales).

Adicionalmente se deben poner los textos correspondientes a la nomenclatura vial con el formato KR para carreras, CL para Calles, DG para diagonales y TV para transversales y verificar que concuerden con las nomenclaturas prediales de la cuadra en estudio.



Ilustración 9. Esquema general del plano. Fuente propia.

### **6.1.9 Esquematación del sistema de alcantarillado.**

Para la esquematización del sistema de alcantarillado es importante tener en cuenta la existencia de las actas de obra donde se describen las cantidades de obra utilizadas y sus principales características, la localización de la obra y algunas notas adjuntas para casos especiales.

Principalmente se deben localizar los puntos que hacen relación a los pozos existentes en la nube de puntos los cuales son levantados con los códigos PZC-identificador alfabético (PZC-A) para pozos del sistema combinado, PZR- identificador alfabético (PZR-A) para pozos del sistema sanitario y PZP- identificador alfabético (PZP-A) para pozos del sistema pluvial e igualmente para cada sistema se definen los pozos tributarios y receptores del sistema con los códigos; ejemplo para sistema combinado, PZCT- identificador numérico y PZCR- identificador numérico.

Del cuadro de apoyo mostrado en la ilustración 1 se debe hacer la copia de los pozos haciendo referencia al centro del mismo y pegándolo sobre cada punto correspondiente a los pozos; teniendo este esqueleto del alcantarillado se debe generar la grilla de coordenadas a la escala adecuada teniendo en cuenta que los pozos receptores siempre tienen que ser ilustrados en el layout y los tributarios en lo posible, sin embargo, no es necesario que se muestren.

La grilla de coordenadas se genera con un Lisp llamado "CNE.fas" a los textos generados por el Lisp se les debe aplicar en el background el color del fondo del modelo; las escalas que pueden ser usadas serán 1:100, 1:150, 1:200 y 1:250. Elaborada la grilla de coordenadas se debe ubicar la norte en el cruce de líneas más superior derecho que sea posible.

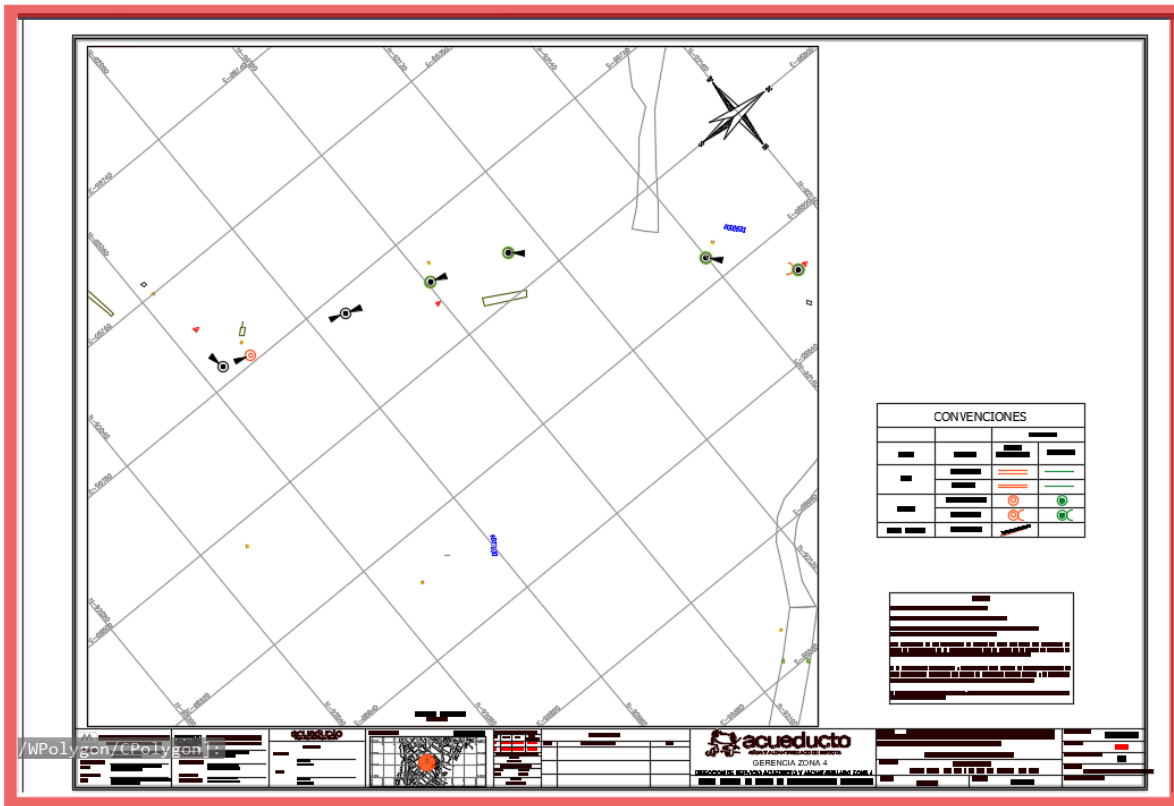


Ilustración 10, Grilla de coordenadas. Fuente propia.

Lo siguiente es unir el sistema de acuerdo a lo indicado en el esquema de inspección con POLILINEAS independientes por tramo de centro a centro de pozos (únicamente para el sistema pluvial se debe hacer un offset a lado y lado de esta línea con una distancia de 0.15); Si existe alguna inconsistencia se debe hacer la verificación con la Herramienta de apoyo correspondiente a la GDB. Adicionalmente se deben agregar las flechas al final de la línea en el sentido del flujo, estas aparecen en el cuadro de apoyo del ejemplo base.

Es importante tener en cuenta que un pozo es inicial siempre y cuando no le lleguen descargas de otro pozo del sistema, en este caso se le debe agregar un medio arco al inicio de la línea conectando con el pozo inicial.

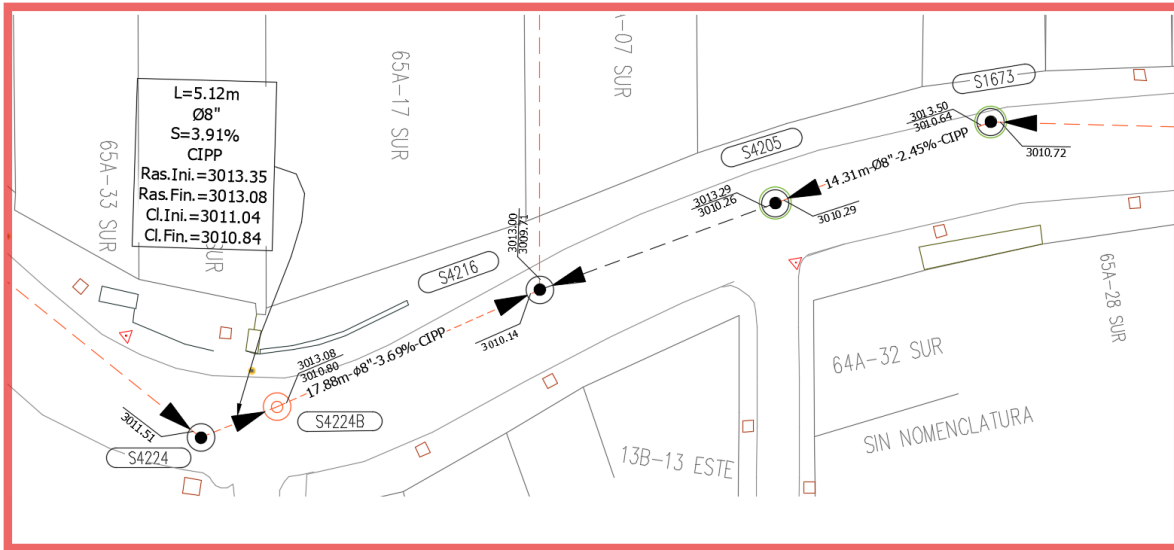


Ilustración 11. Esquema Sistema Sanitario. Fuente propia.

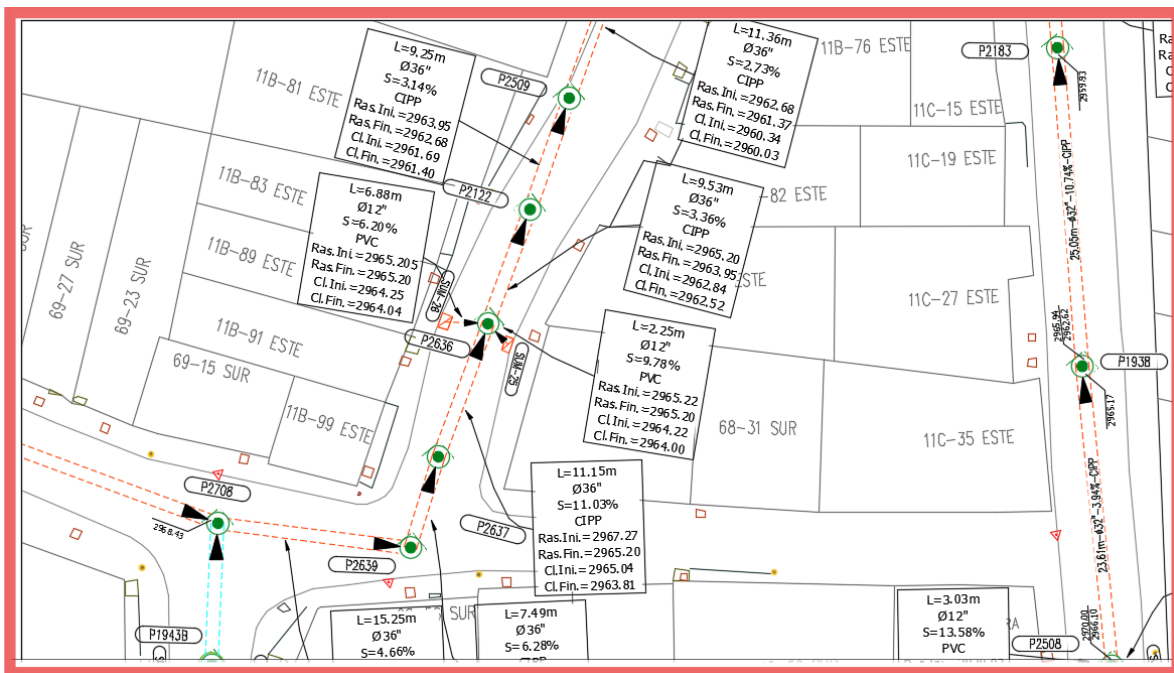


Ilustración 12, Esquema Sistema Pluvial. Fuente propia.

- **Esquematzación de elementos tributarios al sistema principal**

Son considerados elementos tributarios las cajas domiciliarias de aguas residuales y los sumideros.

Las cajas domiciliarias estarán representadas por cuatro puntos levantados en campo, los cuales dan forma a la tapa de la misma, que serán unidos por una polilínea; Además se debe dibujar la tubería que conecta la caja con el sistema principal del alcantarillado, partiendo desde el centro de la cara de caja que este frente a la tubería del sistema hasta un punto en la polilínea dependiendo de las distancias indicadas en el acta de obra (pueden estar indicadas por distancias individuales o un total que será dividido y compensado entre todas las líneas domiciliarias). Las anotaciones que pertenecen a las cajas domiciliarias son dos y representan el nombre de la caja y la descripción de la línea domiciliaria la cual contiene distancia, diámetro y material de la misma; estas anotaciones tienen que estar ubicadas perpendicularmente a la vía, lo más cercano a la caja en cuestión y el nombre encima y la descripción debajo. (Algunas veces para que no se crucen los textos, la descripción no es ubicada bajo el nombre sino al final de este).

- Cuando hay una caja existente que conecta al pozo, debe ser dibujada y debe contener la descripción de la línea mas no el nombre de la caja, adicional debe tendrá un texto que dirá “EXISTENTE” y estará ubicado bajo la descripción.
- Cuando la caja no es levantada, pero es nueva la línea domiciliaria debe ser conectada al centro del predio al que pertenece esta.
- Cuando la caja es existente pero la línea es nueva, debe ser ilustrada de igual manera a diferencia que el nombre deberá estar indiciado así: “CJ. EX-1”.
- Cuando la caja es levantada, pero es existente y la línea domiciliaria también lo es, no debe ser ilustrada por lo tanto debe ser eliminada

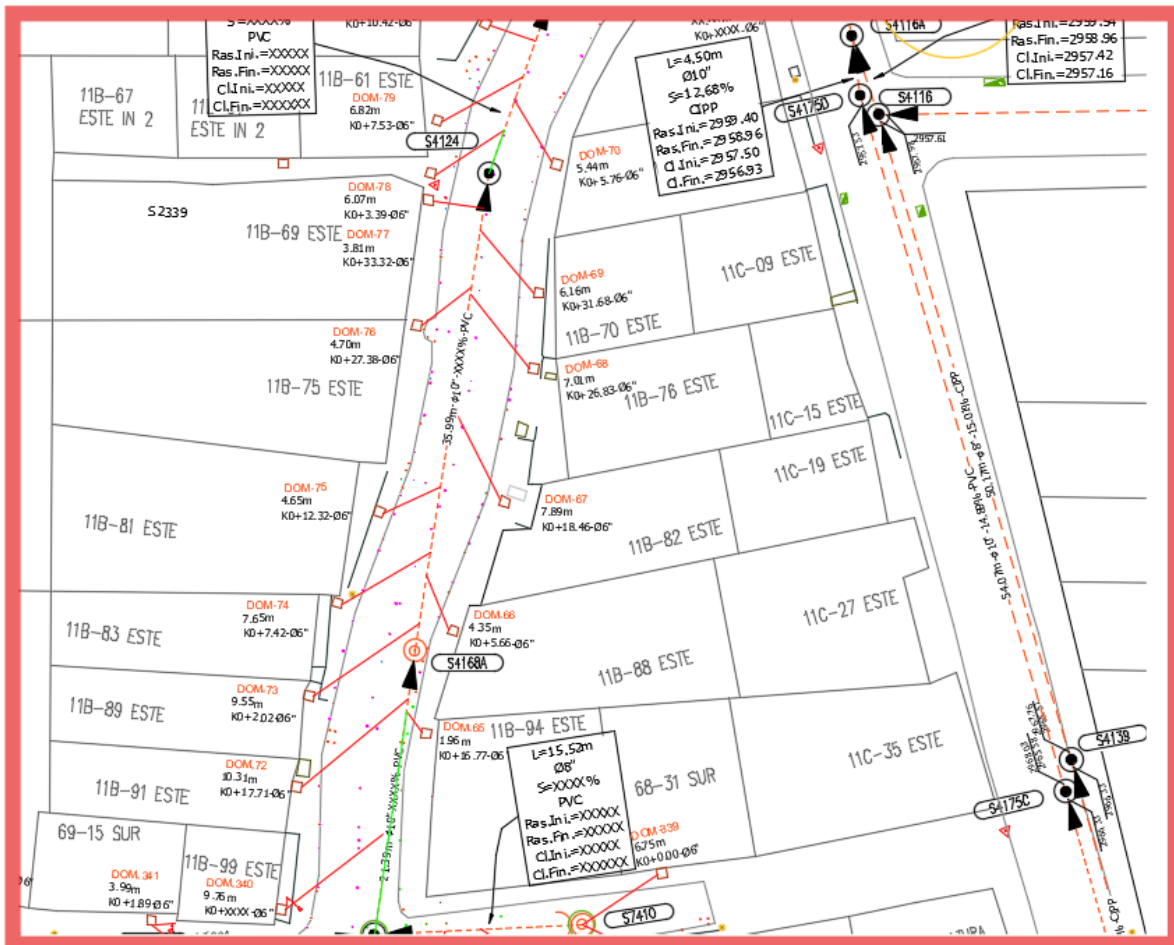


Ilustración 13. Esquemática de elementos tributarios al sistema sanitario principal.

Los sumideros estarán representados por ocho o diez puntos levantados en campo dependiendo del tipo de sumidero, de los cuales cuatro dan forma a la rejilla y el resto muestran la forma del sumidero, que serán unidos por dos polilíneas independientes; se debe dibujar una polilínea diagonal en el cuadro que da forma a la rejilla y luego se agrega un achurado con el archivo "ANSI31" con color por capa y a una escala de 0.03, finalmente se debe aplicar un offset de 0.15 hacia dentro del polígono que forma el sumidero (generalmente este nuevo polígono se cruza en la parte de atrás con la rejilla del sumidero, por lo que se debe correr los dos puntos de atrás del polígono y llevarlos a superponerse con el polígono exterior).

Además, se debe dibujar la tubería que conecta el sumidero con los pozos sistema principal del alcantarillado, partiendo desde el punto medido en campo en el polígono interior (expresado en el esquema de inspección del sumidero), hasta la pared del pozo con dirección al centro del mismo, luego se debe aplicar un offset de 0.15 a lado y lado de esta polilínea. Al momento de dibujar los sumideros se debe agregar la anotación perteneciente al nombre del sumidero que debe estar sobre el sumidero en dirección del mismo y en la misma capa, Además se debe agregar la fecha que indica el flujo al final de la línea central (Los sumideros que tienen caja de inspección, tendrán un punto adicional en el centro en donde será ubicado un círculo de color cian que puede ser encontrado en el cuadro de elementos). Cuando un sumidero es existente y fue levantado en campo no debe ser dibujado, sin embargo, se debe dibujar la línea de la tubería con la correspondiente flecha de flujo.

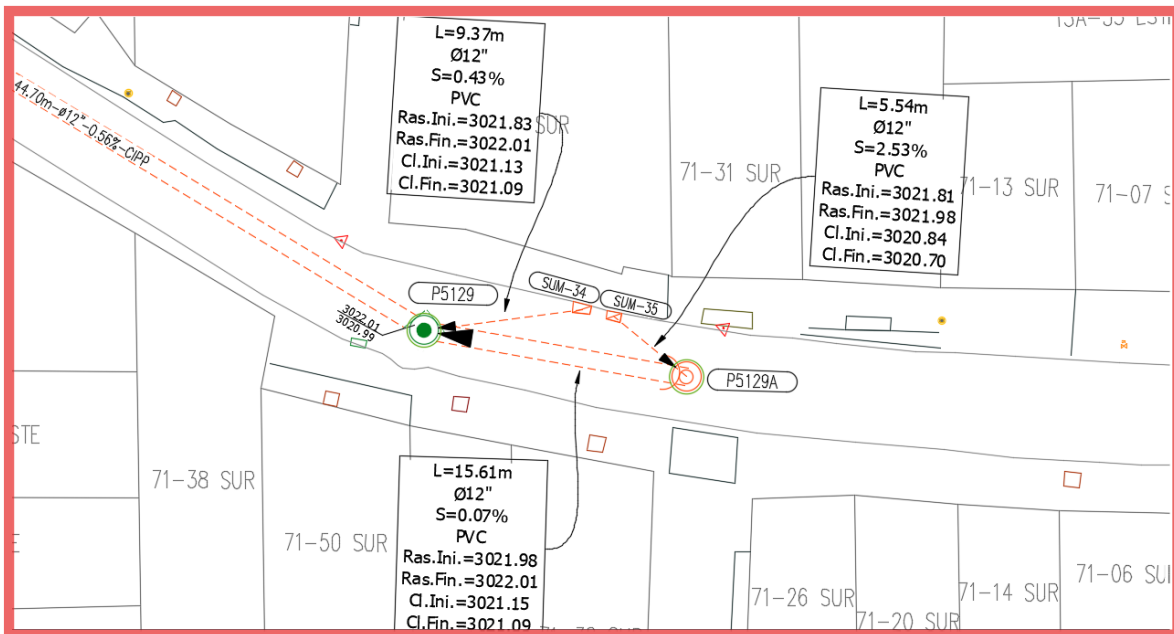


Ilustración 14. Esquematización de elementos tributarios al sistema pluvial principal.

- **Anotaciones elementos del sistema de alcantarillado.**

Para la anotación de los pozos del sistema, se debe utilizar un texto cuyo contenido será la denominación que se le asignó al punto perteneciente al pozo en cuestión, con el tamaño indicado y debe ir encerrado en un círculo que irá en la misma capa, este elemento será encontrar en el cuadro de elementos del ejemplo.

En algunos casos este elemento estará retirado del pozo, debido a que no se puede cruzar el texto, entonces se debe ligar con una línea con flecha apuntando hacia el pozo respectivo.

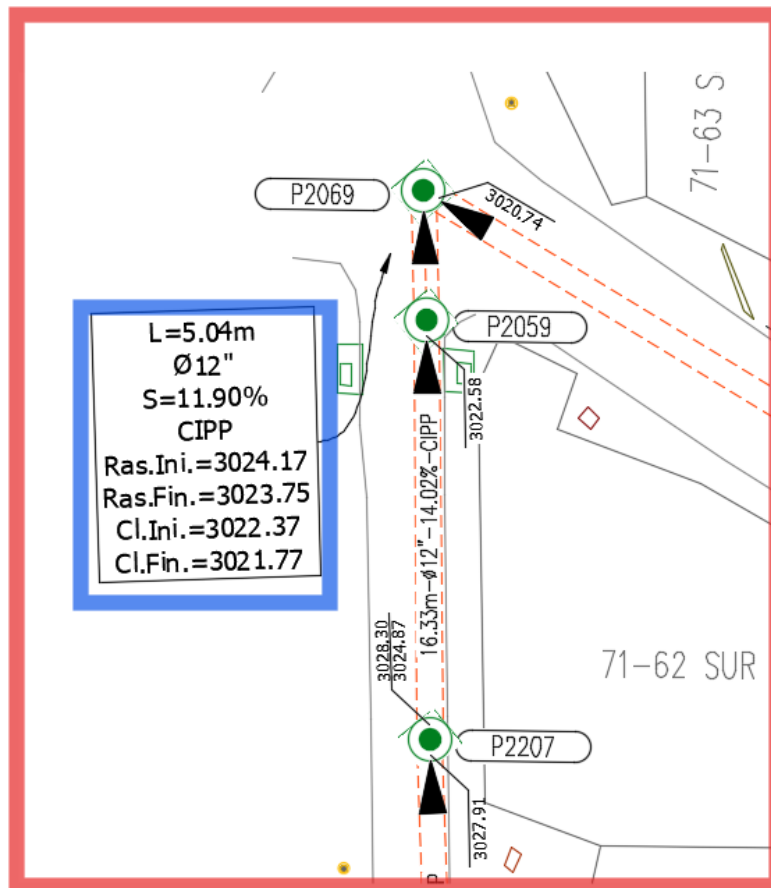


Ilustración 15. • Anotaciones elementos del sistema de alcantarillado.

Para la anotación de las tuberías del sistema de alcantarillado se debe usar los textos del cuadro de elementos, cuya estructura relaciona distancia, diámetro, pendiente y material para tuberías nuevas del sistema principal (Las tuberías nuevas y existentes están diferenciadas por capas y color de ploteo de acuerdo a lo establecido en el acta de obra que muestra las cantidades usadas); la distancia será equivalente a la longitud horizontal entre centro y centro de pozos del tramo; el diámetro tiene que estar dado en pulgadas y usando el símbolo “Ø” que indica diámetro y las dos comillas al final, lo que indicará pulgadas; La pendiente debe ser calculada manualmente con la diferencia entre la cota clave de salida del pozo inicial y la cota clave de llegada del pozo final y luego dividir este valor en la longitud del tramo a calcular; El material estará dado por la tecnología usada en el tramo, que pueden ser dos, con zanja y sin zanja, por lo que se usará NVF (Novafort) y GRP o FIBRA S (Según la empresa distribuidora del material, SGI o PAVCO), respectivamente.

Para tuberías existentes se usará la misma estructura de anotación anterior, con diferencias como que la pendiente se omite, y el material estará indicado en el esquema de inspección, de no ser así se debe hacer la consulta en la Geo data base.

Estas anotaciones deben estar sobre la polilínea que indica la tubería en el mismo sentido, en caso de NO ser ubicada sobre esta se debe poner en rotación igual cero “0” y debe estar encerrada en un rectángulo, además debe estar ligada a la tubería con una polilínea que muestre una media flecha al final en dirección hacia la tubería y deben estar en la misma capa.

Es importante que después anotar todos los tramos con la información validada, las polilíneas que indican las tuberías deben estar dibujadas de pared a pared de los pozos del tramo, mas no del centro al centro de estos.

Para los sumideros la estructura será distancia, diámetro, y material, debe estar retirado de la tubería, encerrado en un rectángulo y ligado con una polilínea con una media flecha al final, todo esto en una misma capa; la distancia estará dada por la longitud de la línea central, que va desde el muro interno del sumidero hasta la pared del pozo en dirección hacia el centro del mismo; el diámetro tiene que estar dado en pulgadas y usando el símbolo

“Ø” que indica diámetro y las dos comillas al final, lo que indicará pulgadas; el material será siempre NVF (Novafort).

Cuando la tubería del sumidero es existente no debe llevar anotación, únicamente llevará anotación las tuberías de los sumideros nuevos, (ilustración 8).

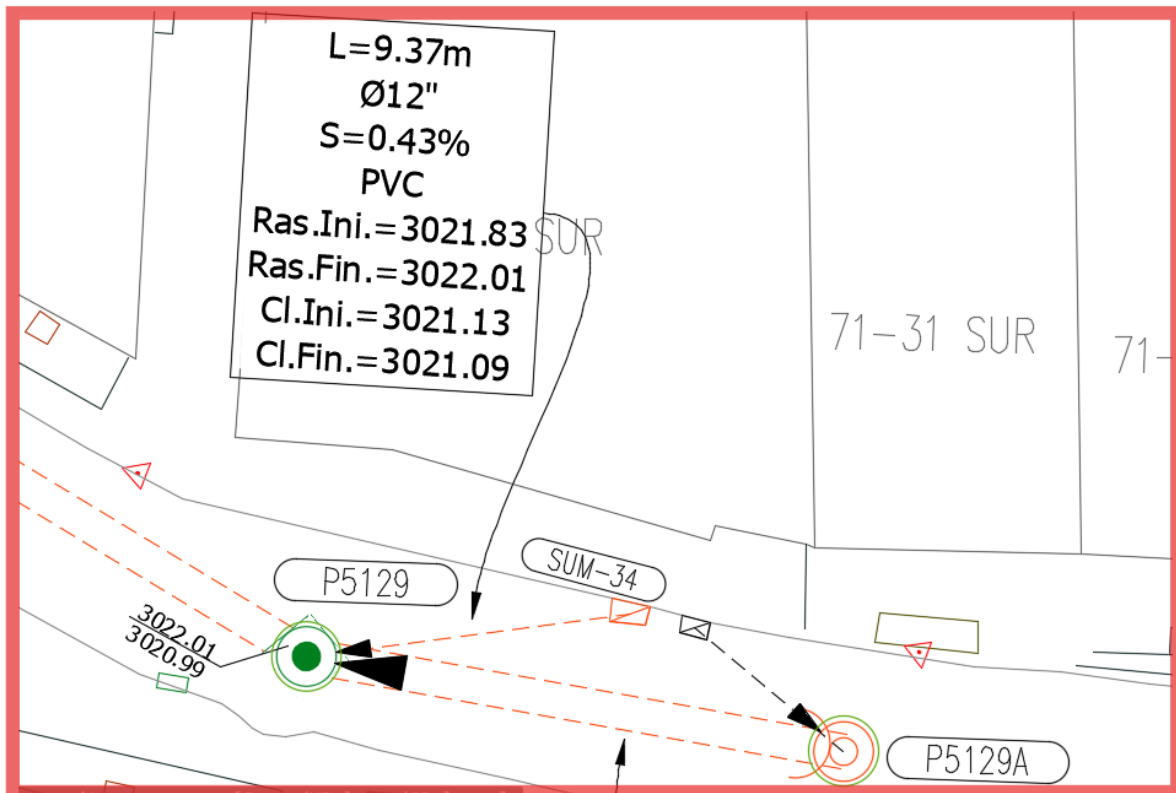


Ilustración 16. Solo se muestra información nueva o ejecutada, lo existente no lleva información.

Finalmente, a cada pozo se le debe agregar las cotas clave de llegada y de salida y las cotas rasantes que se calculen en la macro “Nivelación Pozos” que se relaciona en el siguiente capítulo; estas deben ir con una línea que separe la rasante del clave; la cota rasante solo irá en la salida en la parte de arriba y todas las claves deben ir en la parte baja de la línea, cada cota debe estar ligada con esa línea al punto al que hace referencia.

Tomando el pozo como el eje de un reloj y la tubería a la que hace referencia la cota como una manecilla (Lo que llamaremos como elemento) y haciendo girar imaginariamente está



Principalmente se deben localizar los puntos que hacen relación a los accesorios que forman parte del sistema de acueducto instalado e identificar qué tipo de accesorios fueron usados, para empezar a hacer el montaje del sistema, ubicando cada elemento (tomado del cuadro de elementos), en los respectivos puntos desde el punto de inserción, para luego unir cada uno de estos con polilíneas independientes (deben estar en la capa “RED-RECIEN-CONSTR”; es indispensable exportar a CAD desde la herramienta de apoyo “GDB.mxd” toda la red existente aledaña del sistema de acueducto (debe ir en la capa “RED\_ACUEDEXISTENTE” y siempre buscar el empalme de lo recién instalado con esta.

La grilla de coordenadas se genera con un Lisp llamado “CNE.fas” a los textos generados por el lisp se les debe aplicar en el background el color del fondo del modelo; las escalas más usadas para acueducto son 1:25, 1:50, 1:75, 1:100 y 1:150. Elaborada la grilla de coordenadas se debe ubicar la norte en el cruce de líneas más superior derecho que sea posible.

Los accesorios cuyo material es igual a hierro dúctil (HD) deben llevar unión a lado y lado de este, mientras que los que son de PVC solo deberán llevar una unión; además es importante reconocer que tipos de unión está siendo usada, debido a la existencia de varios tipos de estas,

- **Accesorios del sistema de acueducto.**

CONVENCIONES							
CLASE	SUBTIPO	RECIEN CONSTRUIDO	EXISTENTE	SUBTIPO	RECIEN CONSTRUIDO	EXISTENTE	
ACCESORIOS	CODO 90°			RED MENOR			
	CODO 45°			CONSTRUIDAS POR OTROS			
	CODO 22.5°			POR RETIRAR			
	CODO 11.25°			CLASE	SUBTIPO	RECIEN CONSTRUIDO	EXISTENTE
	CODO VERTICAL 45°			VALVULAS DEL SISTEMA	EN RED MENOR		
	CODO VERTICAL 22.5°			PIE DE HIDRANTE			
	UNIÓN			VALVULAS DE CONTROL	REDUCTORA DE PRESIÓN (VRP)		
	EMPATE			REGULADORA DE PRESIÓN (VRGP)			
	TEE			PUNTO ACOMETIDA	DOMICILIARIA		
	REDUCCIÓN			MACROMEDIDOR	MACROMEDIDOR RM		
TAPÓN			HIDRANTE	TORRE			

Ilustración 18. Accesorios acueducto construidos y existentes , Norma NS-046 v6.1.

Los accesorios que se utilizan en la elaboración de planos récord para sistemas de acueducto, la colocación y algunas características a tener en cuenta se darán a continuación:

El numeral 1 es el bloque del medidor cuyo punto de inserción está ubicado en el centro de este y se debe colocar en los puntos cuya descripción es igual a "M".

El numeral 2 es el bloque de una reducción cuyo punto de inserción está ubicado en el centro geométrico de este y se debe colocar teniendo en cuenta que el lado más ancho irá donde la tubería tenga el mayor diámetro y el lado angosto donde tenga el menor diámetro, es importante tener en cuenta que las reducciones son de material HD por lo tanto llevan unión a lado y lado.

El numeral 3 es el bloque de un tapón cuyo punto de inserción está ubicado en el centro de la línea que está horizontal en la imagen y las patas en los extremos irán apuntando hacia donde viene el tramo; el tapón bloquea el flujo de agua por lo que después de este no irá más tubería.

El numeral 4 es el bloque de una T, cuyo punto de inserción está ubicado en el centro de este donde se interceptan las líneas y se debe colocar en donde exista conexión de tres tuberías en el mismo punto, de manera que cada tubería quede sobrepuesta con las líneas ortogonales de los extremos.

El numeral 5 es el bloque de una unión cuyo punto de inserción está ubicado en el centro geométrico de este y se debe colocar de manera que las dos líneas que la representan queden en forma paralela a la línea de la tubería; es importante tener en cuenta que existen tres tipos de uniones que son la unión de reparación (se usa en donde existan alguna reparación y es el elemento más largo), la unión rápida (se usa para unir el extremo de espigo de la tubería con algún accesorio) y la unión multiusos (Se usa cuando hay un cambio de material en la tubería del sistema). Cuando el accesorio es de material HD debe tener unión a lado y lado de este, en cambio cuando es de PVC solo lleva una unión, teniendo en cuenta la conexión espigo y campana de la tubería inmediatamente anterior. Para definir qué tipo de unión fue usada se debe especificar en la tabla que aparece en la ilustración 40 del rotulado para sistemas de acueducto.

El numeral 6 es el bloque de un hidrante cuyo punto de inserción está ubicado en el centro del círculo que se encuentra en el extremo del bloque y se debe colocar en los puntos correspondientes de manera que la línea que sale del círculo quede ortogonal al sentido de la tubería.

El numeral 7 es el bloque de un empate cuyo punto de inserción está ubicado en el centro de este, es muy poco usado debido a que es solo una representación de lo que sería un empate, teniendo en cuenta que un empate es la unión de un accesorio con otro o con el resto del sistema.

El numeral 8 es el bloque de una válvula cuyo punto de inserción está ubicado en el centro geométrico de este y se debe colocar en los puntos correspondientes de manera que los extremos de este bloque que son anchos deben ir alineados con la tubería del sistema.

Los numerales 9, 10, 11 y 12 son los bloques que representan los diferentes codos que existen, su punto de inserción es el punto de quiebre en el centro y se deben colocar de manera que las líneas de los extremos queden ortogonales a la tubería del sistema; es importante tener en cuenta que si el codo es usado para profundizar se debe representar en línea recta siguiendo el sentido de la tubería y agregando las líneas de los extremos que deben estar de igual manera de forma ortogonal.

- **Esquematación de elementos tributarios al sistema principal.**

Son considerados elementos tributarios los medidores de agua potable para cada domicilio.

Los medidores estarán representados por un punto levantado en campo en el cual se debe ubicar el bloque de medidor desde su punto de inserción; se debe dibujar la tubería que conecta este con el sistema principal del acueducto, partiendo desde el punto del medidor hasta un punto en la polilínea del sistema de tal manera que sea perpendicular a dicha polilínea.

Cuando los medidores son existentes no deben ser dibujados, y esto se puede verificar en las actas de obra.

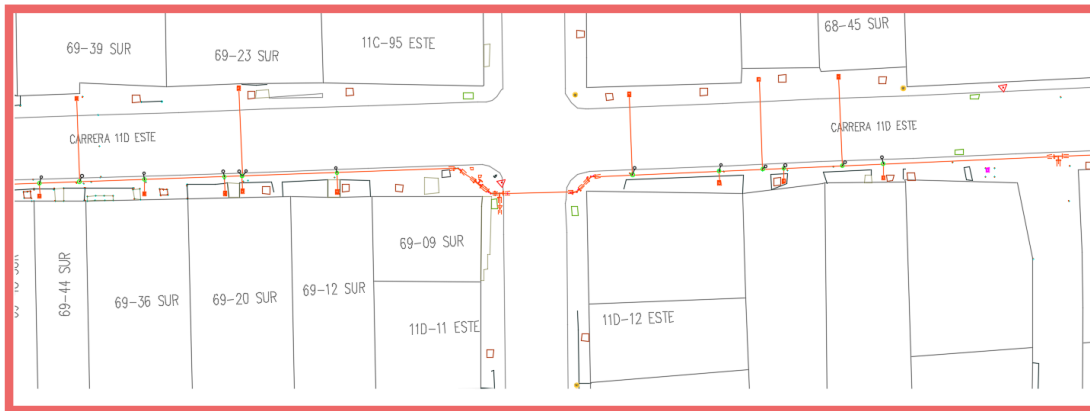


Ilustración 19. Líneas laterales (acometidas) sistema de acueducto.

- **Anotaciones elementos del sistema de acueducto.**

Para la anotación de los accesorios se debe utilizar un texto de 2mm en papel en la capa “NODOS” y cada texto encerrado en un círculo que estará en la misma capa; el texto debe contener la numeración de los accesorios y solo serán anotados los elementos que son recién instalados, (ilustración 31).

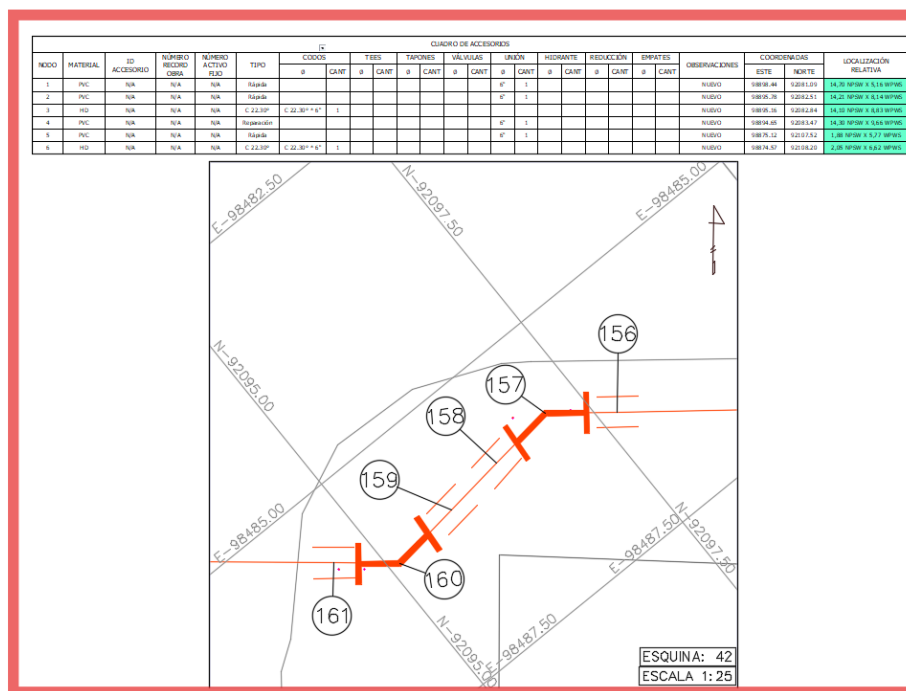


Ilustración 20. Anotaciones sistema de acueducto.

Para la anotación de las tuberías del sistema de acueducto se debe usar los textos del cuadro de elementos, cuya estructura relaciona distancia, diámetro y material para tuberías nuevas del sistema principal (Las tuberías nuevas y existentes están diferenciadas por capas y color de ploteo de acuerdo a lo establecido en el acta de obra que muestra las cantidades usadas); la distancia será equivalente a la longitud horizontal entre puntos de inserción de los accesorios del sistema; el diámetro tiene que estar dado en pulgadas y usando el símbolo “ $\emptyset$ ” que indica diámetro y las dos comillas al final, lo que indicará pulgadas; El material generalmente para estas construcciones es HD y PVC, sin embargo siempre debe ser verificado con las cantidades de obra.

Para tuberías existentes se usará la misma estructura de anotación anterior, con diferencias como que la distancia será reemplazada por el texto “RED EXISTENTE” y el material debe ser consultado en la Geo data.

Estas anotaciones deben estar sobre la polilínea que indica la tubería en el mismo sentido, en caso de NO ser ubicada sobre esta se debe poner en rotación igual cero “0” y debe estar encerrada en un rectángulo, además debe estar ligada a la tubería con una polilínea que muestre una media flecha al final en dirección hacia la tubería y deben estar en la misma capa (La capa para las anotaciones de tuberías tanto nuevas como existentes será “ACUEDUCTO-DATOS DE LA RED”).

El tamaño de estas anotaciones será de 3mm en el papel, y únicamente serán anotadas las distancias representativas, es decir, las que no tienen varios accesorios unidos de manera continua.

- **Localización relativa.**

La localización relativa es la asignación de coordenadas relativas a los accesorios del sistema respecto a un punto fijo como una esquina del paramento de una casa, con el fin de su fácil ubicación e identificación en campo.

Para iniciar la localización relativa se debe definir hacia donde irá nuestra norte relativa, cuya dirección debe estar paralela a la carrera (KR) en dirección hacia donde aumentan las

calles (CL); con esto, podemos definir las esquinas de nuestra localización relativa de la siguiente manera:

La ilustración X está separada por cuadrantes, por ejemplo para definir las esquinas del cuadrante I que pertenece a la localización NORTE-ESTE, el paramento que está orientado de manera paralela a la dirección del norte será P(paramento), E(este) y N(norte), lo que quedaría expresado como "PEN" y el que está paralelo a la dirección del este sería "PNE"; de igual manera si analizamos el cuadrante II que pertenece a la localización SUR-ESTE, el paramento que se encuentra paralelo a la dirección del sur sería "PES" y el que está paralelo a la dirección del este quedaría como "PSE".

Finalmente para llevar a cabo la localización relativa de cada accesorio, tomamos una esquina como referencia y teniendo en cuenta que cada esquina tiene dos caras de paramento, debemos determinar la distancia ortogonal que existe entre una cara del paramento y el punto de inserción del accesorio al que le estamos determinando la localización relativa, de igual manera la distancia ortogonal que existe entre la otra cara del paramento y el mismo punto de inserción del accesorio, como se muestra a continuación:

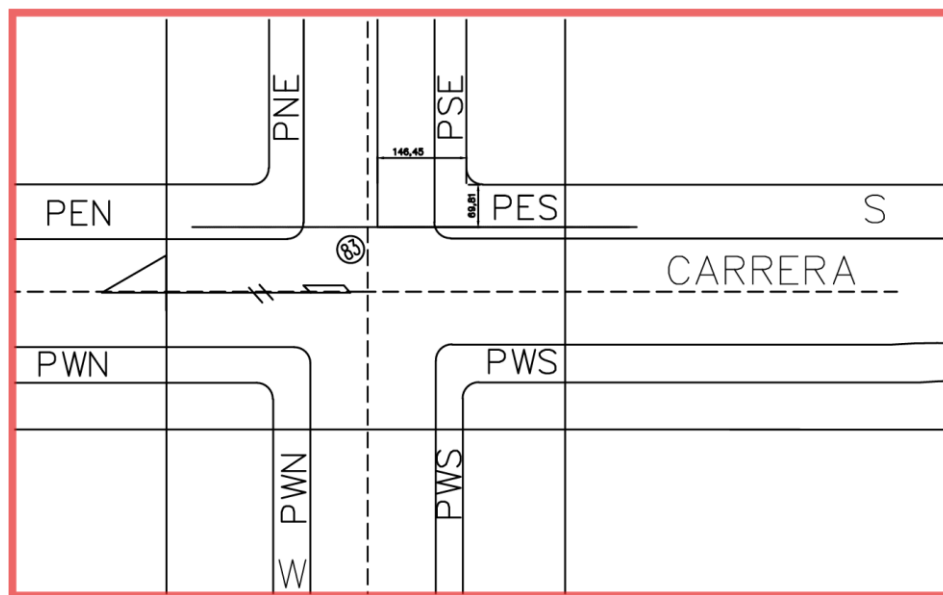


Ilustración 21. Esquema para realizar la localización relativa de cada accesorio instalado.

Tomando las distancias que aparecen en la ilustración anterior, la localización relativa sería de la siguiente manera: primero se debe colocar la distancia que va en dirección SUR-NORTE, luego teniendo en cuenta la dirección de la norte relativa, se debe identificar en qué dirección está el accesorio respecto al paramento del que fue determinada esta distancia (puede ser norte o sur que se expresaría como N o S), y adicionalmente se debe agregar la anotación de la cara del paramento de donde fue tomada la distancia escrita anteriormente, en este caso quedaría “3.200NPSE” lo que quiere decir que a 3.200 al norte del paramento PSE está ubicado el accesorio; finalmente se agrega un guion y se agrega la misma expresión haciendo el análisis desde la distancia que va en dirección OESTE-ESTE.

- **Rotulado plano récord.**

Para diligenciar el rotulo para sistemas de acueducto y alcantarillado se debe caracterizar cada una de las zonas que componen el mismo.

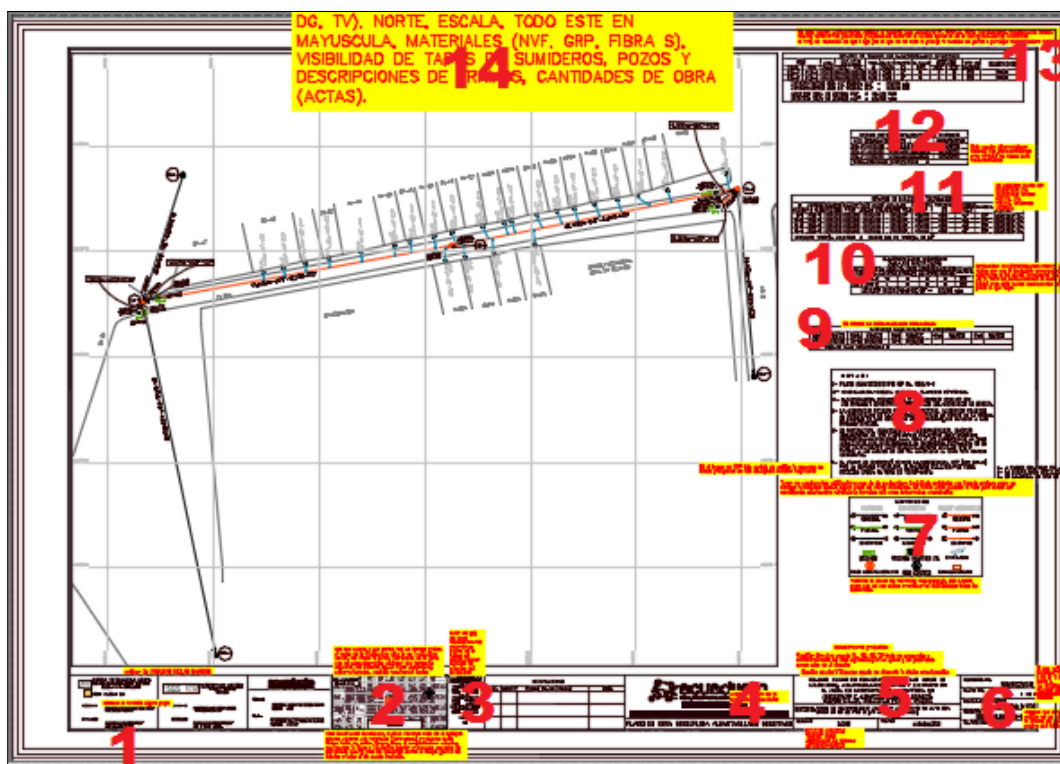


Ilustración 22. Esquema general del rotulado para alcantarillado. Fuente propia.

El Ítem 1 del rotulado hace referencia a el cuadro de convenciones del plano y es importante siempre verificar que todos los objetos son visibles y mantienen la escala adecuada y que concuerda con la escala de las líneas en el modelo, para lo que se debe definir para las líneas del sistema un valor de 5 en la escala de la línea en el modelo.



Ilustración 23. Ítem 1 del rotulado. Fuente propia.

Este es el cuadro de notas del plano y es importante tener en cuenta que aquí se deben agregar todas las notas que sean necesarias especificar, debido a algún acontecimiento que haga la diferencia con lo generalmente dibujado, de ser así debe ser consultado con el coordinador encargado en el área.



Ilustración 24. Ítem 2 del rotulado. Fuente propia.

El ítem 3 del rotulado de sistemas de acueducto hace referencia al cuadro de tramos, que debe ser diligenciado llevando el orden de nodo a nodo y tomando la distancia entre puntos de inserción de nodos, teniendo en cuenta las pulgadas de la tubería del tramo; al final se debe totalizar las distancias discriminando estas por diámetros, siempre con tres decimales.

PUNTO DE AMARRE	
COORDENADAS PLANAS CARTESIANAS	
PROYECCION BOGOTA EPOCA 1995.4	
GAL-01	
NORTE:	102784.813
ESTE:	94718.663
COTA:	2552.319
GAL-02	
NORTE:	102878.857
ESTE:	94748.677
COTA:	2552.081
COORDENADAS MEDIAS	
NORTE:	102831.835
ESTE:	94733.670
PLANCHA:	
H77	

Ilustración 25. Ítem 3 del rotulado. Fuente propia.

El ítem 4 es el cuadro de nodos instalados y solo deben diligenciarse los accesorios que están recién construidos; en este cuadro la cota terreno es tomada del punto al que hace referencia el nodo; la cota lomo es la diferencia entre la cota terreno y la profundidad del accesorio que será diligenciada en el cuadro al que hace referencia.



Ilustración 26. Ítem 4 del rotulado. Fuente propia.

El ítem 5 del rotulado de sistemas de acueducto, hace referencia a los zoom que se deben hacer para representar el sistema de acueducto en una escala mayor, aumentando el detalle; los elementos que debe contener estos zoom son: la norte real, la norte arbitraria

(esta debe ir en dirección de la carrera (KR) apuntando hacia donde aumentan las calles (CL)), accesorios con sus respectivas anotaciones de nodos, descripciones de los tramos (este texto debe estar a 3mm en el papel a la escala que representa el zoom), direcciones, escala (Tiene que ser menor a la usada en el plano de planta principal) y finalmente las esquinas (PNE, PEN, PNW, PWN, PSE, PES, PSW, PWS). Todos los textos mantienen su proporción a la escala principal a excepción de la descripción de los tramos.

\*Se debe generar un zoom por cada punto de elemento, es decir, donde se agrupan los accesorios; se deben generar tantos como sean necesarios y cada zoom debe tener su respectiva grilla a la escala que este representa-

OBJETO: OBRAS DE REHABILITACIÓN DE LAS REDES DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO EN EL AREA DE COBERTURA DE LA EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ. BARRIO GALAN, LOCALIDAD PUENTE ARANDA	
CONTIENE: REDES DE ALCANTARILLADO COMBINADO CONSTRUIDAS EN LA TV 65A ENTRE AV KR 68 Y DG 2 (CIV 16000800-16004465)	
ESCALA: 1:250	FECHA: noviembre 2016

Ilustración 27. Ítem 5 del rotulado. Fuente propia.

El ítem 6 muestra la tabla de acometidas, donde se reportan las tuberías de los medidores que fueron instalados, y está organizada de igual manera que la tabla de domiciliarias del sistema de alcantarillado; se reportan cuantas hay a lado y lado de cada tramo y solo se reportan los tramos a los que conectan medidores del sistema de acueducto.

PROYECTO No.	REHABILITACIÓN	1 2 L P I N S
PLANO No.	1 DE 1	
ESCALA DE PLOTTER:	ESCALA: 1:1000	
ARCHIVO:	EJEMPLO-EL GALAN_23-11-16.dwg	
No. RECORD:		

Ilustración 28. Ítem 6 del rotulado. Fuente propia.

El ítem 7 del rotulado de sistemas de acueducto, es el reporte amplio de los accesorios instalados, donde en la primera columna se debe colocar el año en que fueron instalados; en la segunda columna debe ir el material del que está hecho cada accesorio que puede ser HD o PVC; en la tercera columna se debe diligenciar la profundidad a la que fue instalado el accesorio que debe ser tomada al lomo del mismo; en la cuarta columna se debe ingresar la numeración de los nodos que va de acuerdo a lo establecido con anterioridad en el modelo; en las columnas de la quinta a la quinceava se representa el tipo de accesorio que fue instalado junto con el diámetro del mismo y la cantidad de estos que debe ser uno, puesto que cada nodo tiene su propia numeración (en el pie del cuadro se deben totalizar las cantidades de los accesorios que fueron instalados); en la dieciseisava columna se diligencia la localización relativa que se explica en el capítulo 2.4.1 de este manual; y en las columnas restantes van diligenciadas las coordenadas de cada accesorio tomando el punto de inserción como base del mismo.

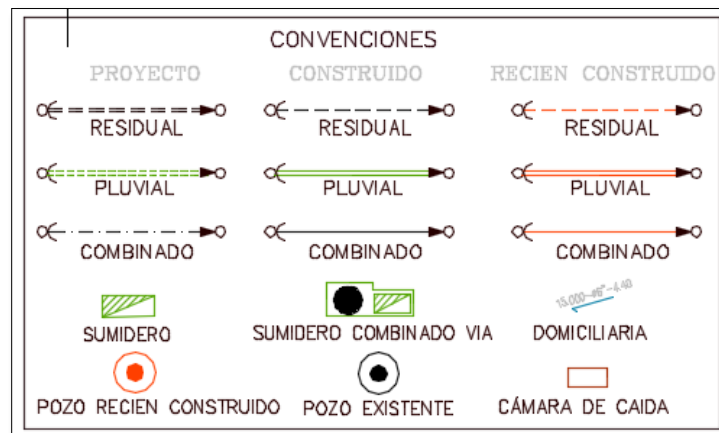


Ilustración 29. Ítem 7 del rotulado. Fuente propia.

N O T A S :	
1-	PLANO URBANISTICO DAPD REF No. F162/4-1
2-	NOMENCLATURA INDICADA ACORDE AL PLANO DE REFERENCIA.
3-	EL CONTRATISTA, URBANIZADOR O CONSTRUCTOR CUMPLIÓ CON LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES VIGENTES DEL ACUEDUCTO DE BOGOTA.
4-	LA ACEPTACIÓN DE ESTA OBRA POR PARTE DEL ACUEDUCTO NO EXIME AL CONSTRUCTOR DE LA RESPONSABILIDAD QUE SE DERIVE DE LA PUESTA EN SERVICIO DE LAS REDES QUE LO CONVFORMAN, DE ACUERDO A LAS NORMAS VIGENTES.
5-	EL CONTRATISTA, URBANIZADOR O CONSTRUCTOR ETC., EJECUTÓ LOS AMARRES DE TIPO PLANIMETRICO UTILIZANDO LOS PUNTOS DE REFERENCIA MAS PROXIMOS A LA OBRA Y QUE PERTENEZCAN AL IGAC. LOCALIZANDO POR COORDENADAS LOS ACCESORIOS INSTALADOS, EN EL CASO DE ALTIMETRIA LOS PUNTOS DE AMARRE SON LOS NPS O PUNTOS A LOS CUALES SE LES HA CALCULADO LA COTA POR METODO GEOMETRICO.
6-	EL TRAMO SE CONSTRUYÓ USANDO LA METODOLOGIA CIPP (SIN ZANJA) POR LA EMPRESA PAVCO/SGI, EL MATERIAL UTILIZADO FUE FIBRA SINTETICA (FIBRA S)/FIBRA DE VIDRIO (GRP).

Ilustración 30. Ítem 8 del rotulado. Fuente propia.

Este es el cuadro de notas del plano y es importante tener en cuenta aquí cuáles serán las notas adicionales como por ejemplo la nota 6 no todos los planos la llevan, únicamente los que contengan un sistema construido con tecnología CIPP sin zanja y se debe especificar la empresa y el material utilizado y debe concordar con lo elaborado en el modelo. Tener en cuenta notas adicionales como CIV sin pavimentar, domiciliaria existente con llegada a algún pozo, un sistema homogéneo que en algún punto se vuelve combinado. Las notas serán puestas al lado, pero deben ser modificadas adaptándose al dibujo y borradas, así como todos estos comentarios

<b>SE UTILIZA LA COTA MAS ALTA DE LA CAJA.</b>									
CUADRO DE CAJAS DOMICILIARIAS CONSTRUIDAS									
CAJA	RASANTE	CAJA	RASANTE	CAJA	RASANTE	CAJA	RASANTE	CAJA	RASANTE
CJ-1	0000.000	CJ-2	0000.000	CJ-3	0000.000				
TOTAL DE CAJAS CONSTRUIDAS = 3									

Ilustración 31. Ítem 9 del rotulado. Fuente propia.

El ítem 9 es el cuadro de cajas construidas que contiene el nombre y la cota rasante de la caja domiciliaria la cual será la más alta de los cuatro puntos que la conforman

ALCANTARILLADO COMBINADO TABLA DE DOMICILIARIAS						
POZO INICIAL	POZO FINAL	No. DOMIC. IZQUIERDA	No. DOMIC. DERECHA	LONG.DOM. IZQUIERDA	LONG.DOM. DERECHA	MATERIAL
PZC-?	PZC-?	12	3	0	0	NVF
PZC-?	PZC-?	1	8	0	0	NVF
LONGITUD DOMICILIARIAS DE $\phi 6'' = 00.000$ mts						

Ilustración 32. Ítem 10 del rotulado. Fuente propia.

El ítem 10 es el cuadro de líneas domiciliarias, es decir, el reporte de las tuberías domiciliarias que fueron construidas, en la columna 1 y 2 se diligencia de que pozo a que pozo va el tramo donde se reportan estas tuberías (cuando una domiciliaria nueva llega a un pozo se debe combinar estas dos columnas y agregar solo el nombre del pozo al que llega); en las columnas 3 y 4 se deben llenar el número de líneas que llegan por derecha e izquierda en este tramo, teniendo en cuenta el sentido de flujo del tramo; en las columnas 5 y 6 se llenan la sumatoria de longitudes por lado y lado del tramo y finalmente en la columna 7 nos pide el material de las tuberías domiciliarias; es importante tener en cuenta que todas las distancias tienen 3 decimales y en la parte baja del cuadro se debe colocar el total de todas las domiciliarias de todos los tramos.

CUADRO DE SUMIDEROS INSTALADOS										
ID SUMIDERO	CONECTA A POZO	RASANTE SUMIDERO	RASANTE POZO	COTA CLAVE SALIDA SUM.	COTA CLAVE ENTRADA POZO	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	DIÁMETRO (Pulg.)	MATERIAL	
S-1	PZC-?	0000.000	0000.000	0000.000	0000.000	00.000	0.00	12"	NVF	COMBINADO VIA
S-2	PZC-?	0000.000	0000.000	0000.000	0000.000	00.000	0.00	12"	NVF	COMBINADO VIA
S-3	PZC-?	0000.000	0000.000	0000.000	0000.000	00.000	0.00	12"	NVF	COMBINADO VIA
S-4	PZC-?	0000.000	0000.000	0000.000	0000.000	00.000	0.00	12"	NVF	COMBINADO VIA
LONGITUD TUBERÍA SUMIDERO = 00.000 mts DE TUBERIA DE 12"										

Un sumidero puede ser COMBINADO VIA COMBINADO ANDEN PLUVIAL VIA PLUVIAL ANDEN O LATERAL.

Ilustración 33. Ítem 11 del rotulado. Fuente propia.

El ítem 11 es el cuadro de sumideros construidos y es importante tener en cuenta en este cuadro que tipo de sumidero fue construido y cual se está reportando; hay 5 tipos de sumideros que se pueden ir en esta tabla y son: Combinado vía (cuando tiene caja de inspección, está en la vía y pertenece a un sistema combinado), Combinado andén (cuando tiene caja de inspección, está en el andén y pertenece a un sistema combinado), Pluvial vía

(cuando tiene caja de inspección, está en la vía y pertenece a un sistema pluvial), Pluvial andén (cuando tiene caja de inspección, está en el andén y pertenece a un sistema pluvial) y Lateral cuando únicamente tiene la rejilla.

CUADRO DE POZOS DE ALCANTARILLADO COMBINADO				
POZO	COTA RASANTE	NORTE	ESTE	OBSERVACIONES
PZC-?	0000.000	102814.769	94873.948	CONSTRUIDO
PZC-?	0000.000	102801.528	94806.426	CONSTRUIDO
PZC-?	0000.000	102787.982	94733.161	CONSTRUIDO
TOTAL DE POZOS CONSTRUIDOS:				3

Ilustración 34. Ítem 12 del rotulado. Fuente propia.

En este cuadro de pozos se deben reportar tanto los pozos construidos como los pozos existentes sin tener en cuenta los pozos tributarios ni los receptores, al final se totalizan los pozos construidos.

\*Si todos los pozos son existentes en la parte baja del cuadro en vez de decir "TOTAL DE POZOS CONSTRUIDOS", debe decir, "TOTAL DE POZOS EXISTENTES" y de igual manera totalizar los pozos existentes

CUADRO DE TRAMOS DE ALCANTARILLADO COMBINADO												
POZO		LONG.	COTA CLAVE		PEND.	SECCION	DIAMETRO	No. CAJAS	BOX/CULVERT		TIPO DE MATERIAL	OBSERVACIONES
INICIAL	FINAL	TRAMO	INICIAL	FINAL	%	TRAMO	(")	BOX	BASE	ALTO		
PZC-?	PZC-?	00.000	0000.000	0000.000	0.00	TUBO	12"	0	0	0	NVF	NUEVO
PZC-?	PZC-?	00.000	0000.000	0000.000	0.00	TUBO	14"	0	0	0	NVF	NUEVO
LONGITUD ENTRE EJES DE TUBERIA $\phi 12"$ = 00.000 mts LONGITUD ENTRE EJES DE TUBERIA $\phi 14"$ = 00.000 mts LONGITUD NETA DE TUBERIA $\phi 12"$ = 00.000 mts LONGITUD NETA DE TUBERIA $\phi 14"$ = 00.000 mts												

Ilustración 35. Ítem 13 del rotulado. Fuente propia.

En este cuadro es importante verificar el material que fue usado en el sistema que debe estar de acuerdo al modelo (NVF, FIBRA S, GRP), los diámetros, Contiene solo tramos nuevos, verificar las pendientes y además de estar en el cuadro deben ir en la descripción de los colectores. La longitud del tramo es de eje a eje (Es la que va en todo el plano), la neta es de pared a pared (es la que va en la nivelación)

VERIFICAR PUNTOS APAGADOS, PENDIENTES EN LOS TRAMOS, " EN LOS DIAMETROS, TEXTOS CRUZADOS, SENTIDO HORARIO ANTES DEL ELEMENTO DE LAS COTAS, DIRECCION CON NOMENCLATURA (CL, KR, DG, TV), NORTE, ESCALA, TODO ESTE EN MAYUSCULA, MATERIALES (NVF, GRP, FIBRA S), VISIBILIDAD DE TAPAS DE SUMIDEROS, POZOS Y DESCRIPCIONES DE TRAMOS, CANTIDADES DE OBRA (ACTAS).

*Ilustración 36. Ítem 14 del rotulado. Fuente propia.*

El ítem 14 hace referencia a la lista de chequeo rápida que se debe seguir para verificar la veracidad del plano, y lo ideal es seguirla paso a paso y muy detenidamente con el fin de evitar futuros errores que pueden costar tiempo y devoluciones por parte del acueducto.

#### **6.1.11 Lista de chequeo para entrega de planos en el DITG.**

La ilustración 37 muestra la lista de chequeo que se debe seguir para la entrega final de planos en el DITG, con el fin de evitar correcciones en esta entidad y conseguir optimizar los tiempos en el proceso de elaboración de planos récord.

<b>LISTA DE CHEQUEO - FORMATEO DE PLANOS DITG</b>		
PTO	DESCRIPCIÓN	LAYER
1	NOMENCLATURA VIAL 2.5mm CON KR, CL, DG, TV. (EJ: KR 10A BIS	NOMENCLATURA
2	NOMENCLATURA PREDIAL 2.5mm (EJ: 10A-21)	NOMENCLATURA
3	LINEAS DE SUMIDEROS NO SE CRUZAN CON LA REJILLA	SUMIDEROS
4	TEXTO SUMIDEROS 2mm CON ORIENTACION DEL SUMIDERO	SUMIDEROS
5	TAPA DE SUMIDEROS VISIBLES	SUMIDEROS
6	TEXTO NOMBRE CAJA DOMICILIARIA 2mm LO MAS CERNO POSIBLE A LA CAJA	dom-cotas
7	TEXTO DESCRIPCION DOMICILIARIA 2.5mm LO MAS CERNO POSIBLE A LA CAJA, BAJO EL NOMBRE DE LA CAJA, CON TRES DECIMALES (EJ: 1.592m-Ø6"-NVF)	dom-cotas
8	NUBE DE PUNTOS INCLUYE LOS DELTAS Y GPS Y EN LAYER CORRESPONDIENTE Y APAGADOS	NUBE_PUNTOS
9	FLECHAS DE FLUJO SOBRE LA LINEA, Y EN LAYER DEL COLECTOR, COLOR BLANCO	*EL DEL COLECTOR
10	COLECTOR DE SUMIDEROS ASI COMO INFORMACION DEL MISMO (COTAS Y DESCRIPCION)	LLUVIAS-DATOS-DE-RED
11	COLECTORES DEL SISTEMA (EJEMPLO COMBINADO)	COMB-RECIEN-CONST COMB-EXIST
12	DESCRIPCION DE COLECTORES 3mm, TRES DECIMALES (EJ: 23.564m-Ø12"-10.42%-NVF; para nuevos y sin pendiente para viejos) (EJEMPLO COMBINADO)	COMB-DATOS-DE-RED
13	VERIFICAR MATERIALES (NVF, GRP, FIBRA S)	---
14	POZOS DEL SISTEMA (NUEVOS DEBEN QUEDAR NARANJAS, EXISTENTES BLANCOS POR LAYER)	COMB-POZO-CONST RUIDO COMB-POZO-EXIST
15	NOMBRE DE POZOS ENCERRADO EN CIRCULO (2mm)	COMB-DATOS-DE-RED
16	COTAS DEL SISTEMA 2mm, TODAS EN EL MISMO SENTIDO DE LECTURA	COMB-DATOS-DE-RED
17	COTAS DEL SISTEMA UBICADAS ANTES DEL ELEMENTO EN SENTIDO HORARIO, PARTIENDO DE LA SALIDA PRINCIPAL, SOLO SALIDA TIENE RASANTE	---
18	TODO EL PLANO DEBE ESTAR EN MAYUSCULA	---
19	VERIFICAR EXISTENCIA DE LA NORTE (TOMAR DEL EJEMPLO)	---
20	VERIFICAR NIVELACIÓN INTERNA	---
21	VERIFICAR CANTIDADES DE OBRA DESCRITAS EN LAS ACTAS	---
22	EN EL LAYOUT VERIFICAR VISIBILIDAD DE TODOS LOS ELEMENTOS (POZOS, TAPAS SUMIDEROS, DESCRIPCIONES DE TODOS LAS LINEAS)	---
23	VERIFICAR GRUPO DEL CIV	---
24	COMPARAR INFORMACION DE LOS CUADROS DEL LAYOUT CON INFORMACION DEL MODEL	---
25	CALCULAR PENDIENTES Y VERIFICAR	---
26	EL VIEWPORT DEBE ESTAR CON LA ESCALA BLOQUEADA	---
ENTREGAR NOTAS DE CAMBIOS DE CANTIDADES, COTAS.		
EL PLANO DEBE PASAR POR UN CHECK FINAL		
EL PLANO DEBE SER PLOTEADO EN PDF		

Ilustración 37. Lista de chequeo para entrega de planos en el DITG.

### **6.1.12 Entrega de Información.**

Al finalizar el plano, se debe entrega una estructura de tres carpetas de la siguiente manera:

Carpeta llamada “Nube Puntos” donde estarán los archivos que contienen la nube de puntos con la que se elaboró el plano.

Carpeta llamada “Crudos” donde deben ir los archivos nativos del equipo con el que se hizo el levantamiento topográfico.

Carpeta llamada “Planos” en donde debe estar el plano en formato \*.dwg en versión 2010 y el mismo plano en formato \*.pdf que se explicará en este capítulo más adelante.

Los esquemas de inspección deben regresar al lugar donde es almacenada esta información, y además a este se debe agregar el formato de nivelación que será llenado con los resultados de la nivelación calculada; es obligatorio hacer el escáner de este formato y poner en conocimiento a la persona encargada de generar el informe que este ya está listo para que pueda ser anexado.

La configuración de ploteo para generar los planos en formato \*.pdf, donde se debe tener en cuenta que lo resaltado en amarillo se encuentre de igual manera, pues de no estarlo generaría problemas en el ploteo del plano, luego dar clic en aceptar y buscar la ruta donde será guardado (Los archivos \*.dwg que fueron tomados como ejemplo y base de la elaboración de planos ya están configurados de esta manera),

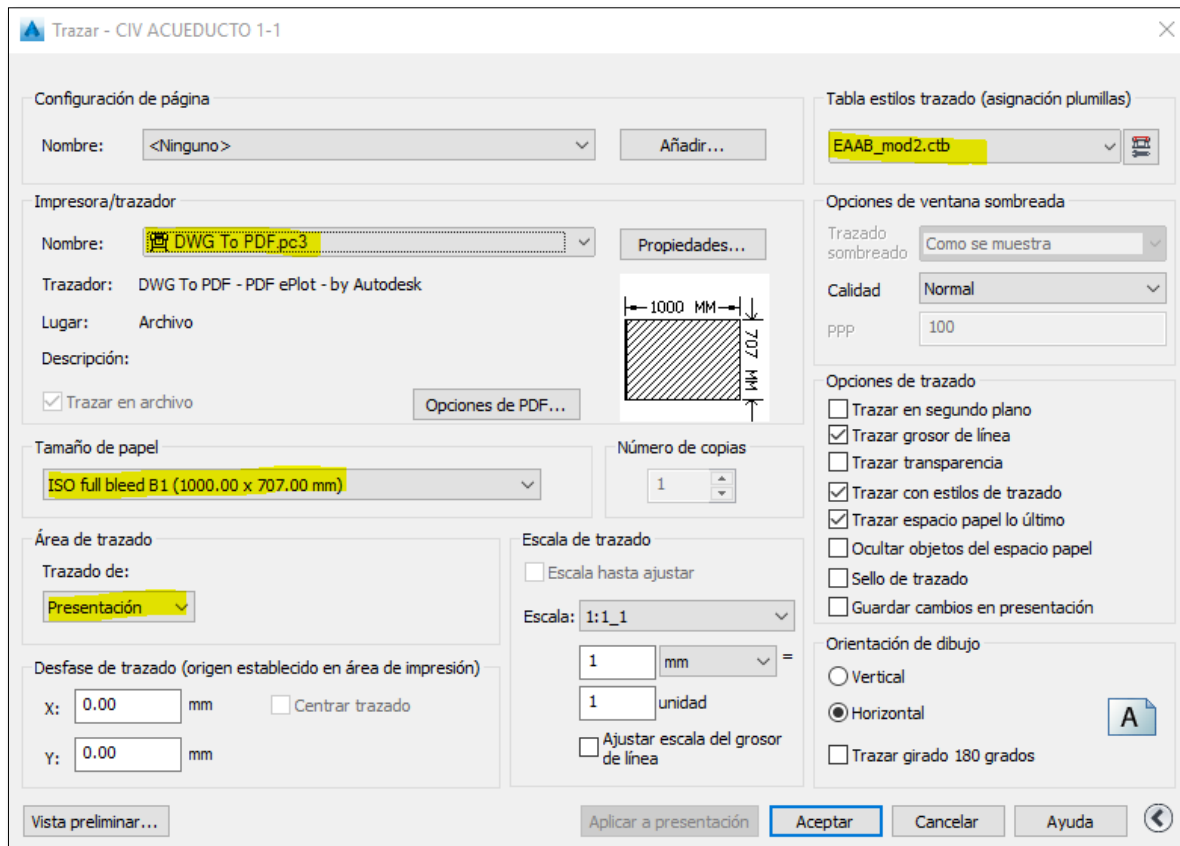


Ilustración 38. Esquema de configuración de ploteo. Fuente propia

## **7. ANALISIS Y DISCUSIÓN EN FUNCIÓN DEL PROBLEMA PROPUESTO**

---

Estructurar y organizar el trabajo de manera clara y sistemática asegura que no se olviden detalles importantes y que cada etapa se complete correctamente antes de pasar a la siguiente. Además, facilita la repetición del proceso en el futuro, mantiene la calidad constante y reduce errores o confusiones.

Un manual bien elaborado proporciona una guía clara y estandarizada para el uso de AutoCAD en la creación de planos. Esto asegura que todos los profesionales sigan los mismos pasos, criterios y formatos, lo que resulta en mayor coherencia y calidad en los planos producidos. Las normativas establecen los requisitos técnicos, de calidad y de presentación para los planos y documentos relacionados con proyectos de infraestructura. Al integrar estas normativas en el manual, se garantiza que los planos cumplan con los estándares legales y técnicos, reduciendo errores y posibles rechazos o retrabajos.

Además, la estandarización de procedimientos y el uso de herramientas complementarias minimizan errores en la interpretación, medición y representación de datos, asegurando que los planos reflejen con exactitud las condiciones del proyecto.

En resumen, El desarrollo e implementación de un manual de procedimientos en AutoCAD, alineado con las normativas específicas y apoyado por herramientas complementarias, puede transformar la forma en que se elaboran los planos récord en la EAAB, logrando mayor precisión, eficiencia y coherencia en los proyectos de alcantarillado y acueducto. Esto no solo mejora la calidad del trabajo, sino que también optimiza recursos y cumple con los requisitos regulatorios.

## **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

---

- La implementación de un manual de dibujo topográfico alineado con las normativas NS-186, NS-046 y NS-185 permite estandarizar los procesos gráficos en proyectos de alcantarillado y acueducto, mejorando así la calidad y uniformidad en la entrega de planos récord exigidos por la EAAB.
- La integración de comandos y técnicas avanzadas de AutoCAD facilita la optimización del tiempo y la precisión en el desarrollo de los planos, permitiendo una mayor eficiencia en el trabajo del personal técnico del DITG.
- El análisis detallado de las normativas vigentes evidencia la necesidad de adaptar los procesos gráficos a criterios técnicos específicos, lo cual garantiza el cumplimiento de los requisitos regulatorios y técnicos en proyectos especiales.
- La incorporación de herramientas complementarias, sugeridas tras evaluar la implementación del manual, demuestra el potencial de mejora continua en los procesos de dibujo topográfico, contribuyendo a una mayor productividad y adaptación tecnológica en el área.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

---

- Norma técnica de servicio ns-046, requisitos para la elaboración y entrega de planos de obra construida de redes de acueducto y alcantarillado, empresa de acueducto y alcantarillado de BOGOTA- EAB.
- Norma técnica de servicio NT-002, Terminología de Acueducto, empresa de acueducto y alcantarillado de BOGOTA- EAB.
- Norma técnica de servicio NT-003, Terminología de Alcantarillado, empresa de acueducto y alcantarillado de BOGOTA- EAB.
- RAS, (2000). Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales. Obtenido de:  
[http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/010710\\_ras\\_titulo\\_d\\_.pdf](http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/010710_ras_titulo_d_.pdf)
- Empresas públicas de Medellín EPM, 2020. Glosario. Obtenido de:  
<https://www.grupo-epm.com/site/aguasnacionales/nuestra-gestion/glosario>
- Empresas públicas de alcantarillado de Santander S.A. E.S.P., (2019). Manual para el cálculo de alcantarillados. Obtenido de: <https://www.empas.gov.co/wp-content/uploads/2019/08/maed-03-00-manual-para-el-c%C3%A1culo-de-alcantarillados-2.pdf>
- Empresa de servicios públicos del meta S.A. (EDESA), (2020). Glosario. Obtenido de: <https://www.edesaesp.com.co/ara/glosario>.