

**EVALUACIÓN HIDROSANITARIA DE EDIFICACIONES Y URBANIZACIONES
EN LA CIUDAD DE TUNJA BAJO LA NORMATIVIDAD VIGENTE**

Autor

LINA ROCIO CELY LEÓN

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TUNJA
2015**

**EVALUACIÓN HIDROSANITARIA DE EDIFICACIONES Y URBANIZACIONES
EN LA CIUDAD DE TUNJA BAJO LA NORMATIVIDAD VIGENTE**

Autor

LINA ROCIO CELY LEÓN

Pasantía

PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A E.S.P

Asesores

MELQUISEDEC CORTES ZAMBRANO

JUAN PABLO ALARCÓN RUBIANO

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

TUNJA

2015

Nota de Aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Ciudad y Fecha

La Ingeniería Civil, es uno de los pilares más importantes del desarrollo de la economía y del sostenimiento del país.

Por lo anterior, hago dedicatoria de este proyecto a todos los ingenieros que en Colombia con esfuerzo, sacrificio y riesgo, engrandecen esta noble profesión.

Con la realización de este proyecto, una de mis expectativas es plasmar las memorias de conocimientos adquiridos, con el fin de aportar un grano de arena, para futuras generaciones y así construir un camino lleno de oportunidades y desafíos.

En primer lugar doy gracias al Señor de la Vida, por darme la oportunidad de existir, a mi padre Antonio Cely Guio, a mi madre Johana León Rubiano, que a lo largo de toda mi vida me han apoyado y motivado en mi formación académica, creyeron en mí y no dudaron de mis habilidades, a mi hermana Johana Isabel Cely León, por siempre haberme brindado su apoyo, colaboración y fuerza incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora.

A los directivos y docentes de la Universidad Santo Tomas, en especial a la facultad de Ingeniería Civil a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza. A mi tutor Ingeniero Melquisedec Cortés Zambrano por su persistente guía y sus aportes a la culminación de este trabajo.

La empresa PROACTIVA Aguas de Tunja S.A. E.S.P y, en especial al Doctor Manuel Vicente Barrera Gerente General, por darme la oportunidad de realizar mi práctica profesional en esta empresa, al Ingeniero Juan Pablo Alarcón supervisor de práctica, por su empeño y grandiosa labor de acompañamiento, de brindarme y aportarme sus grandes conocimientos y estrategias de desarrollo en este campo laboral, en ser mi guía en este proceso de formación y gracias a este paso del cual es producto de la realización de este proyecto.

CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN	3
1. OBJETIVOS.....	5
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
2. MARCO INSTITUCIONAL.....	6
2.1 HISTORIA.....	6
2.3 ACTIVIDAD PRINCIPAL.....	¡Error! Marcador no definido.
2.4 ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA.....	12
3. DESARROLLO PLAN DE TRABAJO.....	13
3.1 DATOS TECNICOS.....	13
3.1.1 Proceso de elaboración de datos técnicos.....	14
3.1.2 Dato técnico de acueducto.....	14
3.1.3 Dato técnico de alcantarillado sanitario y/o pluvial.....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.4 Datos técnicos gestionados.....	19
3.2 EVALUACION DE PROYECTOS HIDRAULICOS Y SANITARIO.....	20
3.2.1 Revisión de proyectos hidrosanitarios.....	20
3.2.2 Verificación de la documentación.....	21
3.2.3 Presentación de memorias de diseño.....	21

3.2.4 Revisión de memorias de cálculo y diseño de redes para abastecimiento y acometidas de acueducto.....	222
3.2.4.1 Descripción del proyecto.....	232
3.2.4.2 Sistema de abastecimiento.....	¡Error! Marcador no definido.23
3.2.4.3 Población de diseño.....	27
3.2.4.4 Dotación.....	27
3.2.4.5 Demanda.....	28
3.2.4.6 Volumen de almacenamiento.....	28
3.2.4.7 Dimensionamiento acometida de acueducto.....	29
3.2.4.8 Micromedidor.....	30
3.2.4.9 Medidor totalizador.....	33
3.2.4.10 Ruta crítica.....	34
3.2.4.10.1 Altura dinámica.....	36
3.2.4.10.2 Potencia del equipo bomba motor.....	36
3.2.4.10.3 Equipo.....	¡Error! Marcador no definido.....37
3.2.4.11 Revisión de planos.....	38
3.2.5 Revisión de memorias de cálculo y diseño de redes para acometidas sanitaria y pluvial.....	40
3.2.5.1 Revisión acometida sanitaria.....	40
3.2.5.1.1 Caudal de diseño.....	40
3.2.5.1.2 Velocidad mínima.....	41
3.2.5.1.3 Velocidad máxima.....	41

3.2.5.1.4 Diámetro mínimo.....	41
3.2.5.1.5 Material.....	42
3.2.5.1.6 Pendiente.....	43
3.2.5.1.7 Relaciones hidráulicas.....	44
3.2.5.1.8 Cotas.....	44
3.2.5.1.9 Drenaje de aguas subterráneas.....	47
3.2.5.2 Revisión acometida pluvial.....	48
3.2.5.3 Revisión acometida alcantarillado combinado.....	51
3.3 APOYO ACTUALIZACIÓN MANUAL DE URBANIZADORES Y	
CONSTRUCTORES.....	53
4. APORTES A LA EMPRESA PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A E.S.	
.....	62
5. CONCLUSIONES.....	65
6. RECOMENDACIONES.....	67
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	68

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1: Dotación neta máxima.....	15
Tabla 2: Caudal de medidores de velocidad.....	33

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1: Tendencias de crecimiento poblacional 1985 – 2012.....	6
Figura 2: Presencia de Veolia S.A en Colombia	9
Figura 3: Sedes administrativas en la ciudad de Tunja	10
Figura 4: Sedes de almacenamiento y tratamiento en la ciudad de Tunja.....	11
Figura 5: Elaboración datos técnicos.....	17
Figura 6: Presentación cotas datos técnicos.....	17
Figura 7: Sistema de abastecimiento para tanque alto.....	24
Figura 8: Sistema de abastecimiento para tanque bajo.....	25
Figura 9: Sistema de abastecimiento para tanque bajo y alto.....	26
Figura 10: Evaluación de consumos.....	27
Figura 11: Acometida domiciliaria	30
Figura 12: Esquema gabinete de medidores.....	32
Figura 13: Redes de distribución	34
Figura 14: Unidades de consumo	35
Figura 15: Funcionamiento equipo hidroneumático	38
Figura 16: Revisión planos hidráulicos.....	39
Figura 17: Representación cotas	44
Figura 18: Información a representar conexión sanitaria	45
Figura 19: Revisión punto de empalme	45
Figura 20: Conexión a pozo de inspección.....	47
Figura 21: Indicación, construcción de sumideros.....	50
Figura 22: Esquema alcantarillado combinado	51

LISTA DE CUADROS

pág.

Cuadro 1: Estructura administrativa PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A E.S.P.....	12
Cuadro 2: Información proyecto urbanístico.....	15
Cuadro 3: Documentación requerida para la radicación	22
Cuadro 4: Cuadro resumen acometida sanitaria	42

LISTA DE ECUACIONES

pág.

Ecuación 1. Caudal domestico.....	16
Ecuación 2. Caudal medio diario.....	28
Ecuación 3. Volumen de almacenamiento.....	29
Ecuación 4. Caudal de diseño	29
Ecuación 5. Altura dinámica total.....	36
Ecuación 6. Potencia de la bomba	37
Ecuación 7. Caudal diseño total.....	41
Ecuación 8. Comprobación diámetro.....	42
Ecuación 9. Comprobación pendiente.....	43
Ecuación 10. Caudal de aguas lluvias	48

LISTA DE GRAFICOS

pág.

Grafico 1. Número de datos técnicos gestionados.....	20
Grafico 2. Número de proyectos hidrosanitarios gestionados.....	52

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: Información proyecto urbanístico

ANEXO B: Disponibilidad técnica para acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial

ANEXO C: Accesorios. Plano

ANEXO D: Detalle caja de inspección. Plano

ANEXO E: Gabinete para nuevos medidores. Plano

ANEXO F: Diseño de zanjas. Plano

ANEXO G: Sumidero transversal modificado. Plano

ANEXO H: Rejilla sumidero lateral – metálico – polipropileno. Plano

ANEXO I: Formato. Plano

ANEXO J: Lista de chequeo

ANEXO K: Formato de estadísticas

GLOSARIO

ABASTECIMIENTO DE AGUA: Es el conjunto de tuberías, instalaciones y accesorios destinados a conducir las aguas requeridas bajo una población determinada para satisfacer sus necesidades, desde su lugar de existencia natural o fuente hasta el hogar de los usuarios.

ACOMETIDA: Derivación de la red de distribución que llega hasta el registro de corte de un usuario. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general.

CABILDO: Corporación o grupo de personas integrado por un alcalde y varios concejales que se encargan de administrar y gobernar un municipio.

GRP: Por sus siglas en inglés Glass Reinforced Polyester Pipe, tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

ROCORES: Pieza metálica con dos rocas internas en sentido inverso, que sirve para unir tubos u otros perfiles cilíndricos.

ABSTRACT

In the development of professional practice, the experience of the provision of drinking water and basic sanitation was analyzed in the City of Tunja. Researching, analyzing and examining service performance, which finish in the interest about shortcomings that have been submitted throughout history and the privatization of the company which provide services because of the problems like water crisis; a recurrent phenomenon because the wrong use of environment. Therefore it create an inefficient model in the administration if public services household. On the other hand were evaluated issues about urban development of the city with Proactiva Aguas de Tunja SAEPS by observing the state of water and sewage networks in irden to provide a really good service to the society, suggesting the best point connection to networks, thorouhly reviewing the urban projects for growth of the city. This help to fulfillment of the objectives by acquiring strengths that will allow strengthening the performance of professional practice, thanks to the knowledge acquired during the course of professional practice.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto se basa en la obtención de nuevos conocimientos, en la capacidad de desarrollar pensamientos estratégicos, generando competencias que estén orientadas a la gestión de los servicios medioambientales de agua y residuos. La Universidad Santo Tomás, establece que el perfil profesional del Ingeniero Civil debe poseer las capacidades necesarias para enfrentar situaciones nuevas, cada vez más complejas, que involucran aspectos técnicos, sociales, ambientales y económicos; por tanto debe estar preparado como un excelente sujeto social y profesional, con capacidad de formular, proponer y ejecutar soluciones de ingeniería acordes con el desarrollo de la comunidad para la cual trabaja y pertenece, en el contexto rural y urbano en obras de infraestructura, de servicios, industriales y comerciales.¹

Lo anterior y como ejemplo base es la organización de procesos de evaluación y de apoyo, en una empresa prestadora de servicios públicos que debe estar fundamentada en el conocimiento claro, teniendo como parámetro principal el sistema y el uso eficiente de los recursos humanos, físicos y tecnológicos.

¹ UNIVERSIDAD SANTO TOMAS. Pregrado, Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil. [En Línea] Fecha: Abril 25 de 2013; [Disponible en: (<http://www.ustatunja.edu.co/ustatunja/index.php/facultad-de-ingenieria-civil>)].

Esto, con el objeto de lograr una correcta operación y cumplimiento de los indicadores de eficiencia en la prestación del servicio en términos de calidad, continuidad y cobertura.

Se buscó desarrollar competencias bajo el análisis de aspectos que se encuentren relacionados con las redes de acueducto y alcantarillado, eje central de la práctica profesional de ingeniería civil en la empresa *PROACTIVA Aguas de Tunja S.A E.S.P*, que busca satisfacer a la población, brindando abastecimiento de agua potable en las mejores condiciones y servicio de alcantarillado para evacuación de desagües sanitarios y pluviales a las redes existentes, ya sean por sistemas combinados o separados, todo ello, con el fin de ofrecer un servicio adecuado a la sociedad y generar la mejor distribución en los sectores de la Ciudad.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar, elaborar, y revisar datos técnicos, proyectos hidráulicos y sanitarios radicados en la empresa *PROACTIVA Aguas de Tunja S.A E.S.P* durante el transcurso de la práctica profesional

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

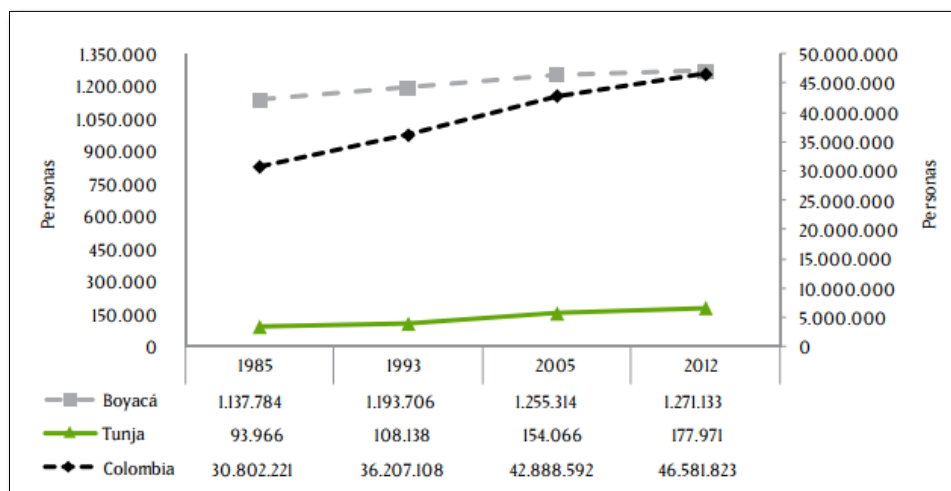
- ❖ Elaborar datos técnicos, analizando las redes existentes de acueducto y alcantarillado, mediante la conexión de proyectos urbanísticos de la ciudad.
- ❖ Expresar observaciones y/o recomendaciones técnicas que promuevan un adecuado uso de las redes de acueducto y alcantarillado existentes.
- ❖ Revisar diseños hidrosanitarios de nuevos proyectos urbanísticos, con el fin de brindar abastecimiento de agua potable y servicio de alcantarillado a futuras urbanizaciones y edificaciones.
- ❖ Ofrecer apoyo en las actividades de actualización del manual técnico para diseñadores, urbanizadores y constructores.

2. MARCO INSTITUCIONAL

2.1 HISTORIA

A lo largo de la historia Tunja, capital del Departamento de Boyacá, fue conocida como la ciudad de la eterna crisis de agua, fenómeno recurrente que sucedía año tras año, que obedecía al uso equivocado del medio ambiente y unido así a un modelo ineficiente en la administración de los servicios públicos domiciliarios.

Figura 1. Tendencias de crecimiento poblacional 1985 – 2012.



Fuente: Tunja 2012, estado de avance de los objetivos de desarrollo del milenio.

En el año 1546, se llevó a cabo la primera huelga de agua. Esto, llevo a que se organizara una comisión que a decisión del cabildo, estudiara los sucesos de

escases de agua en la ciudad, puesto que a medida del tiempo aumentaría la población y se incrementaría la vida urbana.

Pese a estas referencias históricas y entre varias posibilidades de solucionar este problema, se deliberó en trasladar la ciudad a un territorio con mejor abastecimiento de agua; debido a que la disponibilidad de este recurso, se vería severamente deteriorada.²

La disponibilidad natural de agua, se redujo por el vertido indiscriminado de las aguas residuales que genera la ciudad de Tunja, que ha ocasionado la contaminación de gran parte de ríos como el Jordán, la Vega y la Cascada; en cuanto al sistema hídrico artificial, lo constituye la represa de Teatinos desde hace 45 años atrás, que se encuentran ubicada entre los municipios de Ventaquemada y Samacá.

El municipio presento en el plan de ordenamiento territorial, una administración de carácter privado, responsabilizando la administración municipal, del uso ineficiente del servicio de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Tunja, que en ese momento era tratado por la *EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE TUNJA E.A.A.T*, tiempo después, reemplazada por *EMPOTUNJA*.

² MENDIETA HERNANDEZ, Paola. Agua viva, un legado de nuestra cultura muisca. En: Educyt. Junio, 2012, p. 5-8.

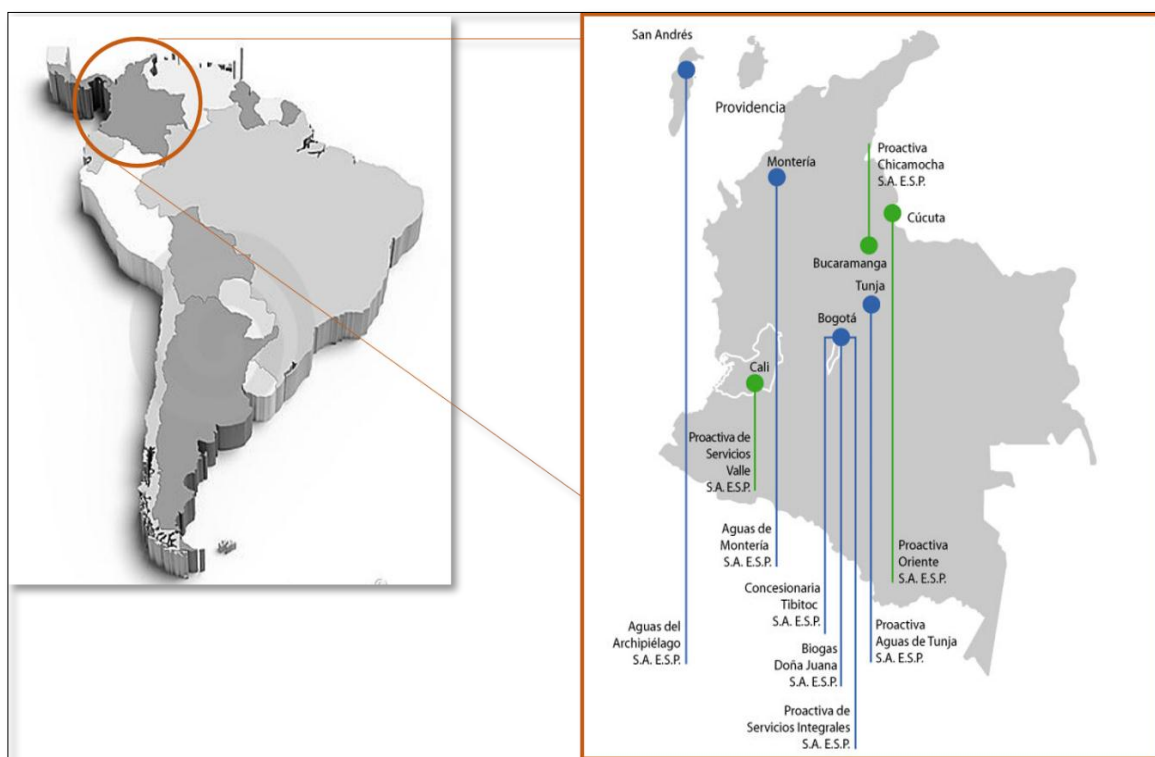
La crisis financiera y operativa que se venía presentando, llevo a que por medio del acuerdo 017 de 1995, se abriera una licitación pública internacional, que lograra la concesión de los servicios de acueducto y alcantarillado, encargada de la administración y operación de este servicio por un periodo de 30 años, iniciando un proceso de privatización, que surgió en medio de las diversas dificultades que se presentaron por los malos procedimientos que llevaban a cabo estas empresas; en cuanto a este modelo de privatización, concebiría cambios positivos en cuanto al mantenimiento y disponibilidad del recurso hídrico.

La licitación fue otorgada a la empresa francesa *VEOLIA ENVIRONNEMENT*, que se encarga en gran medida y mundialmente en operar los servicios que se encuentran relacionados con el medio ambiente, sectores del agua, servicios de energía y transporte, entra en operación en noviembre de 1996 la empresa privada *SERA Q.A E.P.S S.A*, bajo la figura del plan maestro de alcantarillado – saneamiento hídrico natural del rio Jordán y la Vega, formulando soluciones dirigidas al saneamiento del cauce, asumiendo el reto de operar, rehabilitar y expandir los sistemas de acueducto y alcantarillado.³

³ DÍAS MÁRQUEZ, Jairo. De la empresa pública a la privada. En: Seminario internacional (febrero 27 a marzo 1 de 2000, Cartagena de Indias, Colombia). Tunja y el Agua. Cartagena de Indias. Alcaldía municipal de Tunja, 2000. p. 1-3

En el 2012, la Empresa *SERA Q.A ESP S.A*, cambia de nombre, denominándose *PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A ESP*, que consolida su imagen, alcanzando los objetivos estratégicos por los que se caracterizara siendo la responsabilidad, calidad del servicio y respeto por el medio ambiente. El grupo *Proactiva*, opera en Colombia los servicios de agua, alcantarillado y aseo con presencia en: Cundinamarca (Santa Fe de Bogotá), San Andrés Islas, Santander (Girón), Norte de Santander (Cúcuta), Córdoba (Montería), Boyacá (Tunja), y en el Valle del Cauca (Cali, Tuluá, Palmira, Buga EL Cerrito, Pradera).⁴

Figura 2. Presencia de Veolia S.A en Colombia.



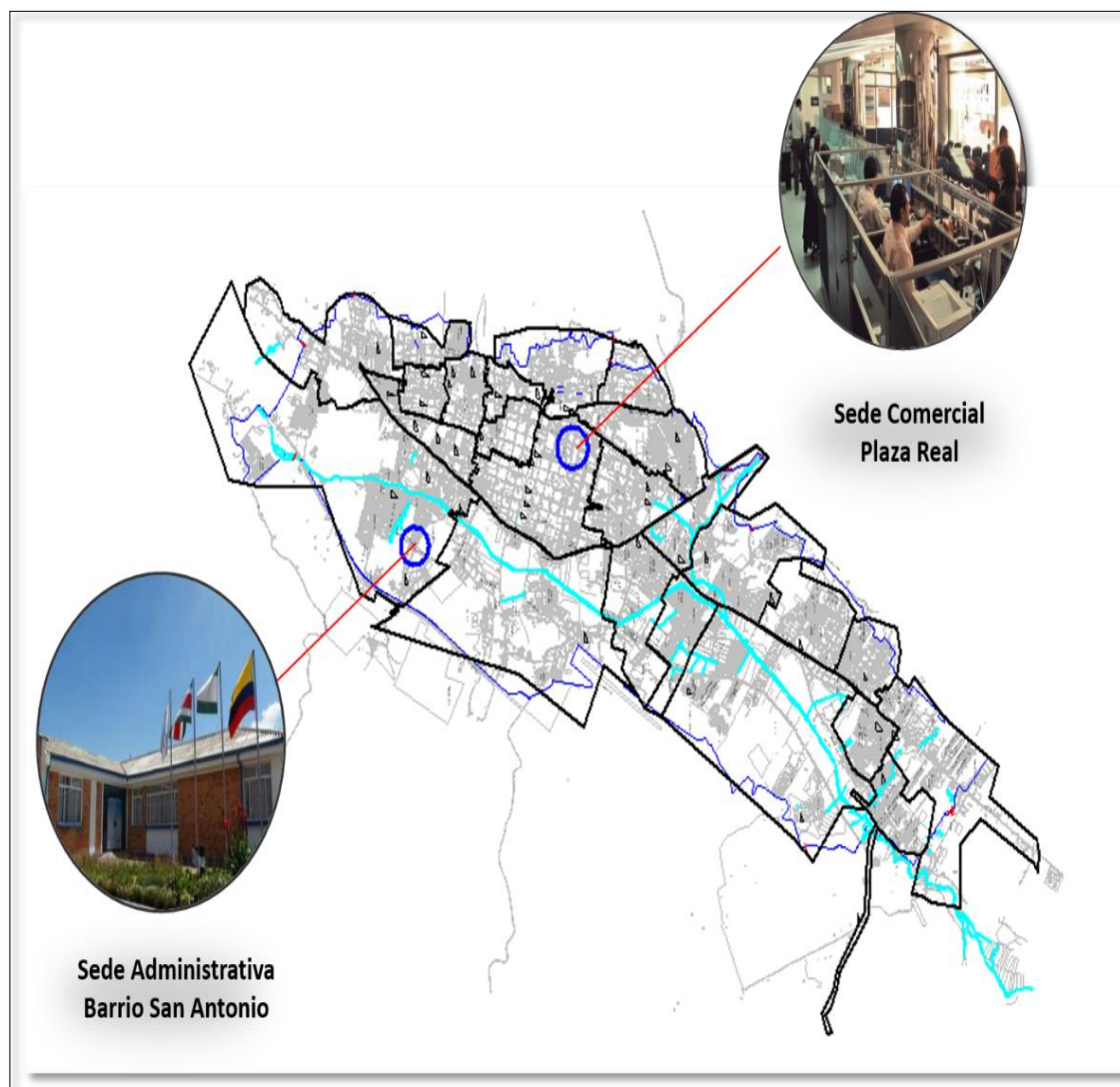
Fuente: Proactiva home Colombia.

⁴ PROACTIVA COLOMBIA, home, presencia [En línea] Fecha: 2015; [Disponible en :< <http://www.proactiva.com.co/colombia/presencia/>>]

En la ciudad de Tunja, cuenta con sedes administrativas y sedes de almacenamiento y tratamiento:

- Sedes administrativas

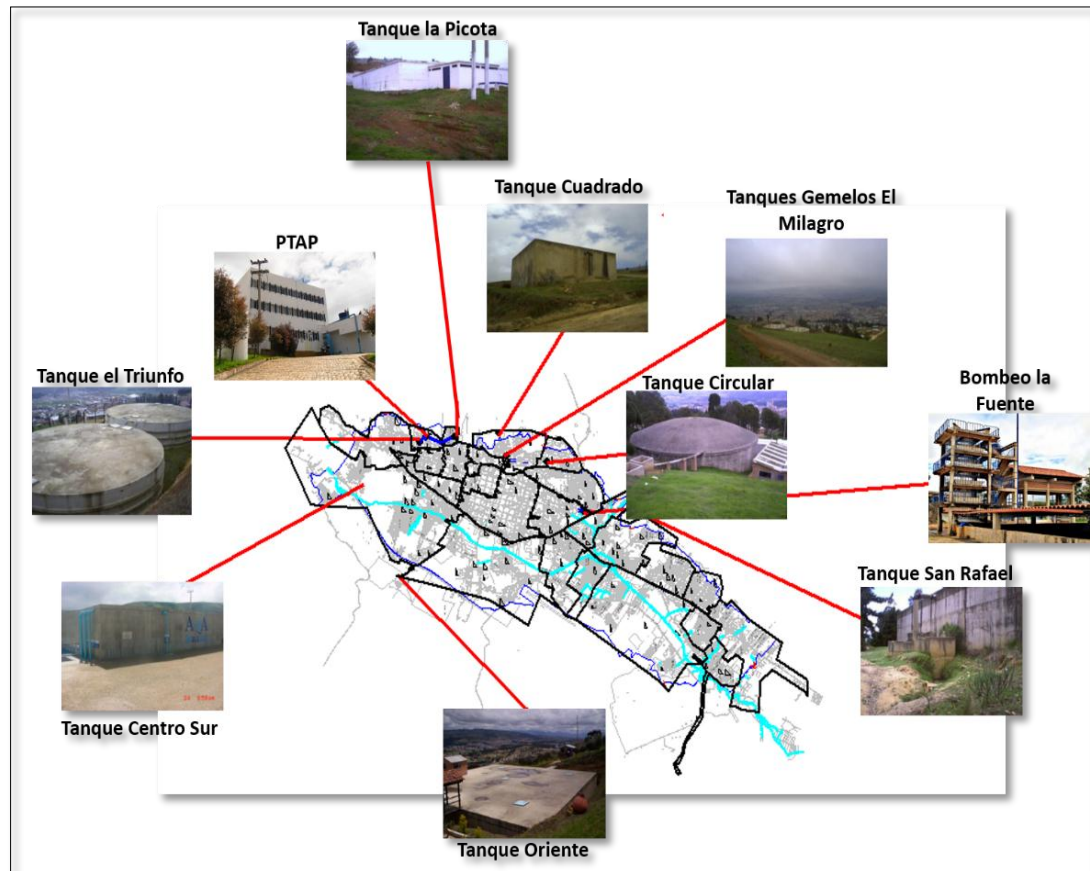
Figura 3. Sedes administrativas en la ciudad de Tunja



Fuente: Cely León Lina Roció Practicante *Proactiva Aguas De Tunja S.A. E.S.P.*

- Sedes de almacenamiento y tratamiento

Figura 4. Sedes de almacenamiento y tratamiento en la ciudad de Tunja.



Fuente: Cely León Lina Roció Practicante *Proactiva Aguas De Tunja S.A. E.S.P.*

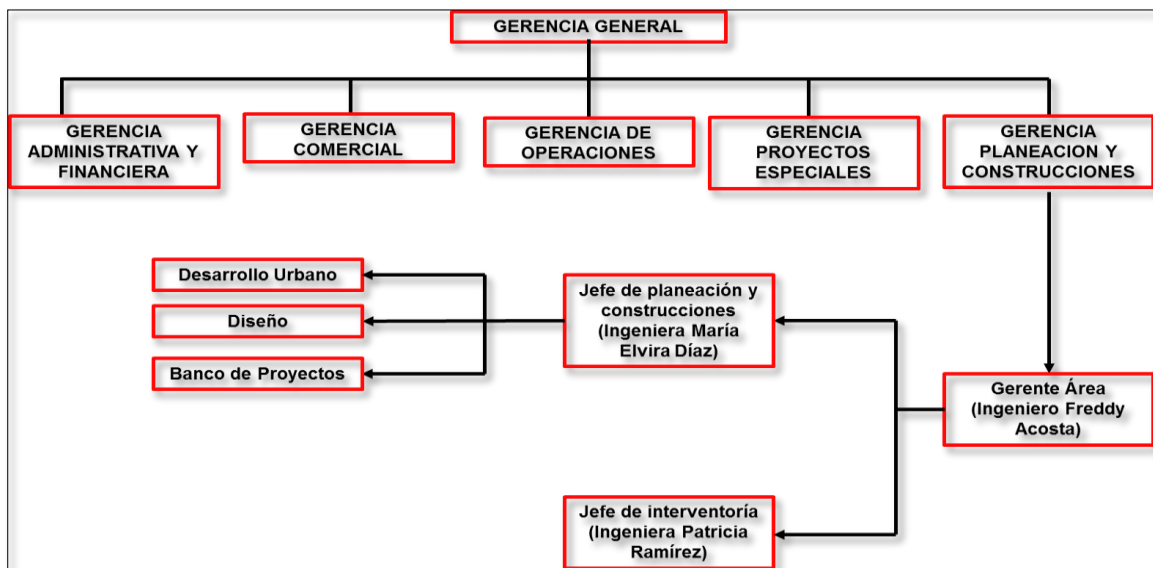
2.3 ACTIVIDAD PRINCIPAL

PROACTIVA Aguas de Tunja S.A E.S.P, es una empresa prestadora de servicios públicos de acueducto y alcantarillado en la ciudad de Tunja. Se encarga de captar, tratar y distribuir el agua, fuente principal de suministro en los usuarios.

La empresa, hace parte de una gran multinacional denominada *VEOLIA ENVIRONNEMENT*, empresa francesa líder mundial en servicios de agua, residuos, transporte y energía, presente en los cinco continentes y en 84 países⁵. Es el único operador de servicios medioambientales y tiene un contrato de concesión con la ciudad por treinta años; actualmente se encuentra posesionada dentro de las empresas de mayor proyección y crecimiento laboral como comercial.

2.4 ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA

Cuadro 1. Estructura administrativa *Proactiva Aguas De Tunja S.A E.S.P*



Fuente: Cely León Lina Roció Practicante *Proactiva Aguas De Tunja S.A. E.S.P.*

⁵ PROACTIVA AGUAS DE TUNJA, Nosotros, Quienes Somos, Veolia Environnement. [En línea]; [Disponible en: <http://www.proactiva.com.co/tunja/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=104>]

3. DESARROLLO PLAN DE TRABAJO

Para el desarrollo del plan de trabajo propuesto en la práctica profesional, se prestó apoyo en el análisis, simulación y elaboración de datos técnicos, la revisión de proyectos hidrosanitarios, de acuerdo a la infraestructura de acueducto y alcantarillado sanitario como pluvial de la ciudad de Tunja y, colaboración en la actualización de las estadísticas del año 2014 y 2015. Todas las actividades realizadas deberán ajustarse a la normatividad vigente, “Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000, Norma Técnica Colombiana NTC 1500. 2004-11-03. Código Colombiano de Fontanería, Ley 142 de 1994 (Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios). y el Manual Técnico para Diseñadores, Urbanizadores y constructores establecido por la Empresa PROACTIVA Aguas de Tunja S.A E.S.P”, en el área de planeación y construcciones, especialmente en el subproceso de desarrollo urbano.

3.1 DATOS TECNICOS

Los datos técnicos, consiste en la expedidos de documentos, en el cual se indica al urbanizador los puntos de conexión de acueducto y de alcantarillado sanitario y pluvial. En el formato asignado se menciona, la ubicación de las redes con respecto al predio solicitante, el material de la tubería, el diámetro, presiones de diseño,

teniendo en cuenta el catastro de las redes y las cotas de la tubería ya sea de los nodos para acueducto o de los pozos para alcantarillado sanitario y pluvial.

3.1.1 Proceso de elaboración de datos técnicos. Se requiere de la ubicación del predio solicitante de los servicios, en el plano digital correspondiente al catastro de urbanismo actualizado y redes por las que se compone la ciudad de Tunja.

3.1.2 Dato técnico de acueducto. Documento que expide la empresa, en el que se sugiere el punto de conexión a la red pública que abastecerá la propiedad. Este procedimiento, se realiza de acuerdo a lo diligenciado en el (Anexo A), el cual indica lo siguiente:

Cuadro 2. Información proyecto urbanístico.

INFORMACION GENERAL DEL URBANIZADOR	Donde se debe indicar el nombre y/o razón social, dirección de correspondencia, correo electrónico y un número de contacto.
INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO	Se diligencia el nombre del proyecto, dirección, área (m ²), tipo de proyecto sea residencial, comercial, insitucional o industrial y, la constitución del proyecto en el que se menciona el tipo de vivienda, número de unidades habitacionales, comerciales de ser el caso y niveles a construir.
DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO	Se describe el tipo de proyecto a realizar por el urbanizador.
DOCUMENTOS ANEXOS QUE SE DEBEN PRESENTAR	Copia de la disponibilidad de servicios vigentes (un año de vigencia a partir de la expedición), copia de recibo de pagos por concepto de datos técnicos.

Fuente: Cely León Lina Roció Practicante *Proactiva Aguas De Tunja S.A. E.S.P.*

El proceso comienza por la elaboración del dato técnico de acueducto, el cual sugiere al usuario potencial, el punto de conexión definitivo a la red pública para abastecer el predio, en este documento, se indica gráficamente, tanto las características constructivas de la red, (ubicación, material, longitud, profundidad de instalación, etc.), así como las condiciones operativas más relevantes como presión en el punto de empalme, expresado en m.c.a., y rangos de presión admisibles, se tiene presente que la dotación neta para la ciudad de Tunja para un nivel de complejidad alto se menciona en la Tabla 1.

Tabla 1. Reglamento técnico

Nivel de complejidad del sistema	Dotacion neta máxima para poblaciones con Clima Frio o Templado (L/hab.día)	Dotacion neta máxima para poblaciones con Clima Calido (L/hab.día)
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio Alto	125	135
Alto	140	150

Fuente: Resolución 2320 de 2009

De acuerdo a la demanda calculada para el predio, se solicita por correo interno la simulación del sector y el visto bueno de ingeniero(a) coordinador(a) de sectorización de los resultados obtenidos, que se determinan con base en la información operativa que es soportada a través de la consulta efectuada a los modelos de abastecimientos de los diferentes sectores hidráulicos. Recopilada esta

información, se diligencia el formato, (Anexo B) “DISPONIBILIDAD TECNICA PARA ACUEDUCTO FMS-DT-02”, en el que se indica los “DATOS DE LA RED EXISTENTE”,

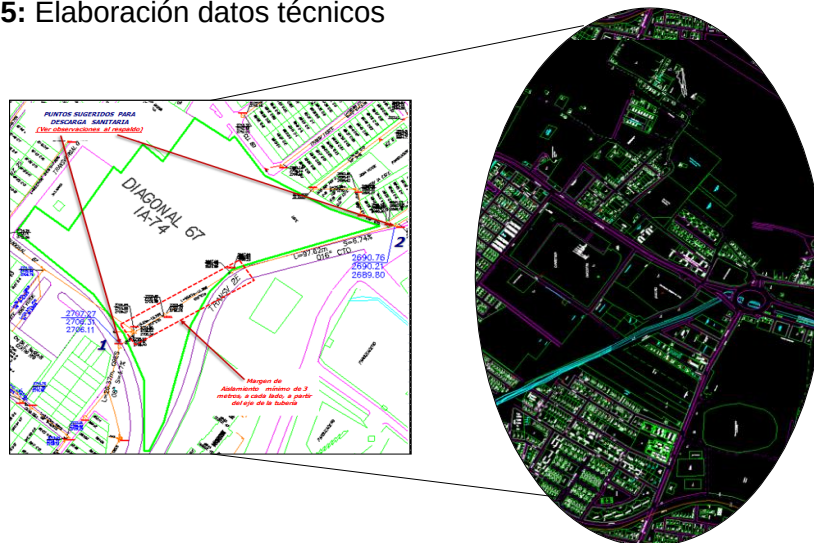
Es necesario aclarar, que el diámetro mínimo aceptado para extender redes de acueducto en el proyecto a realizar será de 90 mm, toda red de acueducto diseñada para este, debe ser en polietileno de alta densidad, al momento de la ejecución de las obras, para la acometida de acueducto es necesario diligenciar con anterioridad las licencias de intervención de espacio público y excavación.

3.1.3 Dato técnico de alcantarillado sanitario y/o pluvial. Los datos técnicos elaborados para el punto de conexión a la red pública de alcantarillado sanitario y/o pluvial se indican mediante un esquema, representado cotas (Terreno, Clave y Batea) a la entrada y salida de los pozos, también es necesaria la información como:

- ❖ Longitud
- ❖ Diámetro
- ❖ Material
- ❖ Pendiente de la redes objeto del empalme con las acometidas pluvial y/o sanitario del respectivo proyecto.
- ❖ Las conexiones al colector o pozo de inspección se deben realizar en un ángulo de 45°

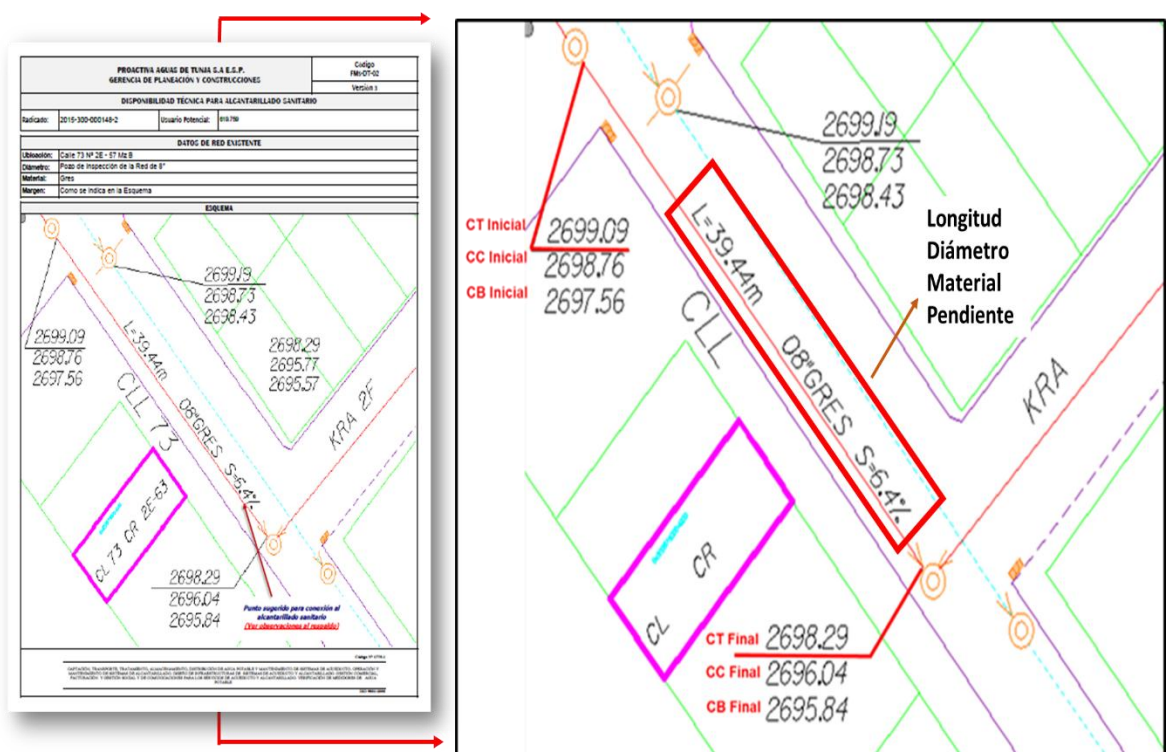
De acuerdo a la Figura 5 y 6 se elaboran y se presentan los datos técnicos.

Figura 5: Elaboración datos técnicos



Fuente: Cely León Lina Rocío Practicante *Proactiva Aguas De Tunja S.A. E.S.P.*

Figura 6. Presentación datos técnicos



Fuente: Diseño de la Empresa *PROACTIVA Aguas de Tunja S.A E.S.P.*

En el momento de realizar los datos técnicos se tienen consideraciones para descarga de agua lluvia, es necesario tener en cuenta algunas consideraciones adicionales, así:

- ❖ En aquellos sectores de drenaje de la ciudad, donde existan redes de alcantarillado separadas, será estrictamente necesario efectuar la respectiva descarga a este tipo de infraestructura, evitando a toda costa la mezcla de caudales.
- ❖ Existe la posibilidad de realizar descargas de agua lluvia a vía pública, teniendo en cuenta los siguientes casos, en los que el área de drenaje sea muy pequeña o equivalente al área de una vivienda tipo, residencial unifamiliar o multifamiliar, cuya cubierta, no supere 120 m^2 , que se ubique en zonas de pendiente pronunciada, con presencia de redes combinadas y/o pluviales que permitan drenaje superficial, libre de apozamientos, promoviendo escorrentías superficiales confluyentes a sumideros.
- ❖ Se admiten las descargas pluviales, a ríos, canales y quebradas, cuando estas se encuentran cerca de los proyectos urbanísticos aspirantes a ser usuarios de los servicios de acueducto y alcantarillado, todo ello con el fin de prolongar el periodo de diseño de las redes de alcantarillado combinado y retornar el caudal pluvial al cauce de las fuentes receptoras anteriormente descritas restaurando de la forma más cercana a la realidad su caudal promedio.

- ❖ Se sugiere descarga combinada cuando el área que se drena anual de aguas residuales son mayores a los de aguas lluvias, también es una alternativa económica y ambiental incluyendo consideraciones de tratamiento y disposición final de las aguas combinadas.

Los materiales permitidos para instalación de redes de alcantarillado sanitario y/o pluvial pueden ser en Concreto, PVC y GRP, estos deben cumplir de acuerdo a la Norma Técnica Colombiana pertinente para cada material.

3.1.4 Datos técnicos gestionados.

Durante los meses en los que se desarrolló la práctica, se gestionaron un número de datos técnicos para la ciudad de Tunja, en la siguiente tabla se especifica el número de datos técnicos expedidos en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

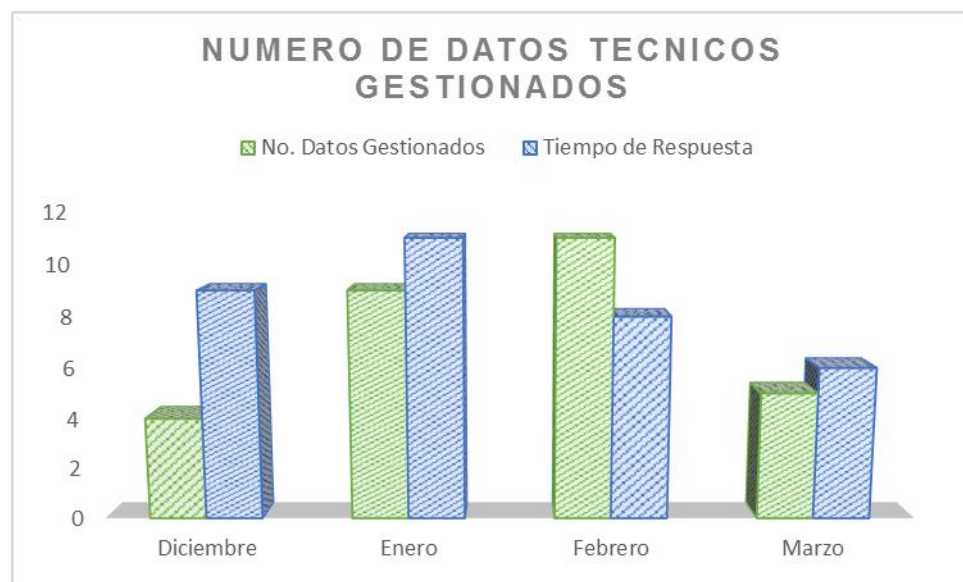
Tabla 2. Datos técnicos gestionados en el periodo de práctica profesional.

Mes	No. Datos Gestionados	Tiempo de Respuesta
Diciembre	4	9
Enero	9	11
Febrero	11	8
Marzo	5	6
Total	29	

Fuente: Cely León Lina Roció Practicante *Proactiva Aguas de Tunja* S.A E.S.P

La grafica representa el tiempo de respuesta promedio que se utiliza para gestionar los datos técnicos mensualmente; la importancia de la práctica es apoyar esta gestión, puesto que, en el mes de diciembre el trámite para la evaluación y elaboración de cuatro (4) datos técnicos fue de nueve (9) días, en relación a los datos técnicos gestionados durante el desarrollo de la práctica.

Grafica 1: Numero de datos técnicos gestionados



Fuente: Cely León Lina Roció Practicante *Proactiva Aguas de Tunja S.A E.S.P*

3.2 EVALUACION DE PROYECTOS HIDRAULICOS Y SANITARIO

3.2.1 Revisión de proyectos hidrosanitarios. La presentación de un proyecto hidráulico y sanitario, consiste en seguir, las sugerencias comunicadas por la

empresa a través de los datos técnicos para el empalme a los sistemas de acueducto y alcantarillado.

La revisión y evaluación de proyectos hidrosanitarios, se hace con el fin de verificar que los requerimientos, y las memorias de cálculo referentes a la demanda de agua potable y el caudal de agua residual sean presentadas de tal forma que el diseño de estas concuerde con los planos constructivos y, por tanto contar así con argumentos que permitan verificar y exigir el cumplimiento normativo y parámetros técnicos de diseño.

3.2.2 Verificación de la documentación.

- ❖ Disponibilidad de servicios, (vigencia un año).
- ❖ Copia de Datos Técnicos Vigentes.
- ❖ Matricula Profesional del ingeniero diseñador (Ingeniero civil – Ingeniero Sanitario)
- ❖ Datos básicos de la forma de abastecimiento del proyecto.
- ❖ Plano de áreas aprobado por Curaduría Urbana.

3.2.3 Presentación de memorias de diseño. La memoria de diseño del proyecto debe presentarse de la siguiente manera:

- ❖ Nombre y firma del representante legal de la constructora.
- ❖ Nombre y dirección de la obra.

- ❖ Nombre, firma y número de matrícula profesional del diseñador del proyecto.
- ❖ Contenido, escala, fecha y número de plano.
- ❖ Cuadro explicativo de las convenciones utilizadas.
- ❖ El levantamiento debe contener la nomenclatura completa de la zona y las coordenadas geográficas determinadas por el Instituto Agustín Codazzi; mostrará además todas las redes existentes y proyectadas en la zona.
- ❖ Para el caso de urbanizaciones, los planos deben incluir todas las líneas de paramento, aceras, zonas verdes, vías, separadores y las redes existentes en la zona que deban considerarse para el proyecto.
- ❖ Si las redes de acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial proyectadas cruzan terrenos particulares diferentes a los del interesado, se indicarán en el plano los linderos con los nombres de los respectivos propietarios y/o nomenclaturas y se anexarán los permisos de los mismos.⁶

3.2.4 Revisión de memorias de cálculo y diseño de redes para abastecimiento y acometidas de acueducto. El practicante en el desarrollo de su labor, analiza, revisa y aprueba memorias de cálculo correspondientes a las acometidas de acueducto y redes de distribución, según sea el caso respectivamente, (residencial, comercial, institucional o industrial), teniendo en cuenta los siguientes parámetros.

⁶ MANUAL TECNICO PARA DISEÑADORES, URBANIZADORES Y CONSTRUCTORES. Requisitos mínimos para la presentación de las memorias de diseño del proyecto. Presentación de planos y convenciones. 2014. 16 p.

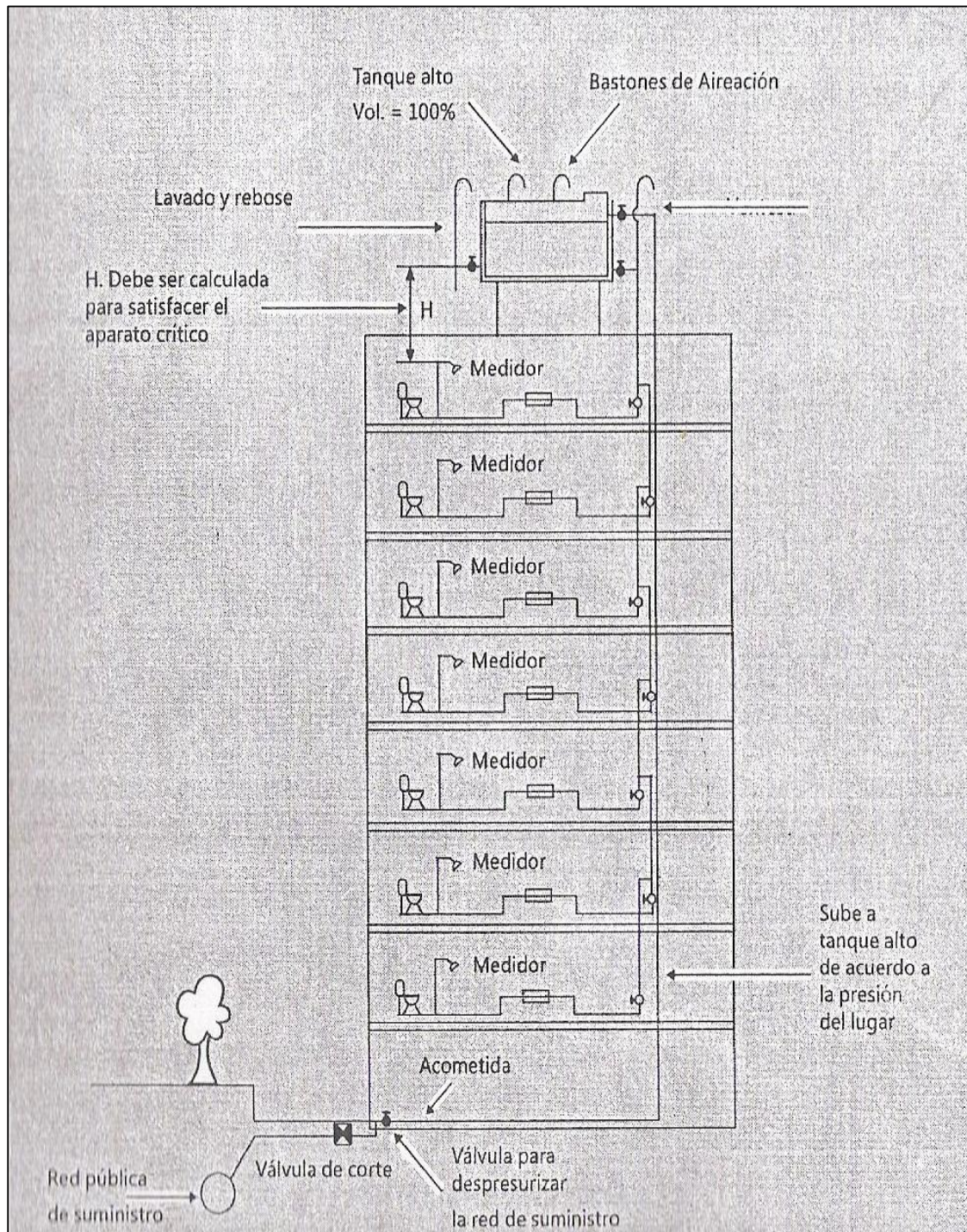
3.2.4.1 Descripción del proyecto. El diseñador debe hacer una breve descripción del proyecto, donde se detalle diferentes componentes arquitectónicos incluyendo:

- ❖ Nombre del proyecto
- ❖ Dirección del predio
- ❖ Localización
- ❖ Identificación del uso del proyecto sea residencial, comercial, industrial, institucional etc.
- ❖ Descripción de la estructura de la vivienda, zonas comunes, zonas de parqueo, locales comerciales y toda edificación que haga parte integral del proyecto.

3.2.4.2 Sistema de abastecimiento. Una vez identificada la edificación y su uso, el diseñador debe definir el tipo de abastecimiento si es subterráneo, elevado y/o mixto.

Se define abastecimiento elevado porque el suministro de agua a los puntos de consumo no es directamente por la presión de la red pública, este tipo de abastecimiento se utiliza para edificaciones mayor a tres pisos, de la red pública pasa acometida directa a tanque elevado para luego continuar a la red de distribución de acuerdo a la presión del lugar, como se ilustra en la Figura 7. Existen ventajas y desventajas al contar con este sistema como la existencia de agua por un tiempo limitado en caso de alguna interrupción del sistema o por ejemplo en algunos casos incrementos en el costo de construcción y mantenimiento.

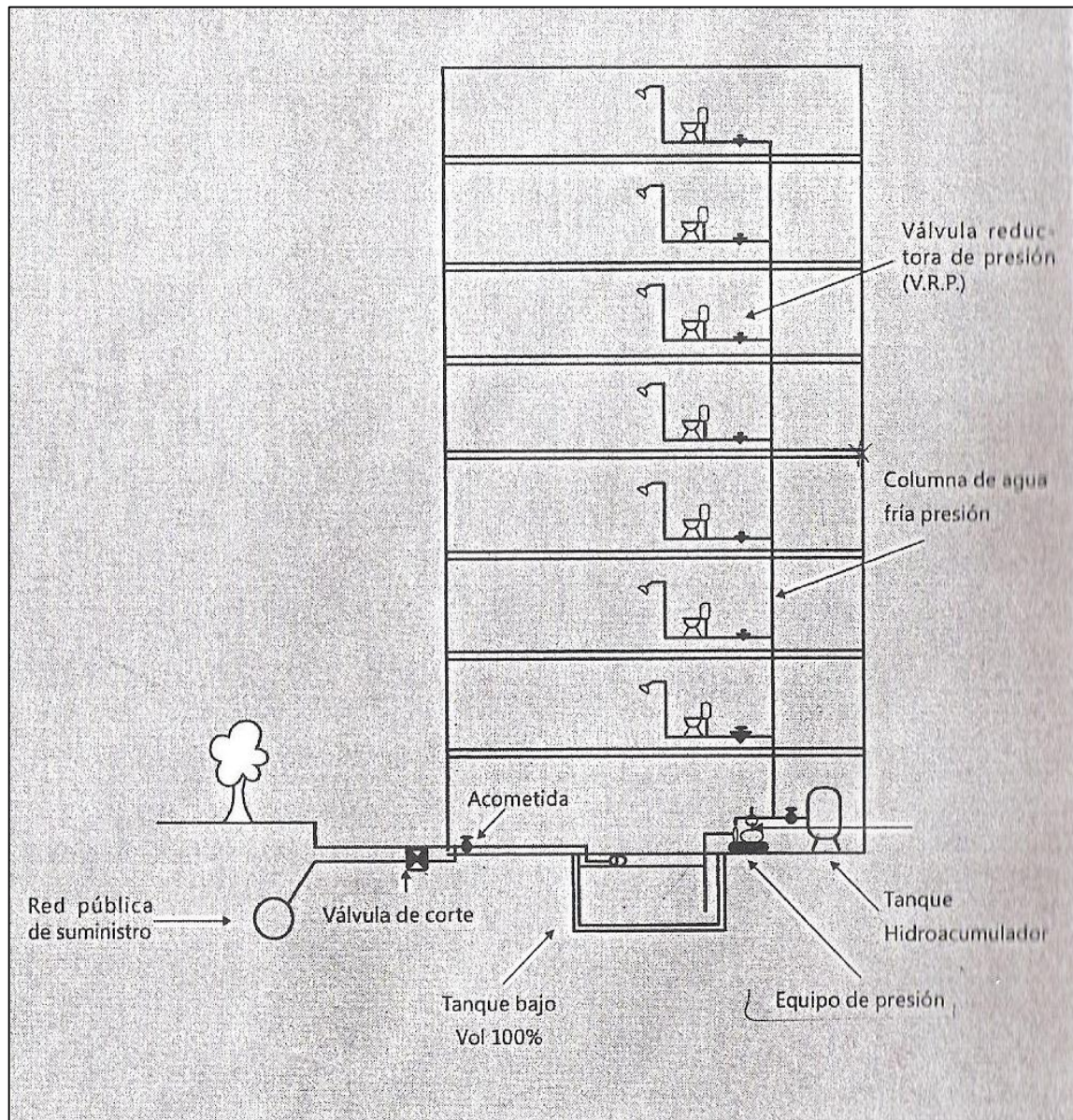
Figura 7. Sistema de abastecimiento para tanque alto.



Fuente: Pérez Carmona Rafael. Instalaciones hidrosanitarios y de gas para edificaciones, sexta Edición, Ecoe ediciones, Bogotá, D.C 2011.

Para sistema de abastecimiento de tanque bajo, el agua ingresa directamente de la red pública al tanque subterráneo, pasando a la red de bombeo con equipo de presión, este sistema es muy eficiente y el más usado en la actualidad.

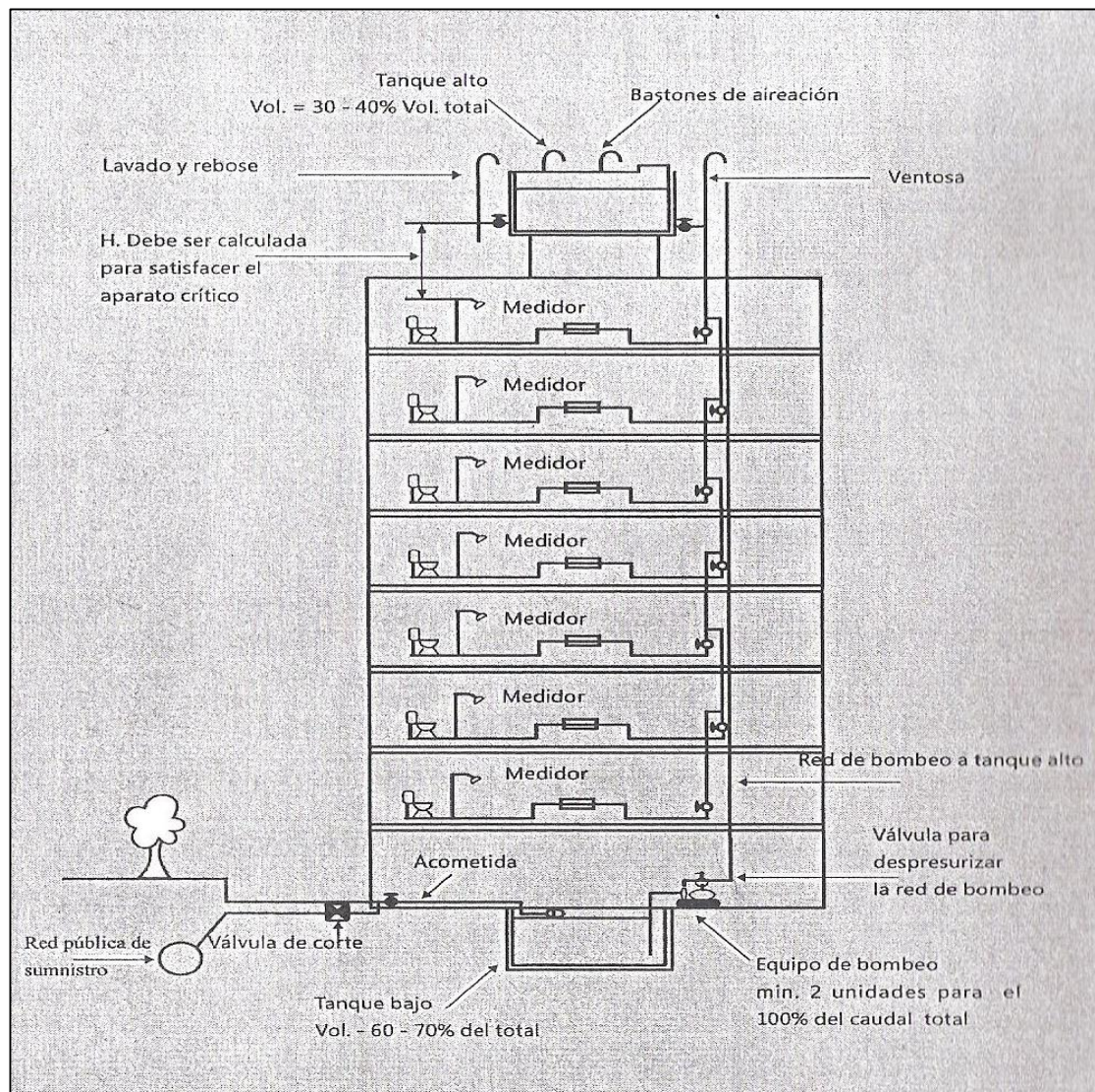
Figura 8. Sistema de abastecimiento para tanque bajo.



Fuente: Pérez Carmona Rafael. Instalaciones hidrosanitarios y de gas para edificaciones, sexta Edición, Ecoe ediciones, Bogotá, D.C 2011.

Para sistema de abastecimiento para tanque bajo y alto, el agua ingresa directamente de la red pública al tanque subterráneo donde con un equipo de bombeo es elevada al tanque y baja por gravedad a los aparatos sanitarios.

Figura 9. Sistema de abastecimiento para tanque bajo y alto.



Fuente: Pérez Carmona Rafael. Instalaciones hidrosanitarios y de gas para edificaciones, sexta Edición, Ecoe ediciones, Bogotá, D.C 2011.

3.2.4.3 Población de diseño. Toda construcción debe tener en cuenta el consumo de agua potable para una población esta se asume para satisfacer la necesidad del momento actual y, la que debe administrar el crecimiento de la población futura.

3.2.4.4 Dotación. Cantidad mínima de agua que satisface las necesidades básicas de los habitantes, sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de conducción.⁷ Para edificaciones que son destinadas a centros comerciales, instituciones educativas, hoteles etc., se toma como referencia las siguientes dotaciones y se ratifica su cumplimiento:

Figura 10. Evaluación de consumo.

Industrias	80 litros /trabajador
Comercio, mercancías secas, casas de abastos, peluquerías y pescaderías	20 litros/ m ² mínimo 400 litros/ día
Mercados	15 litros /m ²
Viviendas	200 litros/ habitante/ día a 250 litros/ habitante/ día
Universidades	50 litros/ persona/ día
Internados	250 litros/ persona/ día
Hoteles (a)	500 litros/ habitación/ día
Hoteles (b)	250 litros/ cama/ día
Oficinas	90 litros/ persona/ día
Cuarteles	350 litros/ persona/ día
Restaurantes	4 litros/ día/ comida
Hospitales	600 litros/ persona/ día
Prisiones	600 litros/ persona/ día
Lavanderías	48 litros /kg de ropa
Lavado de carros	400 litros /carro/ día
W.C públicos	50 litros/ hora
W.C. intermitentes	150 litros/ hora
Circos, hipódromos, parques de atracciones, estudios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares	1 litro/ espectador
Cabarets, casinos y salas de baile	30 litros/ m ²
Cines, teatros y auditorios	3 litros / silla
Estaciones de servicio, bombas de gasolina, garajes y estacionamientos se colocará de acuerdo con los siguientes consumos:	
Para lavado automático	12 000 litros/ día/ unidad
Para lavado no automático	7 500 litros/ día/ unidad
Para bombas de gasolina	300 litros/ día/ surtidor
Para garajes y estacionamientos cubiertos	2 litros/ día/ m ² de área
Para oficinas y ventas de repuestos	6 litros/ día/ m ² de área útil

Fuente: Norma Técnica Colombiana 1500. Código Colombiano de Fontanería. Segunda actualización. INCONTEC, Bogotá D.C (2004).

⁷ RESOLUCION 2320 DE 2009. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Noviembre, 2009, art.67.

3.2.4.5 Demanda. Se corrobora el resultado en las memorias de cálculo de acuerdo a la Ecuación 1, de no cumplir la dotación que se planteó para el diseño, el resultado de la demanda sería errado, siendo esta una causa de devolución del proyecto.

3.2.4.6 Volumen de almacenamiento. Se determina el consumo diario de la población proyectada a la que se le suministrara el servicio de agua, asignada la dotación en litros/habitante-día, de acuerdo al uso de la construcción, este volumen de almacenamiento lo asumimos como el mismo resultado de la demanda.

Ecuación 2. Caudal medio diario

$$Q_{md} = \frac{P * D}{86400}$$

Donde:

Q_{md} = Caudal medio diario (l/día)

P = Población (Hab)

D = Dotación (L/hab-día)

Para el volumen de almacenamiento diario se verificara de acuerdo al caudal medio diario que se calcula así:

Ecuación 3. Volumen de almacenamiento

$$V(m^3) = \frac{Q_{md} * 1 \text{ dia} * 1m^3}{1000 \text{ litros}}$$

V (m³): Volumen en metros cúbicos

Q_{md}: Caudal medio diario (l/día)

3.2.4.7 Dimensionamiento acometida de acueducto. La acometida de acueducto, es la derivación de la red de distribución local que llega hasta el registro de corte del inmueble como se observa en la Figura 11, el procedimiento de verificación es por medio del cálculo del caudal de diseño, de acuerdo al volumen del tanque y el tiempo de llenado, de la siguiente manera:

Ecuación 4. Caudal de diseño

$$Q \left(\frac{m^3}{s} \right) = \frac{V (m^3)}{T (s)}$$

Donde:

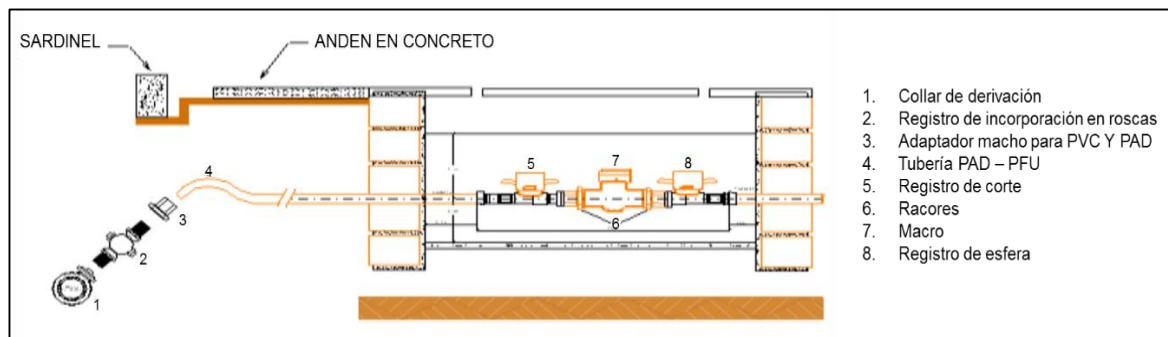
Q (m³/s) = Caudal de diseño

V (m³) = Volumen del tanque

T (s) = Tiempo de llenado de los tanques no debe ser mayor a 12 horas.

De acuerdo al resultado se verifica el diámetro de la acometida, teniendo en cuenta lo establecido en las tablas de Flammant para tuberías menores de 2" (50 mm) en materiales como hierro fundido, hierro galvanizado, acero, cobre y P.V.C, para tuberías de 2" (50 mm) o mayores se utilizan las tablas de Hazen Williams, se revisa que cumpla el caudal de diseño, la velocidad (m/s) y las pérdidas de fricción con lo que se encuentra en las memorias de cálculo.⁸

Figura 11. Acometida domiciliaria



Fuente: Manual Técnico para Diseñadores, Urbanizadores y constructores

3.2.4.8 Micromedidor. Dispositivos que permite aflorar la cantidad de agua que se abastece a un edificio o a una casa, para que mediante una tarifa especial se pague el consumo de agua.

En la revisión de las memorias de cálculo se verifican los siguientes aspectos:

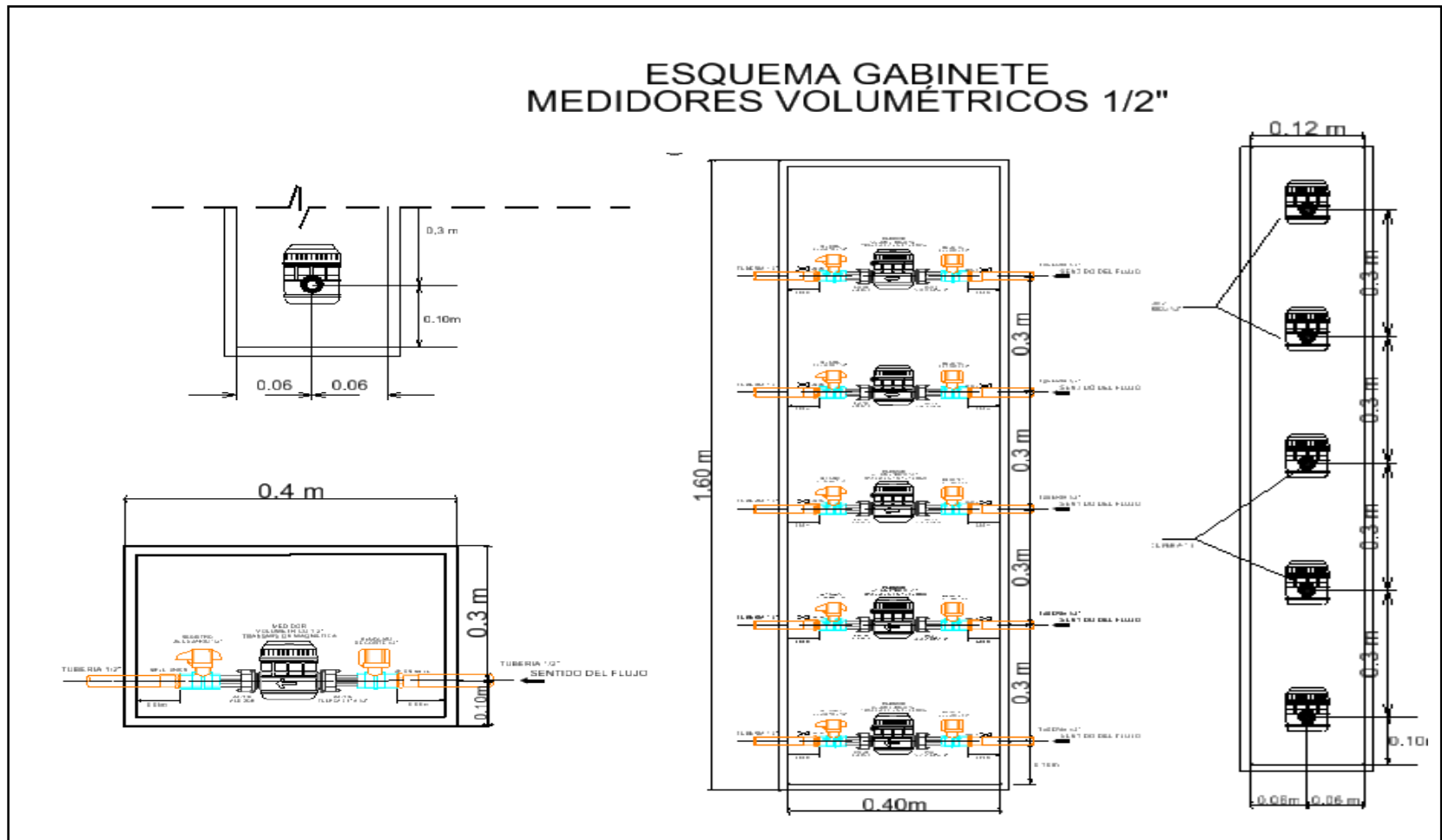
❖ Diámetro ($\frac{1}{2}$ " y 1")

⁸ PÉREZ CARMONA, Rafael. Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones. 6 ed. Bogotá D.C. Ecoe Ediciones, 2010. 47 p. ISBN 978-958-648-677-4.

- ❖ El gabinete de medidores, se debe encontrar en un sitio de fácil acceso para la lectura y su respectivo mantenimiento
- ❖ La puerta del gabinete, debe ser fácil de abrir para el respectivo mantenimiento del medidor.
- ❖ Se debe colocar una plaqueta en la que indique el medidor a que apartamento, local etc., al que pertenece.

Cumplir con todas las demás especificaciones que se ilustran en la Figura 12:

Figura 12. Esquema gabinete de medidores



Fuente: Proactiva Aguas De Tunja S.A E.

3.2.4.9 Medidor totalizador. El medidor estará instalado dentro de un nicho de fácil acceso para mantenimiento, debe tener una tapa que permita fácil lectura, agujeros para ventilación y tubería para drenaje; se debe verificar el caudal nominal que es expresado en metros cúbicos por hora, litros por segundo y perdidas expresada en metros columna de agua. Para verificar el dimensionamiento del macromedidor, se comprueba con el dato obtenido del caudal de diseño *Ecuación 3*, y se revisa de acuerdo a las memorias de cálculo en la siguiente tabla, donde se observara datos como el caudal nominal, perdidas (J), capacidad nominal (%) y el diámetro.

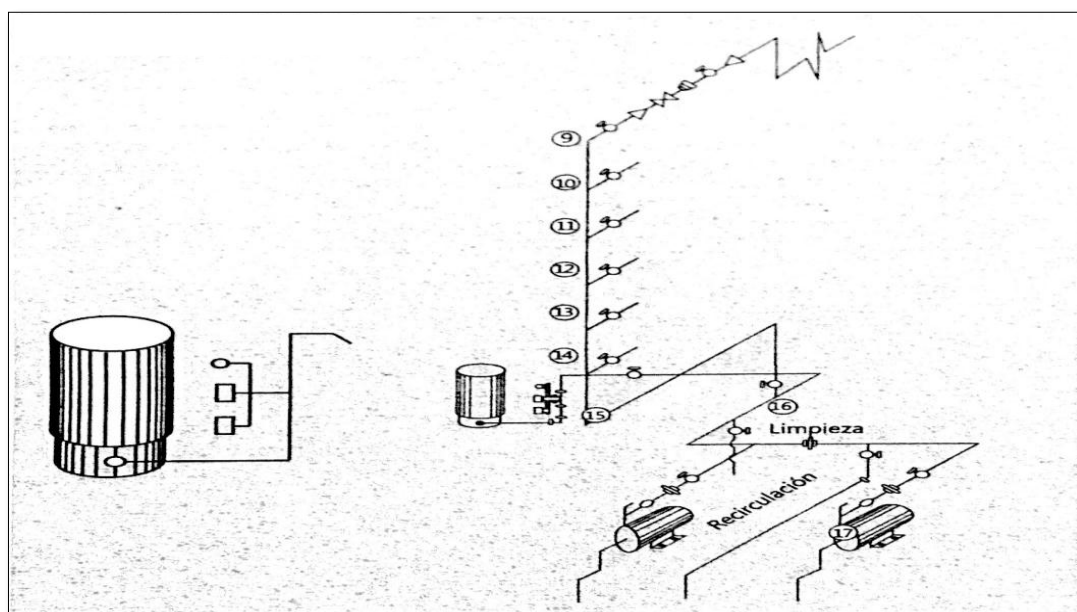
Tabla 3. Caudal de medidores de velocidad.

Diámetro en pulgada	Caudal Nominal en m³/h	Caudal Nominal en l/s	%	20	25	30	35	40	43	44	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
				J en m	0,4	0,6	0,9	1,2	1,6	1,8	1,9	2	2,5	3	3,6	4,3	4,9	5,6	6,4	7,1	8,1	9,7
1/2	3,00	0,84	Qd l/s	0,17	0,21	0,25	0,29	0,34	0,36	0,37	0,38	0,42	0,46	0,50	0,55	0,59	0,63	0,67	0,71	0,76	0,80	0,84
1/2	3,30	0,92		0,18	0,23	0,28	0,32	0,37	0,39	0,40	0,41	0,46	0,51	0,55	0,60	0,64	0,69	0,74	0,78	0,83	0,87	0,92
3/4	5,00	1,40		0,28	0,35	0,42	0,49	0,56	0,60	0,62	0,63	0,70	0,77	0,84	0,91	0,98	1,05	1,12	1,19	1,26	1,33	1,40
3/4	5,70	1,58		0,32	0,40	0,47	0,55	0,63	0,68	0,69	0,71	0,79	0,87	0,95	1,03	1,11	1,19	1,26	1,34	1,42	1,50	1,58
1	7,00	1,96		0,39	0,49	0,59	0,69	0,78	0,84	0,86	0,88	0,98	1,08	1,18	1,27	1,37	1,47	1,57	1,67	1,76	1,86	1,96
1	9,60	2,70		0,54	0,68	0,81	0,95	1,08	1,16	1,19	1,22	1,35	1,49	1,62	1,76	1,89	2,03	2,16	2,30	2,43	2,57	2,70
1	10,00	2,80		0,56	0,70	0,84	0,98	1,12	1,20	1,23	1,26	1,40	1,54	1,68	1,82	1,96	2,10	2,24	2,38	2,52	2,66	2,80
1 1/2	20,00	5,60		1,12	1,40	1,68	1,96	2,24	2,41	2,46	2,52	2,80	3,08	3,36	3,64	3,92	4,20	4,48	4,76	5,04	5,32	5,60
2	30,00	8,40	1,68	2,10	2,52	2,94	3,36	3,61	3,70	3,78	4,20	4,62	5,04	5,46	5,88	6,30	6,72	7,14	7,56	7,98	8,40	

Fuente: Pérez Carmona Rafael. Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones, sexta Edición, Ecoe ediciones, Bogotá, D.C 2011.

3.2.4.10 Ruta crítica. La ruta crítica se define como el trazado desde el equipo de presión hasta el aparato sanitario más alejado tanto en distancia como en elevación; la distribución debe realizarse buscando el recorrido más directo y que presente el menor número de accesorios. Para proyectos de construcciones de mayor altura, el diseñador definirá la forma de abastecimiento, previendo que la presión en la red llegue a ser insuficiente para suministrar, por tanto se sugiere implementar equipos hidroneumáticos, hidrofló y/o de presión constante.⁹

Figura 13. Redes de distribución



Fuente: Pérez Carmona Rafael. Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones, sexta Edición, Ecoe ediciones, Bogotá, D.C 2011.

⁹ INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICACIONES 6ª Ed. Pérez Carmona Rafael. Redes de distribución. 2010. 77 p: 94 p.

Para la revisión de la ruta crítica, se verifican los parámetros de diseño, el caudal total, longitud y presión que requiere la red para ser abastecida.

Se comprueban las pérdidas del sistema que es el resultado de la fricción y los cambios de dirección por accesorios, es indispensable suprimir el ruido en las instalaciones para lo cual se acepta una velocidad máxima de dos metros sobre segundos (2 m/seg), para tuberías con diámetros entre ½" a 3", para sistemas de gravedad o combinados las perdidas en la tubería no debe sobrepasar de $J=0.08$ m/m.

Con base en las premisas anteriores se verifican las unidades de consumo, determinado el aparato crítico para el diseño se revisa la presión en la red.

Figura 14. Unidades de consumo

Aparatos	Ocupación	Tipo de control del suministro	Unidades de consumo
Inodoro	Público	Flujómetro	10
Inodoro	Público	Tanque de limpieza	5
Orinal	Público	Flujómetro de $\Phi = 2,5$ cm	10
Orinal	Público	Flujómetro de $\Phi = 2,0$ cm	5
Orinal	Público	Llave	2
Lavamanos	Público	Llave	4
Tina	Público	Válvula mezcladora	4
Ducha	Público	Válvula mezcladora	4
Fregadero de servicio	Público	Llave	2
Fregadero de cocina	Hotel, restaurante	Llave	4
Inodoro	Privado	Flujómetro	6
Inodoro	Privado	Tanque de limpieza	3
Lavamanos	Privado	Llave	1
Bidé	Privado	Válvula mezcladora	2
Tina	Privado	Válvula mezcladora	2
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	2
Ducha separada	Privado	Válvula mezcladora	2
Fregadero de cocina	Privado	Llave	2
Lavadero de 1 a 3 compartimientos	Privado	Llave	3
Lavadora	Privado	Llave	2
Lavaplatos eléctricos	Pública	Llave	4
	Privado	Llave	3
	Público	Llave	6

1) Los valores de unidades relacionados representan la carga total para el sistema de abastecimiento de agua. Los valores individuales tanto para agua fría como para agua caliente en aparatos que incluyan las dos conexiones se debe tomar como ¼ del valor total relacionado para el aparato.

Fuente: Pérez Carmona Rafael. Instalaciones hidrosanitarios y de gas para edificaciones, sexta Edición, Ecoe ediciones, Bogotá, D.C 2011.

De acuerdo al uso de la construcción se verifica la información correspondiente a:

3.2.4.10.1 Altura dinámica. La bomba debe tener en cuenta las pérdidas totales del sistema que incluye la altura estática del equipo de presión hasta el nivel más alto de la edificación, valores de acuerdo como se muestra en la siguiente ecuación:

Ecuación 5. Altura dinámica total

$$Ht = AS + AI$$

Fuente: Pérez Carmona Rafael Instalaciones hidrosanitarios y de gas para edificaciones

Donde:

Ht = Altura dinámica total

AS = Altura de succión

AI = Altura de impulsión

3.2.4.10.2 Potencia del equipo bomba motor. Se verifica, la impulsión que se distinguirá de acuerdo que en el proyecto se halla implementado un tanque elevado o que el agua finalmente bombeada llegue a un artefacto, conocidas las alturas de succión e impulsión se calcula la potencia que va tener el equipo

Ecuación 6. Potencia de la bomba

$$P(hp) = \frac{\gamma * Ht * Q}{76 \eta}$$

Fuente: Pérez Carmona Rafael Instalaciones hidrosanitarios y de gas para edificaciones

Donde:

P (hp) = Potencia de la bomba en caballos de fuerza

γ = Peso específico del agua (1 kg/l)

Ht = Altura dinámica total (m)

Q = Caudal de impulsión (l/seg)

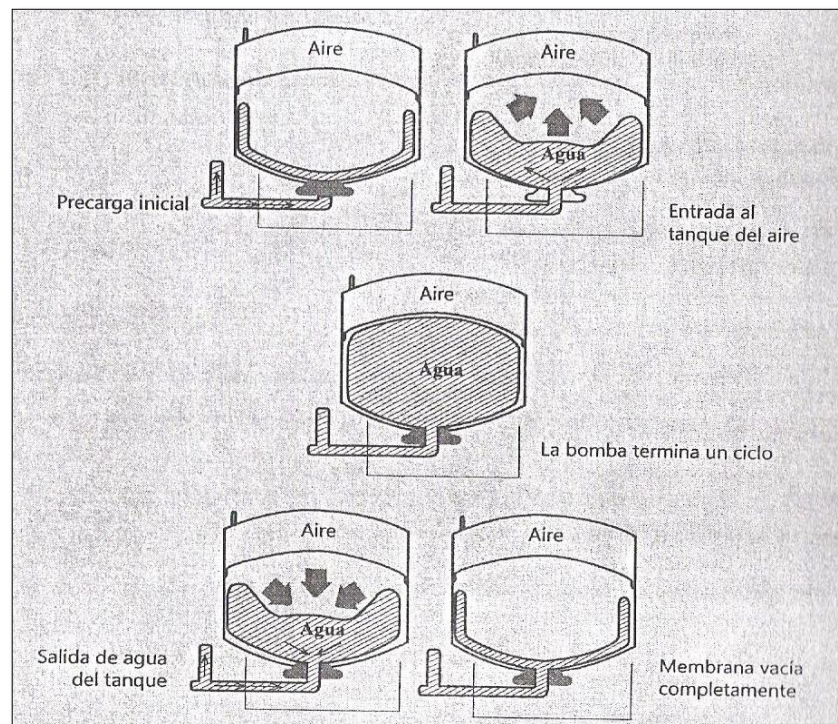
η = Eficiencia de la bomba

76 = Factor de conversión a caballo de fuerza.

3.2.4.10.3 Equipo. Se sugiere implementar los equipos hidroneumáticos en el diseño hidrosanitarios, siempre y cuando sea en zonas donde el abastecimiento no garantice presión suficiente y se desea mantener una presión adecuada debido a que son una opción eficaz y versátil, cuentan con grandes ventajas puesto que es un sistema que evita la construcción de tanques elevados, sino al contrario se utiliza un sistema de tanques parcialmente llenos con aire a presión

manteniéndose de forma excelente, mejorando el funcionamiento de los aparatos, ayuda a evitar la acumulación de sarro en tuberías por flujo a bajas velocidades.

Figura 15: Funcionamiento equipo hidroneumático



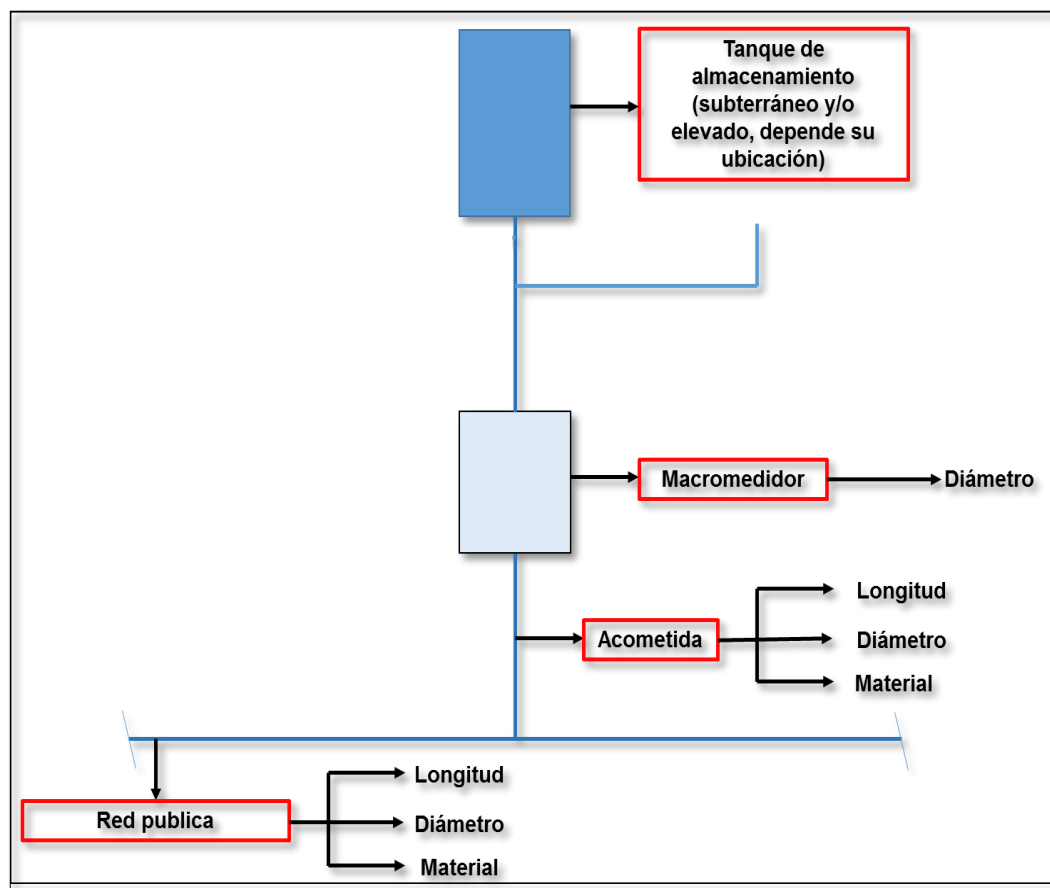
Fuente: Pérez Carmona Rafael. Instalaciones hidrosanitarios y de gas para edificaciones, sexta Edición, Ecoe ediciones, Bogotá, D.C 2011

3.2.4.11 Revisión de planos. La información revisada en memorias de cálculo, se verifica en los planos, correspondientes a las redes y/o acometidas, (planta, Isometría y detalles), los aspectos claves en la revisión son los siguientes:

- ❖ Red principal debe cumplir con el dato técnico de acueducto

- ❖ La acometida debe comprender de diámetro, material y longitud.
- ❖ Macromedidor el diámetro debe corresponder con las memorias de cálculo.
- ❖ Ubicación del gabinete de medidores y distribución de los mismos
- ❖ Volumen de almacenamiento
- ❖ Sistema de abastecimiento (subterráneo y/o elevado)
- ❖ Distribución de acuerdo al sistema de abastecimiento

Figura 16: Revisión planos hidráulicos



Fuente: Cely León Lina Roció Practicante *Proactiva Aguas De Tunja S.A. E.S.P.*

3.2.5 Revisión de memorias de cálculo y diseño de redes para acometidas sanitaria y pluvial

3.2.5.1 Revisión acometida sanitaria. Para los fines específicos de la revisión que le ocupan a este título, se hace referencia a los siguientes parámetros, se sugiere al diseñador que resuma la información en cuadro, en el que se indique:

Cuadro 4: Cuadro resumen acometida sanitaria

Caudal de diseño	Velocidad	Material	Pendiente	Diametro	Longitud	d/D	q/Q	COTAS					
								Cota terreno inicial	Cota terreno final	Cota clave inicial	Cota clave final	Cota batea inicial	Cota batea final
(l/s)	(m/s)		(%)	(")	(m)								

Fuente: Manual Técnico para Diseñadores, Urbanizadores y constructores

El sistema de drenaje de aguas residuales en las edificaciones se compone de bajantes, ramales horizontales y de los colectores principales de desagüe; para estimar el caudal de los aparatos sanitarios se considera cada una de las unidades de descarga.

3.2.5.1.1 Caudal de diseño. Corresponde a la suma del caudal máximo del día de mayor consumo de agua, los aportes de infiltración y el caudal de conexiones erradas, se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

Ecuación 7. Caudal diseño total

$$Q_{dt} = Q_{mh} + Q_{inf} + Q_{ce}$$

Fuente: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.

Donde:

Q_{dt} = Caudal de diseño total

Q_{mh} = Caudal máximo horario

Q_{inf} = Caudal de infiltración

Q_{ce} = Caudal de conexiones erradas

3.2.5.1.2 Velocidad mínima. La velocidad real mínima de diseño es de 0.45 m/s.

3.2.5.1.3 Velocidad máxima. La velocidad real máxima de diseño es de 5.0 m/s.

3.2.5.1.4 Diámetro mínimo. El diámetro permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales es de 200mm (8 pulgadas), con el fin de evitar obstrucciones, en algunos casos el diámetro puede reducirse a 150 mm (6

pulgadas), para los sistemas de alcantarillado simplificado, que debe ser justificado a la hora de presentar el diseño a la hora de presentar el diseño.¹⁰

Para verificar el diámetro y que coincida de acuerdo a lo mencionado en la Ecuación 8.

Ecuación 8. Comprobación del diámetro

$$\phi = Cc - Cb$$

Donde:

ϕ = Diámetro

Cc = Cota clave

Cb = Cota batea.

3.2.5.1.5 Material. El diseño del sistema de alcantarillado sanitario, debe propender por la utilización de los materiales más apropiados teniendo en cuenta las características de las aguas residuales y otros factores externos como lo es las cargas por amenaza sísmica, condiciones que presente el suelo, en general las tuberías son prefabricadas mediante procesos industriales perfectamente

¹⁰ REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS 2000. Velocidad mínima. Velocidad máxima. Diámetro mínimo. Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección de agua Potable y Saneamiento Básico, 2000. D.39 p; D.40 p; D 38 p.

establecidos. Estas pueden ser de los siguientes materiales: concreto, PVC y GRP (poliéster reforzado con fibra de vidrio).

3.2.5.1.6 Pendiente. La pendiente mínima es la que cumpla con el valor de la velocidad mínima, en cuanto a la pendiente máxima debe estar de acuerdo con la velocidad máxima y no debe exceder este valor.

Para su revisión se verifica de acuerdo a las cotas:

Ecuación 9. Comprobación pendiente

$$S\% = \frac{Cb > -Cb <}{L} * 100$$

Fuente: Elemento de diseño de para acueducto y alcantarillado.

Donde:

S% = Pendiente

Cb> = Cota batea mayor

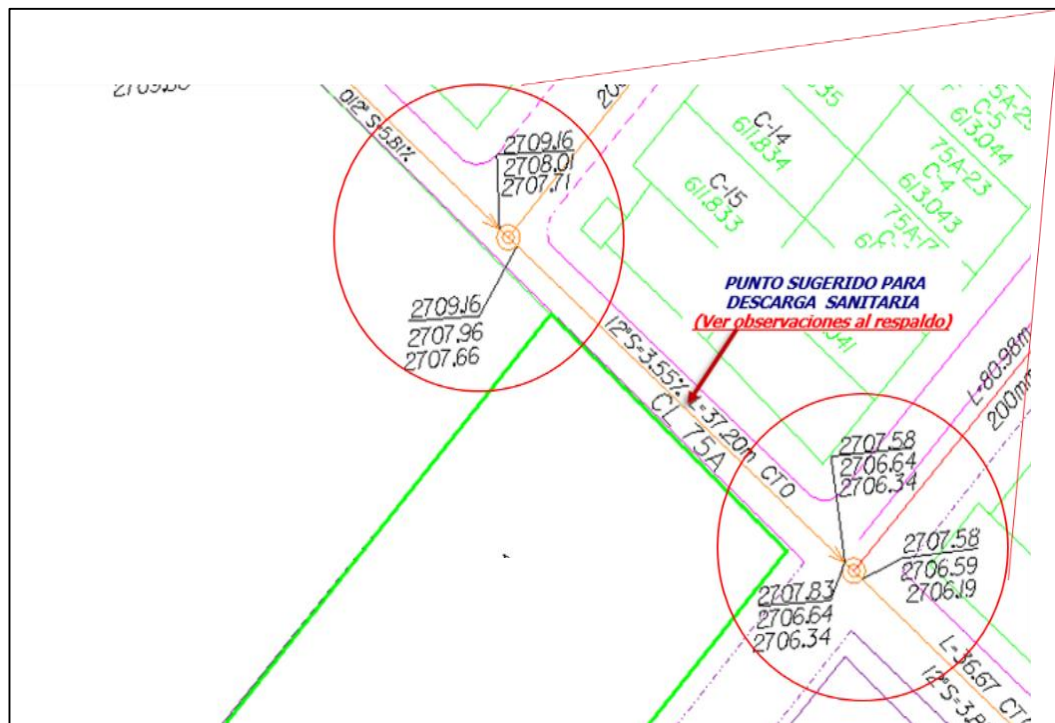
Cb< = Cota batea menor

L = Longitud (m)

3.2.5.1.7 Relaciones hidráulicas. De acuerdo a los valores mencionados en el cuadro resumen de cálculos, al calcular el diámetro de la tubería, se calcula el caudal a tubo lleno, de acuerdo a lo anterior estos parámetros Q/Q_0 , V/V_0 y d/D , se revisan en la tabla de relaciones hidráulicas para tubería.

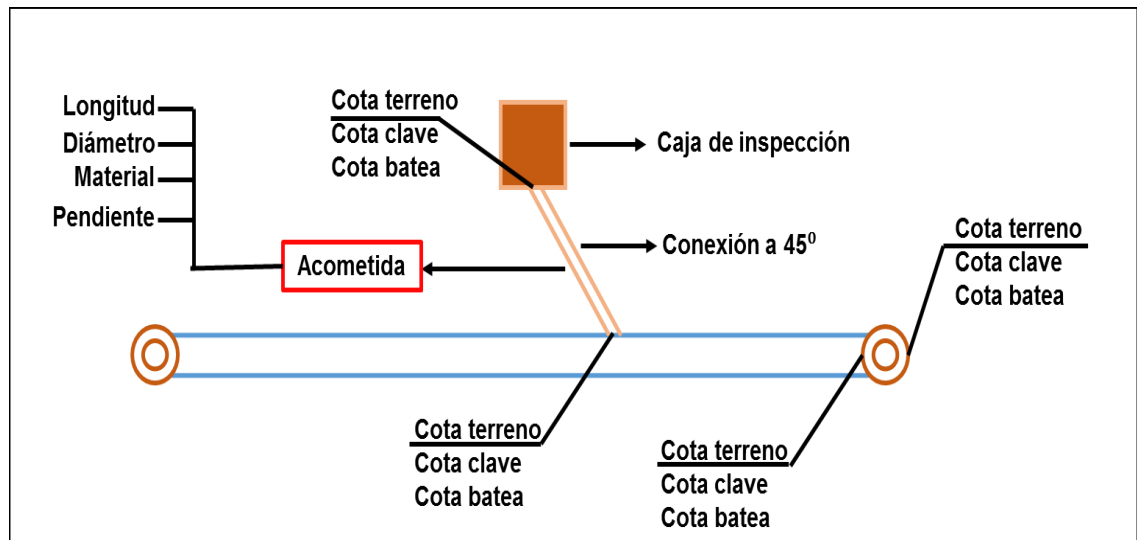
3.2.5.1.8 Cotas. Estas se verifican de acuerdo al punto de conexión, sea al pozo de inspección o colector, en la presentación del diseño se corroboran las cotas terreno, clave y batea tanto a la salida de la caja de inspección como en el punto de empalme del colector público de acuerdo al dato técnico.

Figura 17. Representación cotas



Fuente: Diseño de la Empresa PROACTIVA Aguas De Tunja S.A E.S.P.

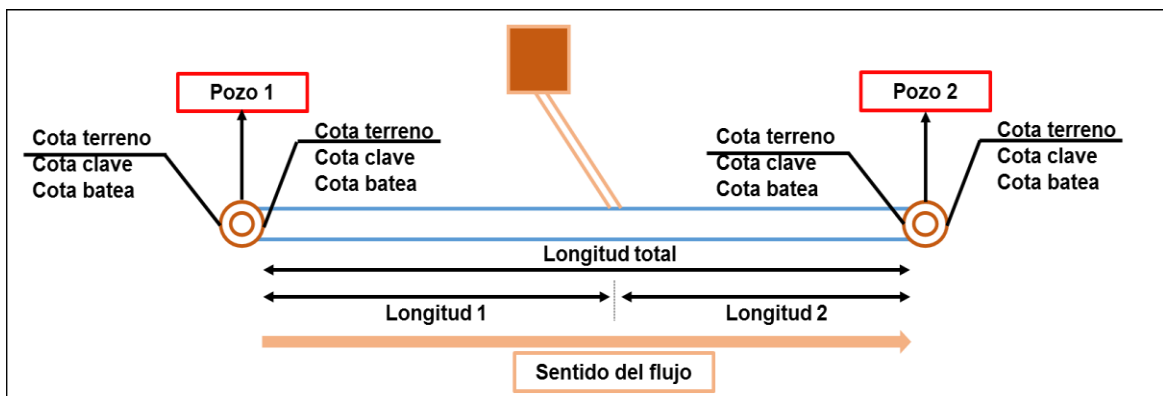
Figura 18. Información a representar conexión sanitaria.



Fuente: Cely León Lina Roció Practicante *Proactiva Aguas De Tunja S.A. E.S.P.*

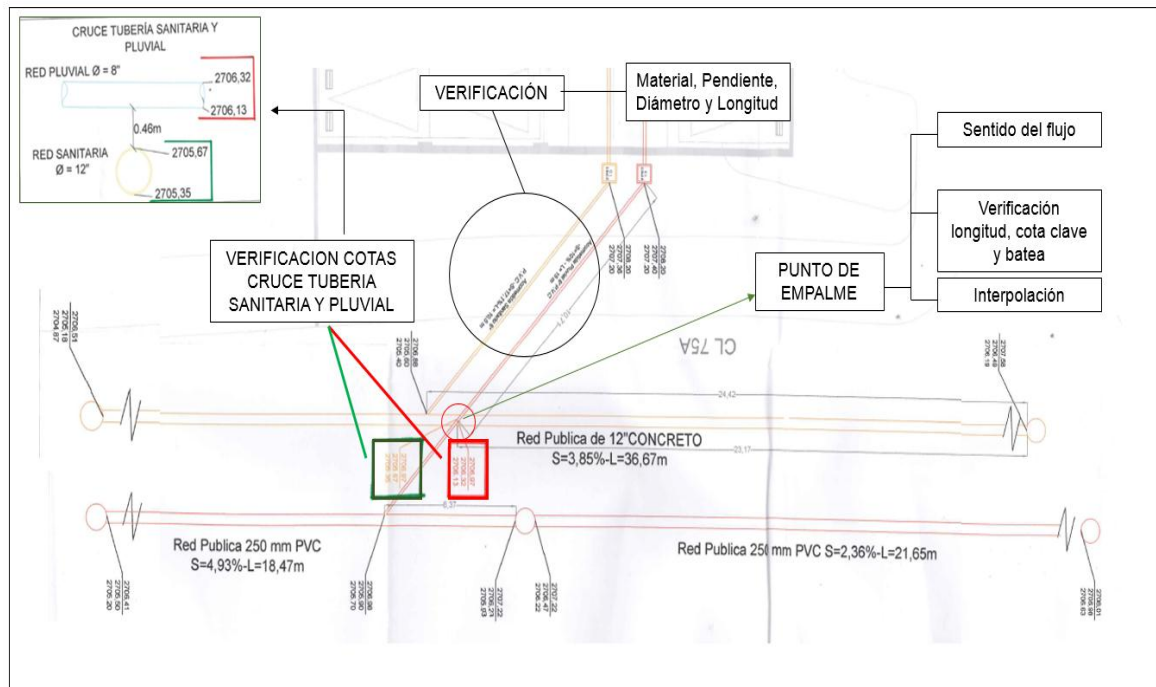
El punto de empalme se verifica por medio de una interpolación, en la que se tendrá en cuenta el sentido del flujo, longitudes, cotas terreno, clave y batea a la salida y entrada de los pozos y cajas de inspección.

Figura 19: Revisión punto de empalme.



Fuente: Cely León Lina Roció Practicante *Proactiva Aguas De Tunja S.A. E.S.P.*

Figura 20: Verificación punto de empalme.



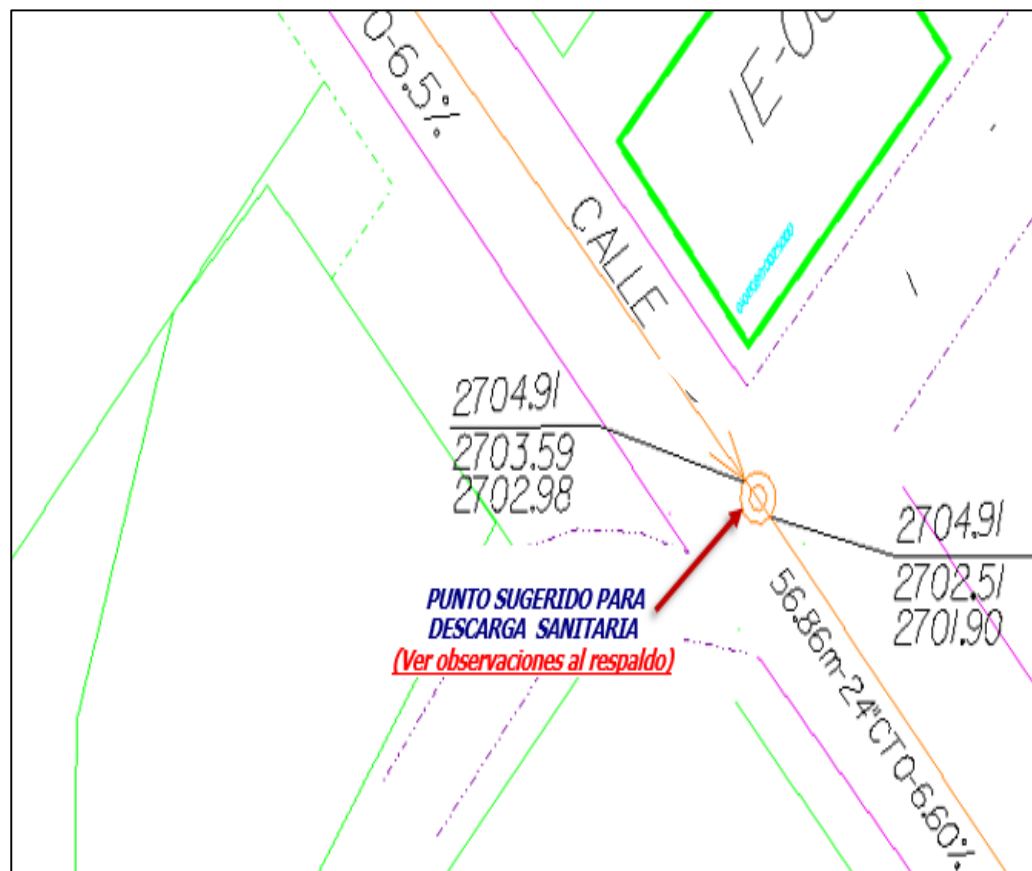
Fuente: Cely León Lina Roció Practicante *Proactiva Aguas De Tunja S.A. E.S.P.*

El punto de empalme como se ilustra en la Figura 20, se verifica con el fin de comprobar que efectivamente la acometida llegue a la red pública y este dentro de la misma, es decir que no valla quedar conectada por fuera de la red de publica.

Cuando se representa conexión a pozo de inspección, se debe verificar la diferencia que existe entre la cota batea de entrada con la cota batea de salida, puesto que la diferencia entre estas determinara si es necesario la construcción de una cámara de caída, siendo estructuras que permiten dar continuidad al flujo cuando se

encuentran a una distancia superior a los 0.75 m. De ser el caso se revisara en las memorias de cálculo si se mencionó y su respectivo diseño. Si no se mencionó, esta es una de las causas de devolución del proyecto.

Figura 21. Conexión a pozo de inspección.



Fuente: Diseño de la Empresa *PROACTIVA Aguas de Tunja S.A E.S.P.*

3.2.5.1.9 Drenaje de aguas subterráneas. En la descripción del proyecto se debe indicar la existencia de sótanos, de este modo se revisa el sistema de drenaje para disminuir el nivel freático por debajo del nivel del sótano, para estos sistemas se

deberá proyectar pozos de succión con su respectivo equipo de bombeo y demás factores pertinentes a la protección para descargar el sistema de desagüe.

3.2.5.2 Revisión acometida pluvial. El sistema de drenaje de aguas lluvias se compone de un conjunto de bajantes, ramales horizontales y colector principal de desagüe, los drenajes finales de las edificaciones podrán ser calculados por el método racional siendo el adecuado para calcular áreas de drenaje pequeñas (700 ha), donde se terminara el caudal pico de aguas lluvias de acuerdo al valor resultante de la Ecuación 13.

Ecuación 10. Caudal de agua lluvias

$$Q = 2,78 * C * I * A$$

Fuente: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000.

Donde:

Q = Caudal de diseño (l/s)

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de la lluvia para un tiempo de concentración (mm/h)

A = Área de la cuenca (ha)

Las redes internas se diseñan con el fin de evacuar el caudal de la precipitación instantánea, son relativamente pequeñas en su totalidad pueden ser evacuadas por la red de desagües, se sugiere formular medidas no convencionales de control de las inundaciones en zonas urbanas, entre las cuales se pueden mencionar:

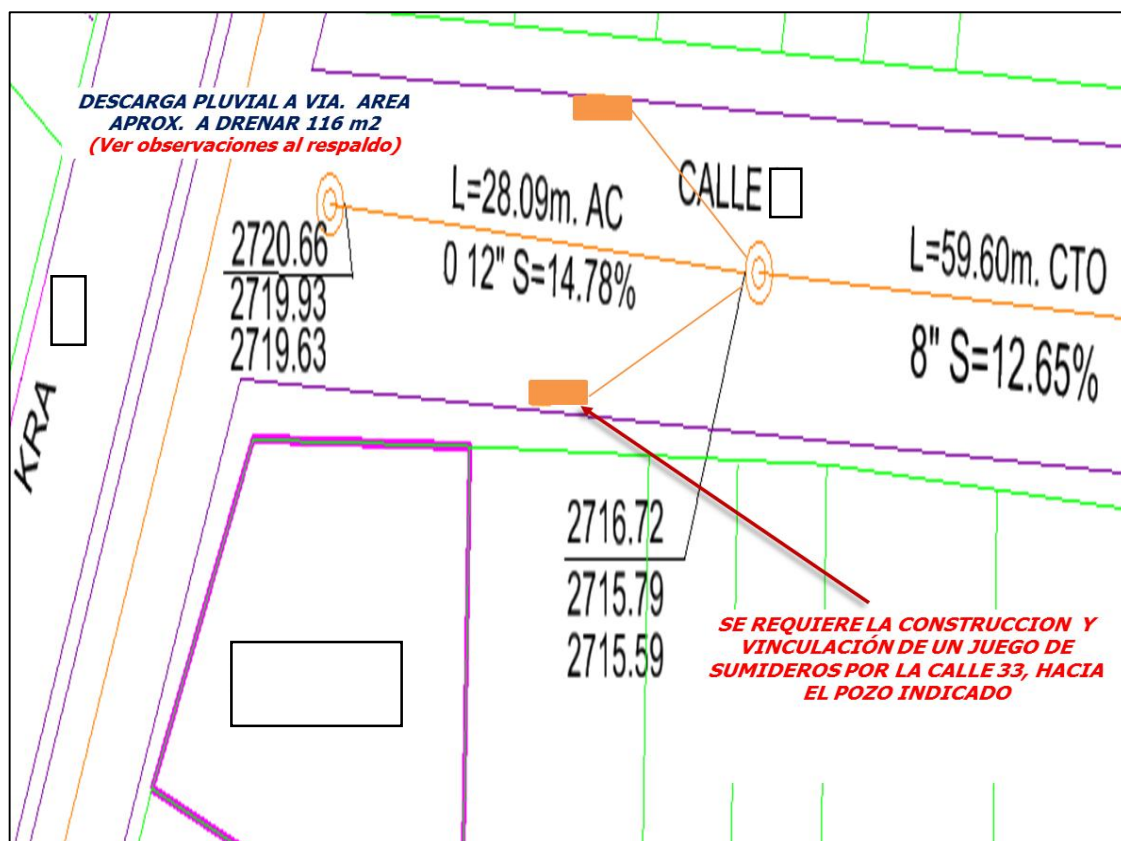
- ❖ Zanjas de filtración.
- ❖ Cunetas verdes de infiltración.
- ❖ Pavimentos permeables.
- ❖ De ser posible se recomienda la entrega directamente a las vías de acuerdo a la existencia de cuentas.

Se revisaran cotas terreno, clave y batea verificando de la misma manera que para la acometida sanitaria.

Cuando se sugiere en el dato técnico descarga a vía, se exige la construcción de sumideros con el fin de captar el caudal de escorrentía que corre por las cunetas de las calzadas de las vías, para la conexión a los sumideros debe ser en tubería de 8" (200 mm) y el empalme debe ser directamente al pozo, la pendiente superior

debe ser del 2% y no debe tener una longitud mayor a los (15 m),¹¹ se verifica que las relaciones cumplan con la tabla de relaciones hidráulicas en tubería.¹²

Figura 21. Indicación, construcción de sumideros.



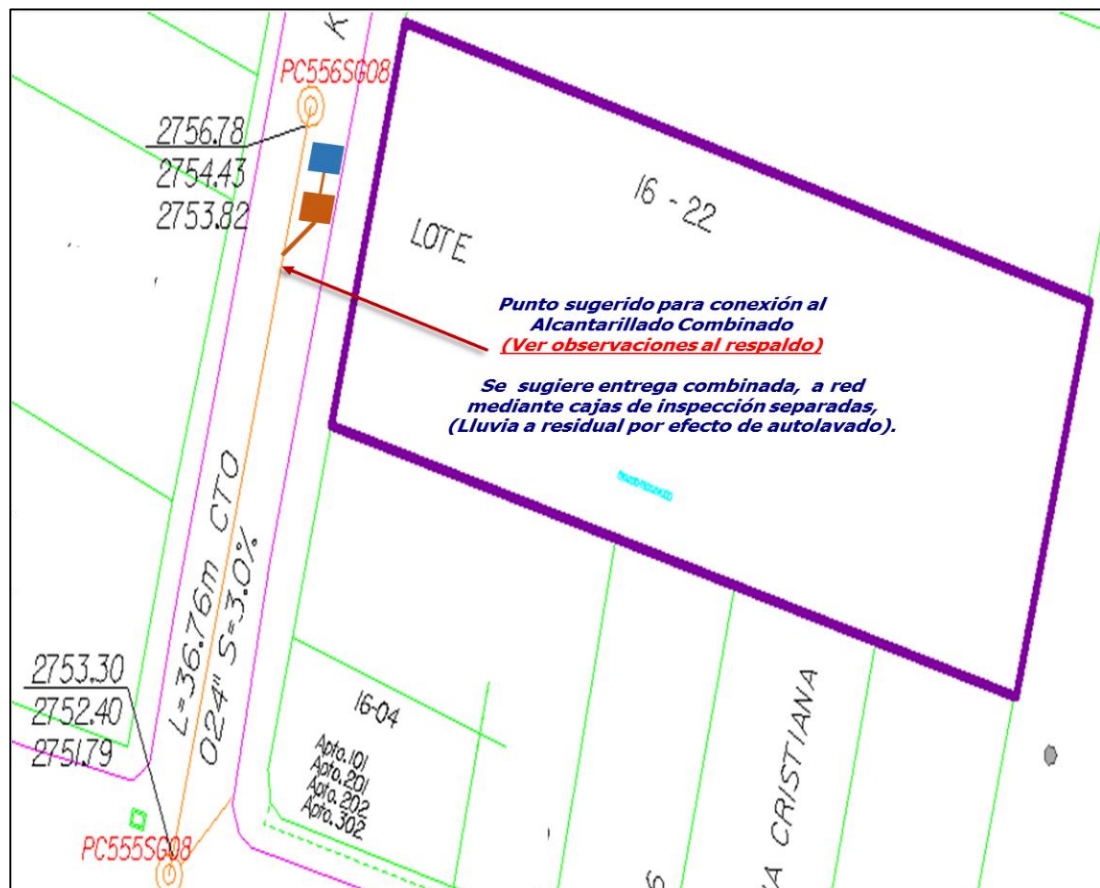
Fuente: Diseño de la Empresa PROACTIVA Aguas de Tunja S.A E.S.P.

¹¹ REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS – 2000. Presiones en la red de distribución. Presiones mínimas en la red. Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2000. D.62 p.

¹² PÉREZ CARMONA, Rafael. Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones. 6ed. Bogotá D.C. Ecoe Ediciones, 2010. 182 p. ISBN 978-958-648-677-4.

3.2.5.3 Revisión acometida alcantarillado combinado. Para los casos en donde existe alcantarillado combinado, las descargas de aguas lluvias deben realizarse con caja separada de lluvias a residual por efectos de auto lavado, se verificara de la misma manera los puntos de empalme y la existencia de cámaras de caída

Figura 22: Esquema alcantarillado combinado.



Fuente: Diseño de la Empresa PROACTIVA Aguas de Tunja S.A E.S.P.

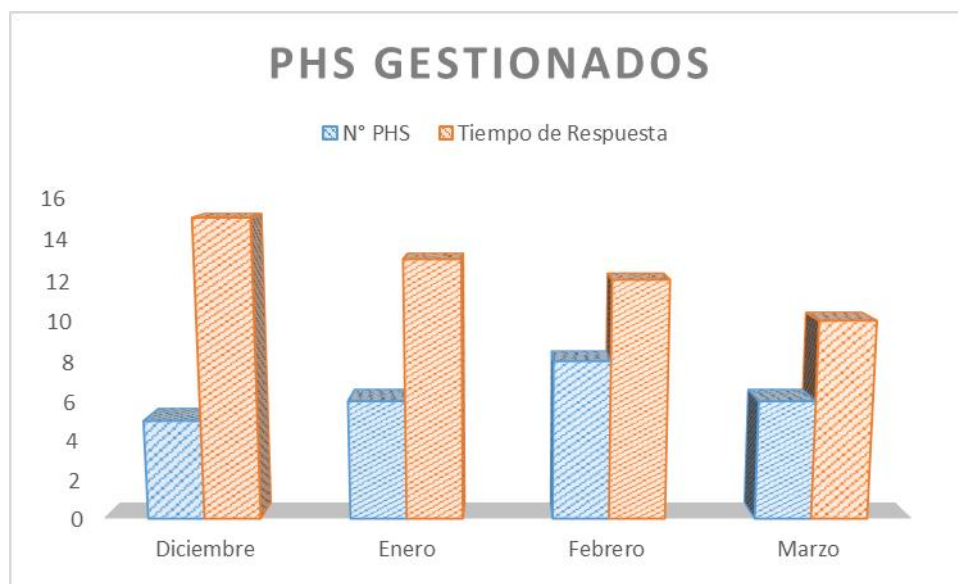
3.2.6 Proyectos hidrosanitarios gestionados durante la práctica profesional

Tabla 3. Proyectos hidrosanitarios gestionados en el periodo de práctica profesional.

Mes	N° PHS	Tiempo de Respuesta
Diciembre	5	15
Enero	6	13
Febrero	8	12
Marzo	6	10
Total	25	

Fuente: Cely León Lina Roció. Practicante Proactiva Aguas de Tunja S.A E.S.P.

Grafica 2: Numero de proyectos hidrosanitarios gestionados



Fuente: Cely León Lina Roció. Practicante Proactiva Aguas de Tunja S.A E.S.P.

3.3 APOYO ACTUALIZACIÓN MANUAL DE URBANIZADORES Y CONSTRUCTORES

Actualmente, se está desarrollando el proyecto de la reformulación y actualización del manual técnico para diseñadores, constructores y urbanizadores de la ciudad de Tunja, el cual es un documento institucional creado para orientar a los constructores en algunos aspectos relacionados con los sistemas de abastecimiento, desagües sanitarios y pluviales, parte de la actualización consistió en periodos de diseño, información de instalación de las tuberías ya sea de acueducto o alcantarillado, la configuración de las zanjas de instalación, algunos métodos de cálculo, información de diseño de estructuras especiales entre otros. El manual se ha desarrollado en medio de un grupo interdisciplinar el cual ha aportado al enriquecimiento del mismo, buscando consolidarlo como una herramienta fundamental para todo aquel diseñador y/o constructor, en el cual pueda encontrar apoyo para el desarrollo de las obras proyectadas.

Dentro de las modificaciones realizadas en el manual de urbanizadores y constructores se encuentran las siguientes:

CAPITULO I

“1.1 VIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD TÉCNICA POR DISPONIBILIDAD TÉCNICA”.

Este numeral cambio debido a que se necesitaba centralizar en un solo pasó la disponibilidad técnica, aclarando los tipos de disponibilidades en cada caso y de acuerdo a la visita que realizara el personal técnico de la Empresa PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A E.S.P

“1.2 EVALUACIÓN Y APROBACIÓN DEL PROYECTO HIDROSANITARIO”.

Se agregó la siguiente nota aclaratoria:

Nota: La radicación del proyecto se hará en Convertible Blanco de 3 argollas, debidamente marcado en el lomo, con porta-plano independiente para cada plano, e identificando a través de separadores para cada uno de los capítulos mencionados anteriormente. Es pertinente mencionar que después de tres devoluciones del proyecto, el solicitante se obliga a cancelar de nuevo el valor correspondiente a la Evaluación y Aprobación del Proyecto Hidrosanitarios

Para la ejecución del proyecto, el urbanizador debe solicitar la conexión temporal de acueducto y alcantarillado; presentando la disponibilidad Técnica y la carta de aprobación del proyecto hidrosanitarios. Esta temporal, aplicará únicamente

mientras se esté construyendo la obra. Su vigencia no será superior a un (1) año, prorrogable a juicio de la Empresa¹³

CAPITULO II

“2. PRESENTACIÓN PROYECTO HIDROSANITARIO PARA EVALUACIÓN Y APROBACIÓN”

Se reubico la siguiente información del capítulo 1.2.1 al capítulo 2.

Para la presentación del cálculo de acometidas de alcantarillado sanitario y pluvial se le sugiere al diseñador presentar un cuadro resumen en el cual se represente la siguiente información:

- ❖ Caudal de diseño (l/s)
- ❖ Velocidad (m/s)
- ❖ Diámetro (“)
- ❖ Material
- ❖ Longitud (m)¹⁴

¹³ PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A E.S.P. Manual técnico para diseñadores, urbanizadores y constructores. Tunja, Boyacá. 2014. 7 p

¹⁴ PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A E.S.P. Manual técnico para diseñadores, urbanizadores y constructores. Tunja, Boyacá. 2014. 11 p

- ❖ Pendiente (%)
- ❖ d/D
- ❖ q/Q
- ❖ Cotas terreno, clave y batea, danto inicial como final.

Se reubico y se modificó la siguiente información del numeral 1.2.2 al capítulo 2.1

“2.1 REQUISITOS MINIMOS PARA LA PRESENTACIÓN DE LAS MEMORIAS DE DISEÑO DEL PROYECTO”

Los planos deben contener información clara y completa de las características del proyecto, en los cuales deberá aparecer dentro del rotulo información general con los siguientes datos:

- Nombre y firma del representante legal de la constructora.
- Nombre y dirección de la obra.
- Nombre, firma y número de matrícula profesional del diseñador del proyecto.
- Contenido, escala, fecha y número de plano.
- Cuadro explicativo de las convenciones utilizadas.
- El levantamiento debe contener la nomenclatura completa de la zona y las coordenadas geográficas determinadas por el Instituto Agustín Codazzi; mostrará además todas las redes existentes y proyectadas en la zona.

- Para el caso de urbanizaciones, los planos deben incluir todas las líneas de paramento, aceras, zonas verdes, vías, separadores y las redes existentes en la zona que deban considerarse para el proyecto.
- Si las redes de acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial proyectadas cruzan terrenos particulares diferentes a los del interesado, se indicarán en el plano los linderos con los nombres de los respectivos propietarios y/o nomenclaturas y se anexarán los permisos de los mismos.
- Notas explicativas a que haya lugar.

Los planos deben presentarse en un tamaño adecuado, de tal forma que el texto y la información asociada a las redes proyectadas se pueda interpretar; adicionalmente se sugiere tener en cuenta Norma Técnica Colombiana: NTC 1580, NTC 1594, NTC 1687, NTC 1777, en sus versiones más actualizadas.

CAPITULO III

En la modificación del manual se reubico en el “CAPITULO III: NORMAS TECNICAS PARA DISEÑO DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL”.

En el numeral “3.2 ASPECTOS TECNICOS SISTEMA DE ACUEDUCTO”, se adicionó y modifíco la siguiente información:

Dotación neta mínima, (Dn): Corresponde al volumen necesario para satisfacer las necesidades de un habitante sin considerar las pérdidas en el sistema.

Dotación bruta, (Db): Corresponde al valor de la dotación neta ajustado con las pérdidas del sistema de acueducto, (20%)

Caudal de diseño redes de distribución: Corresponde al caudal máximo horario, (Q_{MH}), del año horizonte del periodo de diseño.

Presiones de diseño redes de distribución: Las presiones máximas y mínimas a obtener en diseño deben ser 60 metros de columna de agua, (m.c.a), y 15 m.c.a respectivamente.¹⁵

CAPITULO IV

En el antiguo capítulo III se mencionaba “NORMAS TECNICAS DE CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO”, se modificó y reubico ahora en el capítulo IV.

¹⁵ REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS – 2000. Dotación neta mínima. Dotación Bruta Presiones de Diseño Redes de Distribución. Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2000. B.33 p; B 34 p; B.141 p; B.142 p.

4.1 SISTEMA DE ACUEDUCTO

La tubería a utilizar debe ser Polietileno Alta Densidad PE 100 y debe cumplir con la Norma Técnica Colombiana NTC 4585 “Tubos de Polietileno para distribución de agua. Especificaciones Serie Métrica”.

4.1.1. Instalación de tubería con zanja. La instalación debe seguir las recomendaciones del fabricante de la tubería y las proporcionadas por PROACTIVA Aguas de Tunja S.A E.S.P.

- ❖ **Excavación.** El fondo de la zanja debe ser continuo, relativamente liso, libre de rocas y objetos que puedan dañar la tubería, y debe ser capaz de proveer apoyo uniforme a ésta. En el caso de que queden al descubierto piedras, cimentaciones, rocas, etc., será necesario excavar por debajo del nivel de instalación de la tubería, efectuando un relleno posterior del lecho con arena o suelos finos compactados con espesor no menor a 0,10 m.
- ❖ **Ancho de la Zanja.** El ancho de la zanja depende de los medios mecánicos con que se realice, de la profundidad de la misma y del diámetro de la tubería; igualmente, en toda su longitud deberá proveer el espacio necesario para

colocar el tubo, unirlos en la zanja si se requiere, llenar y compactar los lados del tubo dentro de la zanja.

❖ **Profundidad de la Zanja.** La profundidad de la zanja está en función de las cargas fijas y móviles si existen, de la protección de la tubería frente a factores ambientales, del diámetro y de las condiciones particulares de la obra. Para que la tubería soporte los esfuerzos generados sobre ella, se deberá utilizar una cubierta mínima de 0,60 m para tráfico liviano o peatonal y 0,90 m para tráfico pesado.

❖ **Tendido de la Tubería.** Los procedimientos para unión de tuberías y accesorios de polietileno deberán regirse estrictamente a aquellos que especifique el fabricante.

La tubería deberá instalarse en forma serpenteada para facilitar los movimientos de tierra, o por contracciones y dilataciones del material. Al suspender la instalación de la tubería, los extremos de los tubos deberán mantenerse taponados para evitar que se introduzcan en ellos materiales extraños.

La instalación deberá realizarse en una zanja seca, por lo tanto se deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar la entrada de agua a esta, de manera que no se presente flotación de la tubería. En caso de riesgo de inundación de la

zanja, deberá procederse a la fijación de la tubería al fondo de la misma mediante puntos distribuidos de relleno.

La flexibilidad del polietileno permite su instalación con cierto radio de curvatura, lo cual es una ventaja para sortear obstáculos imprevistos o para efectuar ligeros cambios de dirección sin tener que recurrir al uso de accesorios. El radio mínimo de curvatura admisible depende del diámetro de la tubería, de los rendimientos de uniones y de la temperatura ambiente.

Se deberá instalar una cinta de señalización plástica, (especificada por la empresa), en forma continua a 0,3 m de la clave superior del tubo con el propósito de advertir la presencia de la red en futuras excavaciones. La cinta deberá tener un ancho entre 0,12 y 0,15 m y debe quedar centrada con respecto al eje longitudinal de la tubería.

Parte de las modificaciones al manual, se manejaron en los planos, actualizando medidas y especificaciones de cada uno. Ver planos anexos:

- ❖ Accesorios. Plano (ANEXO C)
- ❖ Detalle caja de inspección. Plano (ANEXO D)
- ❖ Gabinete para nuevos medidores. Plano (ANEXO E)
- ❖ Diseño de zanjas. Plano (ANEXO F)
- ❖ Sumidero transversal modificado. Plano (ANEXO G)
- ❖ Rejilla sumidero lateral – metálico – polipropileno. Plano (ANEXO H)
- ❖ Formato (ANEXO I)

4. APORTES A LA EMPRESA PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A E.S.P

Esta opción de grado, brinda al alumno un punto de contraste entre la parte teórica y práctica, siendo la primera posibilidad de obtener empleabilidad en una empresa. Es una estrategia positiva por parte de la Universidad dar una oportunidad de escoger tanto como elección de grado a los alumnos como también la oportunidad de buscar un medio acorde y de interés para desarrollarse profesionalmente siendo un espacio para adquirir conocimientos, construyendo un componente de formación no solo profesional sino así mismo de formación personal que complementa y mejora el desarrollo de competencias, toma de decisiones y obtener buenas relaciones humanas en la empresa.

Respecto a las actividades propuestas debo decir que los supervisores eran personas con un alto nivel de exigencia, lo cual definió mi trabajo. Inicialmente se resaltaba la falta de experiencia, frente a temas como la normatividad vigente, deficiencia señalada por el supervisor de práctica; lo que representaba una desventaja en la agilidad del desarrollo de trabajo, los resultados a medida de investigar y estudiar los temas, fueron dando campo a que mi participación en el equipo de trabajo fuera un aporte para el análisis y revisión del acontecer diario.

Durante el desarrollo de la práctica profesional, los aportes realizados a la empresa, se enfocaron en el adelanto y desarrollo de tareas competentes a la gerencia de planeación y construcción en el área de desarrollo urbano, las cuales se

fundamentaban en la revisión de los puntos de conexión para las redes de acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial, para posteriormente llevar a cabo la realización de datos técnicos indicando los puntos de conexión de acuerdo al sector de la ciudad y el proyecto a realizar. Se efectuaba la revisión de proyectos hidrosanitarios de acuerdo a todos los parámetros descritos anteriormente; teniendo en cuenta que en el caso de existir un motivo de devolución se realizan las observaciones para la respectiva corrección del proyecto o en el caso de ser aprobado se lleva a cabo el diligenciamiento de la lista de chequeo (ANEXO J), posteriormente entregado al área de control urbano.

Se actualizó una herramienta que permite llevar las estadísticas (ANEXO K), tanto el número de solicitudes de datos técnicos y revisión de proyectos hidrosanitarios, así como el tiempo de respuesta para su gestión y el recaudo mensual por estos conceptos. Esta herramienta es diligenciada mensualmente y permite hacer análisis para la toma de decisiones empresariales dirigidas al mejoramiento de la relación urbanizador empresa.

La pertinencia de apoyar y contribuir de manera permanente para facilitar espacios de análisis y participación iba mejorando en el desarrollo de habilidades para dicho trabajo, dieron resultados en el transcurso de encuentros con los constructores al momento de acatar sus observaciones tanto por parte de los proyectos radicados, como las correcciones realizadas al momento de su respectiva revisión.

Gracias al supervisor de práctica por parte de la empresa, se adquirieron y se desarrollaron fortalezas que permitieron ampliar mis conocimientos en cada una de las tareas que se desarrollaba en el área de desarrollo urbano

5. CONCLUSIONES

- ❖ En la práctica como profesional en el área de ingeniería, se logró dar cumplimiento a los objetivos planteados gracias al acompañamiento del supervisor del lugar de practica quienes proporcionaron los recursos necesarios para un adecuado desempeño en los procesos de orientación, asesoría prevención e intervención en cada actividad.
- ❖ Por medio de la práctica profesional realizada en la empresa *PROACTIVA Aguas de Tunja S.A E.S.P* se logró fortalecer conocimiento, en cuanto al apoyo de recomendaciones y observaciones a las actividades desarrolladas, en la realización de los datos técnicos y la revisión de proyectos hidrosanitarios.
- ❖ La disponibilidad de tiempo que dispuso el director de práctica fue precisa, puesto que, brinda adecuados conocimientos que permiten las respuestas a las dudas que se presentan a la hora de desarrollar una tarea.
- ❖ Los conocimientos que se adquirieron en la asignatura de instalaciones hidrosanitarios en la Universidad Santo Tomas, permitieron desarrollar una correcta revisión los proyectos que son radicados en la empresa.

- ❖ Las interacciones sociales presentadas en la Empresa son muy importantes, pues debido a ellas la comunicación y la forma a la hora de revisar el trabajo es satisfactoria.

- ❖ La práctica profesional realizada en la empresa *PROACTIVA Aguas de Tunja S.A E.S.P*, en el área de planeación y construcción cumplió con mis perspectivas en el ámbito profesional y personal.

6. RECOMENDACIONES

- ❖ Disponibilidad de recursos como equipos de cómputo, para el practicante en la empresa *PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A. E.S.P.*
- ❖ Reforzar conocimientos en temas relacionados tales como acueducto, alcantarillado e instalaciones hidrosanitarios, teniendo en cuenta desde el punto vista constructivo de acuerdo al uso del proyecto a realizar.
- ❖ Se considera que es necesario mejorar la capacidad de transmitir ideas, corrigiendo la redacción e incrementando la capacidad de análisis de situaciones con mayor profundidad, es pertinente mencionar que esta puede ser un potencial de mejora para la Universidad por cuanto es responsabilidad del cuerpo formador preparar al estudiante con mayor profundidad y reacción ante una situación ingenieril que requiera resolver dificultades con agilidad.
- ❖ Es indispensable transmitir más conocimientos teóricos y prácticos sobre el tema de las normatividades vigentes en este caso Ley 142 de 1994 (Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

DÍAS MÁRQUEZ, Jairo. De la empresa pública a la privada. En: Seminario internacional (febrero 27 a marzo 1 de 2000, Cartagena de Indias, Colombia). Tunja y el Agua. Cartagena de Indias. Alcaldía municipal de Tunja, 2000. p. 1-3

RESOLUCION 2320 DE 2009. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Noviembre, 2009, art.67.

ICONTEC. Código Colombiano de Fontanería. NTC 15000. Bogotá D.C. El Instituto Colombiano de Normas y Certificación, 2004. 47 p.

MANUAL TECNICO PARA DISEÑADORES, URBANIZADORES Y CONSTRUCTORES. Requisitos mínimos para la presentación de las memorias de diseño del proyecto. Presentación de planos y convenciones. 2014. 16 p.

MENDIETA HERNANDEZ, Paola. Agua viva, un legado de nuestra cultura muisca. En: Educyt. Junio, 2012, p. 5-8.

PÉREZ CARMONA, Rafael. Instalaciones hidrosanitarios y de gas para edificaciones. 6 ed. Bogotá D.C. Ecoe Ediciones, 2010. p. 47, 182. ISBN 978-958-648-677-4.

PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A E.S.P. Manual técnico para diseñadores, urbanizadores y constructores. Tunja, Boyacá. 2014. p. 7, 9, 11 y 57.

PROACTIVA AGUAS DE TUNJA, Nosotros, Quienes Somos, Veolia Environnement. [En línea]; [Disponible en: <http://www.proactiva.com.co/tunja/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=104>]

PROACTIVA COLOMBIA, home, presencia [En línea] Fecha: 2012; [Disponible en: <<http://www.proactiva.com.co/colombia/presencia/>>]

REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS – 2000. Presiones en la red de distribución. Presiones mínimas en la red. Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2000. D.62 p.

REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS – 2000. Presiones en la red de distribución. Presiones mínimas en la

red. Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2000. B.141 p; B.142 p.

REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS – 2000. Velocidad minima.Velocidad máxima. Diámetro mínimo. Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2000. D.39 p; D.40 p; D 38 p.

SISTEMAS HIDRONEUMATICOS. [En línea] Fecha: Abril, 10 de 2002; [Disponible en:

<<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/maquinashidraulicas/hidroneumaticos/paginas/hidroneumaticos.htm>>]

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS. Pregrado, Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil. [En Línea] Fecha: Abril 25 de 2013; [Disponible en:

< <http://www.ustatunja.edu.co/ustatunja/index.php/facultad-de-ingenieria-civil>>]

