



DEPARTAMENTO DEL META
MUNICIPIO DE ACACIAS
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.
NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3



Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	1

DISEÑO HIDRAULICO



	<p align="center">DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE ACACIAS EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</p>		 
<p>Código TRD 120-14</p>	<p>Fecha 21/07/2020</p>	<p>Versión 3</p>	<p>Página 1</p>

“MEJORAMIENTO ALCANTARILLADO SANITARIO DE LAS CARRERAS 15 A 16A ENTRE RIO ACACITAS Y CALLE 17, CARRERA 15 ENTRE CALLES 17 Y 19, CARRERAS 21 Y 22 ENTRE CALLES 18 Y 19, CARRERA 18A ENTRE CALLE 17 Y 18 Y OPTIMIZACION DE LAS REDES DE ACUEDUCTO EN LA DIAGONAL 15 ENTRE CARRERA 20 Y 23, CALLE 16 ENTRE CARRERA 21 Y 23 Y CARRERA 22 ENTRE DIAGONAL 15 Y CALLE 16 EN EL MUNICIPIO DE ACACIAS - META”

CONTIENE:

MEMORIAS DE DISEÑOS HIDRAULICOS, PLANOS Y CD:

DISEÑO:

**ING. YORMAN ALEXIS GONZALEZ JARAMILLO.
M.P. N° 25202-383877 CND**

**AGOSTO DE 2022
ACACIAS - META**

Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	2

TABLA DE CONTENIDO

1	JUSTIFICACIÓN	3
2	INTRODUCCIÓN	4
3	OBJETIVOS	5
3.1	OBJETIVO GENERAL	5
3.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	5
4	CONSIDERACIONES GENERALES	6
4.1	ALCANCE DEL PROYECTO	6
4.2	ACTIVIDADES PRELIMINARES	6
4.3	CONSIDERACIONES DE LA TOPOGRAFÍA	6
5	REDES DE DISTRIBUCIÓN HIDRÁULICA	6
5.1	ESTUDIO DE POBLACIÓN Y CONSUMOS	7
5.1.1	Índice de pérdidas (agua no contabilizada).	7
5.1.2	Dotación bruta	7
5.1.3	Cobertura del servicio	8
5.2	CALCULO DE LA DEMANDA DE ACUEDUCTO	8
5.2.1	Caudal medio diario. (Q _{md})	8
5.2.2	Caudal máximo diario. (QMD)	8
5.2.3	Caudal máximo Horario. (QMH)	9
5.3	DISEÑO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO	9
5.3.1	Parámetros de diseño generales	9
5.3.2	Especificaciones de diseño	12
5.4	ACCESORIOS	15
5.4.1	Válvulas de corte	16
5.4.2	Válvulas de purga	16
5.4.3	Válvulas de paso directo	17
5.4.4	Válvulas de alivio	17
5.4.5	Hidrantes	17
5.5	TRAZADO DE LA RED	17
5.6	CÁLCULO Y SIMULACION DE LA RED DE DISTRIBUCION	18
5.6.1	Base de datos	18
5.6.2	Simulación de la red de distribución	18
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	19
6.1	CONCLUSIONES.	19
6.2	RECOMENDACIONES.	19
7	BIBLIOGRAFÍA	20
8.	ANEXOS	21

	<p align="center">DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE ACACIAS EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</p>		 
Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	3

1 JUSTIFICACIÓN

En el Municipio de Acacias, se desea realizar una reposición de redes de acueducto, para un sector importante que permitirá mejorar la calidad de vida de cada uno de los habitantes de este sector, mejorará la calidad del servicio.

Es una zona que se encuentra en la parte media de la ciudad de Acacias, donde el acceso de la red de acueducto quedara en contra pendiente, por el cual se deben manejar muy bien los diámetros, para futuro no presentar fallas en el servicio.

Desde los puntos de vista social, urbanístico, ambiental, de mejoramiento de salud pública, se hace necesario ejecutar el **ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOSICION DE REDES DE DISTRIBUCION PARA LA DIAGONAL 15 ENTRE CALLE 15 Y AVENIDA 23.**

	DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE ACACIAS EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3			
	Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	4	

2 INTRODUCCIÓN

En Colombia el agua es un derecho fundamental y es deber del estado crear las pautas necesarias para garantizar el líquido de forma suficiente y con calidad aceptable. Sin embargo, hay muchos pueblos en donde el agua es apenas un líquido con sedimentos que se utiliza para el consumo humano. Este problema se da porque para las administraciones departamentales este no es un problema de interés prioritario.

Las poblaciones mantienen una tasa de crecimiento natural al igual que el diseño de los sistemas de acueducto, sin embargo, hay muchos acueductos que han superado su capacidad y es necesaria la optimización para el mejoramiento de la calidad y cantidad del líquido entregado. Estos problemas son a menudo debido a que los acueductos son privados y estos no cuentan con el capital suficiente para hacer las modificaciones necesarias.

El diseño de la red de distribución para la reposición de la red de acueducto de la Diagonal 15 entre Calle 15 y Avenida 23 en el Municipio de Acacias Meta, surge debido a la proyección urbanística del sector, que se encuentra en desarrollo y por tal motivo se da la necesidad de tener este servicio esencial en el sector.

Una vez realizado el diseño de la red de distribución se modelará en un programa de computador con el fin de verificar que los cálculos cumplen con el trabajo realizado en la etapa de diseño, esto dará un panorama más amplio de comportamiento del sistema.¹



	<p align="center">DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE ACACIAS EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</p>		 
<p>Código TRD 120-14</p>	<p>Fecha 21/07/2020</p>	<p>Versión 3</p>	<p>Página 5</p>

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Lograr la eficiente aplicación del diseño propuesto, mediante la ejecución planificada de las diferentes actividades. Lo anterior, a que el diseño propuesto es un sistema completo que funciona de manera integral y necesita que se construyan las diferentes estructuras en un orden específico.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Brindar al constructor una herramienta eficaz para que ejecute el proyecto de la manera como fue planteado y como debe ser construido.
- Lograr una ejecución planeada de las diferentes estructuras y etapas del proyecto.
- Servir de base para la planeación de las inversiones, optimizando el uso de los recursos económicos.
- Disminuir en lo posible las molestias ocasionadas a la ciudadanía por la construcción de las obras.

	DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE ACACIAS EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3		 
	Código TRD	Fecha	
120-14	21/07/2020	3	6

4 CONSIDERACIONES GENERALES

4.1 ALCANCE DEL PROYECTO

El presente estudio comprende el diseño de la red de distribución para el sector de la Diagonal 15 entre Calle 15 y Avenida 23 se entrega con el diseño sus respectivas memorias de cálculo y planos digitales e impresos.

A continuación, y con el ánimo de presentar al lector un abrebocas sobre la teoría y los elementos de diseño de acueductos, se expone la NORMA RAS 2017, y algunas otras regulaciones sobre el tema.

4.2 ACTIVIDADES PRELIMINARES

Para alcanzar el objetivo propuesto, en lo concerniente al diseño de la red de distribución de agua potable, se realizaron las actividades preliminares que se enumeran a continuación:

- ❖ Recolección de Información básica y trabajos anteriores
- ❖ Topografía Detallada
- ❖ Definición de los parámetros de diseño
- ❖ Evaluación de alternativas
- ❖ Modelación del sistema

4.3 CONSIDERACIONES DE LA TOPOGRAFÍA

La topografía detallada utilizada para el diseño de los sistemas de acueducto, contiene la siguiente información:

- ❖ Ubicación Planimétrica Global de los elementos.
- ❖ Manzaneo: levantamiento de borde de vía, paramento, linderos, cercas y frentes de viviendas y lotes.
- ❖ Niveles de las vías
- ❖ Localización exacta de posibles elementos de interferencia con los sistemas de acueducto (Postes, alcantarillas, cercas, árboles etc.)

5 REDES DE DISTRIBUCIÓN HIDRÁULICA

En el presente diseño se determinan y calculan las especificaciones hidráulicas que deben cumplir las redes matrices de distribución del sistema de acueducto, teniendo en cuenta que las redes secundarias de distribución corresponden al cumplimiento de los valores mínimos

	DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE ACACIAS EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3		 
Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	7

exigidos por las normas. Las redes menores se consideran como la red matriz del sistema de acueducto y sobre ésta deben garantizarse las presiones mínimas para que el sistema opere adecuadamente. Para el presente diseño se acepta como redes matrices las mallas principales cuyas tuberías tengan diámetros iguales o superiores a 2" y como redes secundarias o menores aquellos tramos cuyas tuberías tengan diámetros inferiores a 2".

5.1 ESTUDIO DE POBLACIÓN Y CONSUMOS

El tamaño de un sistema de abastecimiento depende de diversos factores, entre los cuales se encuentra el crecimiento poblacional, el cual es función de aspectos sociales, culturales y económicos de sus habitantes, del pasado y del presente y de hacer predicciones de su futuro desarrollo, lo anterior radica en evaluar la población y tener en cuenta el posible crecimiento de esta, para ello se cuenta con la siguiente información, a partir de la cual se obtendrán datos que conlleven a escoger la población aproximada con la cual contará la zona de estudio para el año que se cumpla el periodo de diseño. Teniendo en cuenta que este complejo habitacional se trata de una urbanización, partimos de la información del número de viviendas del proyecto y se utilizará el promedio de habitantes por vivienda a nivel del Municipio de Acacias que se obtuvo en el último censo realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, Censo 2005). Acorde como se manejó para el alcantarillado sanitario en el capítulo del presente informe; se resumirá los datos necesarios que se debe tomar para el cálculo de redes de acueducto:

Número de habitantes: 435 Hab. Proyectados

Nivel de complejidad: Medio (RAS 2017. Determinación del nivel de complejidad del sistema.)

Dotación neta: 140 L/hab · día (Res. 2320 / 11-27-09)

5.1.1 Índice de pérdidas (agua no contabilizada).

La inexistencia de equipos de Macromedición y Micromedición, las variaciones en las frecuencias y continuidad del servicio, son entre otros aspectos factores que imposibilitan la determinación del índice actual de pérdidas del sistema. Por las razones anteriormente expuestas se hace imposible determinar el índice de pérdidas del sistema. Teniendo en cuenta las características del sistema de abasto se toma un índice de pérdidas del 35%. Lo anterior se encuentra en un todo de acuerdo con la Resolución Número 2320 de IMAVDT del 27 de noviembre de 2.009, en su artículo primero.

5.1.2 Dotación bruta



	DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE ACACIAS EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3		 
	Código TRD	Fecha	
120-14	21/07/2020	3	8

La dotación, que usualmente se le denomina “dotación bruta”, es la asignación de agua que se hace a un habitante usuario de un sistema de acueducto. El RAS 2017, en el numeral B.2.6, define la dotación bruta así:

$$Q_b = \frac{dneta}{(1 - \%P)}$$

$$Q_b = \frac{140}{(1 - 0.25)} = 186.66 \text{ l/hab} * \text{ dia}$$

5.1.3 Cobertura del servicio

La cobertura de los servicios de acueducto y alcantarillado será del 100%.

5.2 CALCULO DE LA DEMANDA DE ACUEDUCTO

5.2.1 Caudal medio diario. (Q_{md})

El caudal medio diario, Q_{md} , es el caudal medio calculado para la población proyectada con sus ajustes teniendo en cuenta la dotación bruta asignada.

Corresponde al promedio de los consumos diarios en un periodo de un año y se calculó mediante la siguiente ecuación:

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

$$Q_{md} = \frac{435 * 186.66}{86400}$$



El caudal medio diario es 0.940 lps

5.2.2 Caudal máximo diario. (QMD)

El caudal máximo diario, QMD, corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un periodo de un año. Se calcula multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario, k_1 . El coeficiente de consumo máximo diario k_1 , depende del nivel de complejidad del sistema como se establece la Resolución 330 de 2017

$$Q_{MD} = Q_{md} * k_1 \text{ (Ecuación del RAS 2017)}$$

$$Q_{MD} = 0.940 * 1.3$$

	DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE ACACIAS EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3		 
	Código TRD	Fecha	
120-14	21/07/2020	3	9

El caudal máximo diario es 1.220 lps

5.2.3 Caudal máximo Horario. (QMH)

El caudal máximo horario, QMH, corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en el periodo de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio. Se calcula como el caudal máximo diario multiplicado por el coeficiente de consumo máximo horario, k2, que para el nivel medio de complejidad es igual a 1.60 (según Resolución Ras 2017).

$$QMH = QMD * k2 \text{ (Ecuación del RAS 2017)}$$

$$QMH = 1.220 * 1.6$$

El caudal máximo horario es 1.955 lps

5.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

5.3.1 Parámetros de diseño generales

De acuerdo con lo indicado en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico -RAS 2017 y con las características de los materiales a utilizar, se tienen los parámetros de diseño que se transcriben abajo, para el diseño de las redes de distribución. De acuerdo como fue establecido en la primera parte del presente informe el nivel de complejidad del sistema es el nivel medio - alto, por lo tanto, observando las tablas No.B.7.1 y No. B.7.2, contenidas en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico -RAS 2017, se deduce que el periodo de diseño de las redes matrices de distribución para este nivel de complejidad es de veinte (25) años.

A continuación, se describen los parámetros y criterios de diseño considerados en los cálculos:

Período de Diseño Redes	25 años
Número de habitantes	435 habitantes
Dotación	140 Lts/hab/día
Coefficiente de caudal Máximo Diario	1.30
Coefficiente de caudal Máximo Horario	1.60
Caudal Máximo Horario, Q.M.H	1.955 Lps
Tipo de tubería de las redes de distribución	PVC

	DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE ACACIAS EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3		 
	Código TRD	Fecha	
120-14	21/07/2020	3	10

Velocidad mínima en tubería de redes principales	0.30 Mts/seg
Velocidad máxima en tubería de redes	2.80 Mts/seg
Diámetro mínimo mallas principales	75 mm
Diámetro mínimo redes secundarias	50 mm
Presión mínima en cualquier nudo de las mallas principales	10 m.c.a
Presión máxima en la red	60 m.c.a
Coefficiente de Rugosidad C, para la tubería	150
Ecuaciones de pérdida	Hanzen - Williams

Además, para todos los niveles de complejidad del sistema debe cumplirse lo siguiente:

El estándar mínimo establecido en el presente Reglamento corresponde al nivel de complejidad del sistema Bajo para todos los casos.

Los proyectos de abastecimiento de agua potable deben cumplir con las normas técnicas de calidad del agua potable establecidas en el Decreto 475 de 1998 de Ministerio de salud y Ministerio desarrollo Económico o el que lo reemplace o adicione, en todos los niveles de complejidad de los acueductos.




El objetivo de la red de distribución de agua potable que se plantea es hacer llegar el agua a cada punto de uso: uso residencial, uso de riego de parques y jardines, uso de limpieza viaria, uso para hidrantes contra incendios. En la solución adoptada para la red aparecen o juegan un papel importante numerosos factores, que definen las posibles alternativas a considerar. Los factores más destacables son:

- ❖ topografía, tramo viario, zonificación, volúmenes, alturas.
- ❖ tipo de red (ramificada, mallada), tipo de tubería, velocidades, presiones, evolución de caudales a suministrar.

En el presente capítulo se consideran todos los factores que se mencionaran más adelante y se resuelve de un modo eficaz el problema de distribución de agua, de una forma segura y económica, con mayor garantía de suministro que una red únicamente ramificada.

El sistema de un acueducto está constituido por diversos subsistemas (bocatomas, bombeos, plantas de purificación, tanques de almacenamiento, aducciones y conducciones), el último de los cuales es la "red de distribución". Esta se define como el conjunto de tuberías cuya función es suministrar el agua potable a los consumidores de la localidad en condiciones de cantidad y calidad aceptables.



	<p align="center">DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE ACACIAS EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</p>		 
Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	11

La unión entre el tanque de almacenamiento y la red de distribución se hace mediante una conducción denominada "línea matriz", la cual transporta el agua al punto o a los puntos de entrada a la red. Hace parte integral del sistema de la red de distribución, puesto que su diseño depende de las condiciones de operación de la red, tales como trazado, caudal y presiones de servicio, pero por tratarse generalmente de una conducción a presión por gravedad.

La red de distribución puede estar conformada por los siguientes tipos de tuberías, según su función y diámetro:

- **Red principal o matriz**

Es el conjunto de tuberías con diámetro nominal mayor o igual a 12" (300 mm). Es la red encargada de distribuir el agua en las diferentes zonas de la población y sobre ella se deben garantizar los caudales y presiones, según la norma exigida. No debe realizarse ninguna conexión domiciliaria a partir de la red matriz.

- **Red secundaria**

Se clasifica como red secundaria al conjunto de tuberías con diámetros menores de 12" (300 mm) hasta los mayores o iguales a 4" (100 mm). Se abastecen de las tuberías principales y alimentan las redes terciarias o menores. No deben realizar ninguna conexión Domiciliaria, salvo el caso de grandes consumidores con conexiones superiores a 3" (75 mm).

- **Red terciaria o menor**




La red terciaria es alimentada por la red secundaria y es la encargada de realizar las conexiones domiciliarias. Sus diámetros son menores o iguales a 3" (75 mm) y el diámetro mínimo depende del uso del agua (comercial, industrial o institucional), pero nunca deberá ser menor de 1-1/2"

- **Conexión domiciliaria**

Es la conexión que de la red menor se hace a cada predio. Su diámetro se encuentra entre 1-1/2" (12,5 mm) hasta 3" (75 mm), dependiendo del tipo de usuario. El esquema y accesorios necesarios se presentan más adelante.

Los criterios de clasificación anteriores, en función del diámetro de la tubería, pueden cambiar de ciudad a ciudad, de acuerdo con la normatividad establecida.

Generalmente, en poblaciones pequeñas menores de 60.000 habitantes no hay diámetros superiores a 12" (no hay red matriz), por lo que la red secundaria hará las veces de red principal. En este caso, la modelación hidráulica que garantice los caudales y presiones requeridos se

	<p align="center">DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE ACACIAS EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</p>			
Código TRD	Fecha	Versión	Página	
120-14	21/07/2020	3	12	

hará sobre las tuberías mayores o iguales a 2". Cuando exista red matriz (diámetros mayores o iguales a 12"), la modelación hidráulica se realiza sobre la red secundaria y la red matriz.

Los materiales de las tuberías utilizadas son los mismos descritos en el capítulo 10 (acero, asbesto-cemento, concreto, hierro, polivinilo de cloruro, políéster reforzado con fibra de vidrio y polietileno de alta o baja densidad) y los diámetros comerciales dependen de las casas fabricantes, por lo cual hay que consultar los catálogos respectivos. El diámetro empleado en todo cálculo hidráulico deberá corresponder al diámetro interno real.

5.3.2 Especificaciones de diseño

A continuación, se desarrollan las especificaciones para el diseño de las redes de distribución del sistema de acueducto de la urbanización Bonanza. Se propenderá por optimizar el sistema instalando las válvulas e hidrantes necesarios y las tuberías requeridas para obtener la presión mínima exigida (10m) en cualquier punto de la red de diseño.

5.3.2.1 Normas

El diseño de las redes de distribución del sistema de acueducto está contemplado bajo las normas del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico -RAS2017.

5.3.2.2 Período de diseño:

El período de diseño de la red de distribución depende de las características de tamaño de población y de capacidad económica del municipio para acometer la construcción de la red, su renovación, optimización o ampliación. Las redes de mayor tamaño deberán cumplir con su función de suministrar un caudal adecuado, a una presión adecuada, por un mayor número de años que una red menor, puesto que su cambio o refuerzo implica grandes inconvenientes técnicos, administrativos y afectación importante del diario vivir de la comunidad.

El crecimiento de la red de distribución debe ser acorde con el plan de desarrollo de la comunidad, por lo que tiene que hacerse un planeamiento de las etapas de desarrollo de la red futura. El período de expansión recomendado en cada etapa es de aproximadamente diez años, aunque puede ser menor, dependiendo de las facilidades de contratación de los diseños, licitación, adjudicación y construcción del proyecto.

El período de diseño recomendado para los diferentes tipos de redes es:

- **Red matriz o principal.** El período de diseño final para el cálculo de la red de tuberías con diámetro superior o igual a 12" se encuentra entre 20 y 30 años.

	DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE ACACIAS EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3		
Código TRD 120-14	Fecha 21/07/2020	Versión 3	Página 13

- **Red secundaria.** Corresponde a los diámetros superiores o iguales a 4" y menores de 12", y su período de diseño se establece entre 15 y 25 años.
- **Red terciaria.** El período de diseño para las redes terciarias de diámetro inferior o igual a 3" se encuentra comprendido en el rango de 15 a 20 años.

5.3.2.3 Caudal de diseño:

El caudal de diseño de las redes de distribución corresponde al caudal máximo horario. En algunos casos de ciudades intermedias es necesario diseñar con el máximo valor, resultante de comparar el caudal máximo horario con el caudal de incendio más el caudal medio diario. En este último caso, el caudal de incendio se determina de acuerdo con el número de hidrantes y su caudal unitario establecido.

5.3.2.4 Presiones

De acuerdo con las normas se adoptan valores de 10 metros columna de agua como presión mínima y la presión máxima estará determinada por la clase y diámetro de tubería a utilizar. Esta consideración se tiene para la red principal del conjunto.

PRESIONES

Presiones de servicios mínimas del acueducto relativas al número de pisos de las edificaciones servidas

número de pisos	presión mínima (mca)
1	11
2	15
3	18
4	22
5	25

5.3.2.5 Diámetros mínimos

Los diámetros de las tuberías se han definido anterior mente según el tipo de red (Matriz, secundaria y terciaria).

A continuación, se especifica el diámetro mínimo que puede ser utilizado según el tamaño y capacidad económica de la población de la población, de acuerdo con la norma RAS-2017de Colombia:

	DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE ACACIAS EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3		 
	Código TRD	Fecha	
120-14	21/07/2020	3	14

Diámetros mínimos en la Red de Distribución (RAS 2017, Colombia)					
Población (Habitantes)	Diámetro mínimo				Zonas
	Red matriz		redes menores		
<2.500 habitantes	2 1/2"	(64 mm)	2	(50 mm)	
2.500 - 12.500 hab.	4"	(100 mm)	4	(100 mm)	zona comercial e industrial
12.500 - 60.000 hab.	6"	(150 mm)	2 1/2"	(64 mm)	zona residencial
>60.000	12"	(300 mm)	6"	(150 mm)	zona comercial e industrial
			3"	(75 mm)	zona residencial

5.3.2.6 Velocidad de diseño

Preferiblemente las velocidades no deben ser menores a 0.30 mt/seg, en caso de resultar velocidades inferiores, primará el concepto de diámetro mínimo. Por otro lado, la velocidad máxima estará limitada por la sobrepresión generada por el fenómeno del golpe de ariete, sin embargo, como un criterio del consultor se recomienda que dicha velocidad no sea superior a 2.80 mts/seg

5.3.2.7 Profundidad de las tuberías

La profundidad mínima de las tuberías en la red de distribución debe ser de 1,0 m, medido desde la rasante hasta la cota externa superior de la tubería. En algunos casos puede reducirse hasta 0,6 m, teniendo en cuenta que, si hay tráfico vehicular, es necesario hacer un análisis estructural de la tubería.

La profundidad máxima es normalmente de 1,5 m hasta la cota externa superior de la tubería.

5.3.2.8 Pendiente de la tubería

La pendiente mínima recomendada es:

- 0,04%, cuando el aire se desplaza en la misma dirección del agua.
- 0,1%, cuando el aire se desplaza en dirección contraria a la del agua.

5.3.2.9 Distancias mínimas a ductos de otros servicios públicos.

Establecido el inventario de servicios públicos (alcantarillados sanitarios, pluviales, combinados, energía, teléfonos y gas domiciliarios), así como su localización en planta y perfil, se debe respetar en lo posible una distancia vertical y horizontal mínima que evite la posible contaminación del agua potable e inconvenientes en los otros servicios. La tubería del acueducto deberá estar siempre por encima de los demás ductos.

Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	15

En general, para poblaciones pequeñas se recomienda una distancia horizontal libre mínima de 1,0 m y vertical de 0,3 m (con excepción de la energía y teléfonos, con 0,2 m verticalmente). Para ciudades grandes, se aconseja 1,2 m mínimo de distancia horizontal libre (con excepción de alcantarillados sanitarios o combinados con 1,5 m horizontalmente) y 0,5 m mínimo de distancia vertical libre.

El caso de los alcantarillados sanitarios es de particular importancia, puesto que la posible contaminación del agua potable con aguas Residuales causaría graves problemas de salud en la población. Se recomienda que las tuberías del acueducto se ubiquen sobre el andén norte u oriental de la vía y la tubería del alcantarillado sanitario, en el costado opuesto de la vía.

Cuando físicamente sea imposible cumplir con las exigencias de distancias mínimas, se debe revestir exteriormente la tubería del acueducto a lo largo de la zona del problema.

5.4 ACCESORIOS

La red de distribución, además de contener el conjunto de tuberías por medio de las cuales se distribuye el agua potable a las viviendas y a sus establecimientos públicos y privados, está dotada de elementos complementarios para la instalación de las tuberías y para la adecuada operación del sistema, llamados accesorios. Entre los accesorios que contiene la red se encuentran: uniones, tapones, reducciones, tees, codos, anclajes, válvulas de cierre, acometidas, etc. En los planos anexos se aprecian con detalle la lista de los accesorios a ser utilizados por nudos.

En las figuras se pueden apreciar algunos accesorios y sus anclajes

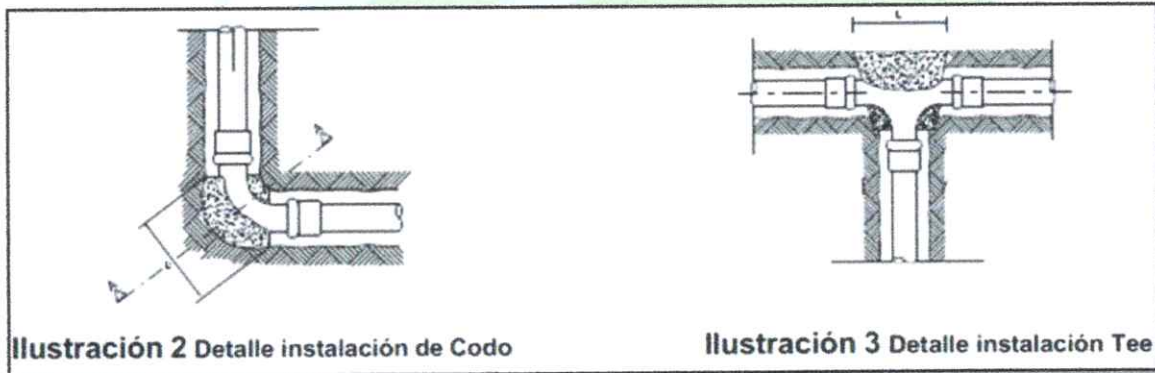


Ilustración 2 Detalle instalación de Codo

Ilustración 3 Detalle instalación Tee

Los accesorios de una red de distribución incluyen las uniones, codos, té, reducciones, válvulas, anclajes, entre otros. A continuación, se hace una breve descripción del tipo de válvulas que se deben utilizar en las redes.

	<p align="center">DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE ACACIAS EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 – NUIR 1-50006000-3</p>		 
<p>Código TRD 120-14</p>	<p>Fecha 21/07/2020</p>	<p>Versión 3</p>	<p>Página 16</p>

5.4.1 Válvulas de corte

Se deben colocar válvulas de corte (compuerta o mariposa) a lo largo de la red, con el fin de poder aislar sectores en caso de rotura de las tuberías o de incendio, y seguir suministrando el agua al resto de la población.

El criterio general para la distribución de válvulas de corte es colocar el menor número de válvulas, de tal manera que al ser operadas afecten al menor número posible de usuarios. La forma como se dispongan las válvulas dentro de la red no es estándar e influye grandemente en el presupuesto del proyecto, ya que se trata de un gran número de válvulas de un tamaño relativamente grande. El criterio para su colocación depende también del tipo de red (matriz, secundaria o terciaria).

En redes matrices, las válvulas de corte deben colocarse mínimo cada 1.500 m y en todo cambio de diámetro sobre la tubería de diámetro menor.

En las redes menor (mayor número de tuberías y válvulas):

- En poblaciones pequeñas, donde no hay red matriz, se podría pensar en la situación extrema de colocar una sola válvula a la entrada al sistema que aislará toda la red.
- Se debe colocar una válvula en el punto de interconexión con la red principal o matriz.
- En el interior de la red pueden aplicarse diversos criterios, según las restricciones económicas del proyecto:
 - Aislar un máximo de dos tramos mediante el cierre de cuatro válvulas, como máximo. Según este criterio, la disposición de las válvulas sería similar a la indicada en la figura 13.11 (a).
 - Aislar un sector o zona constituida por un número máximo de seis manzanas. Este criterio se indica en la figura 13.11 (b).
- Tuberías de diámetro superior o igual a 6" deben tener válvulas mínimo cada 500 m.
- Todo cambio de diámetro debe tener una válvula sobre la tubería de diámetro menor.

5.4.2 Válvulas de purga

Se deben colocar válvulas de purga en todos los puntos bajos de la red, descargando al sistema de alcantarillado. En tuberías principales, el diámetro de la purga se determina de acuerdo con el tiempo de vaciado de la tubería especificado por la empresa prestadora del servicio. Por ejemplo, para diámetros superiores o iguales a 48" (1,22 m) debe ser máximo de diez horas.

	<p align="center">DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE ACACIAS EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</p>		 
<p>Código TRD 120-14</p>	<p>Fecha 21/07/2020</p>	<p>Versión 3</p>	<p>Página 17</p>

En redes menores, el diámetro de la purga puede estar entre 1/3 y 1/4 del diámetro de la tubería de la red, teniendo como mínimo el valor de 3" (75 mm). Para tuberías menores de 3", el diámetro de la purga es igual al diámetro de la tubería en la red.

5.4.3 Válvulas de paso directo

Permiten el paso de agua en un solo sentido y se colocan en las tuberías aguas debajo de una bomba.

5.4.4 Válvulas de alivio

Son válvulas que se abren cuando se supera una presión predeterminada, disminuyendo así la presión y descargando el agua al sistema de alcantarillado o drenaje natural. Son útiles para reducir presión por golpe de ariete o por una inadecuada operación del sistema.

5.4.5 Hidrantes

El hidrante es el accesorio utilizado para obtener el caudal de agua a la presión requerida, con el fin de atender un incendio. Cada hidrante lleva una válvula de corte para aislarlo de la red de distribución.

En general, el diámetro mínimo del hidrante es de 3" (75 mm) y la distancia máxima entre hidrantes es de 300 m. En zonas comerciales, industriales o residenciales de alta densidad, el diámetro mínimo es de 4" (100 mm) y su distanciamiento depende del tamaño y capacidad económica de la población, de tal manera que, por ejemplo, zonas de alto valor comercial tiene una distancia máxima de 100m y en zonas con edificaciones multifamiliares se deben colocar máximo cada 150 m. debe darse particular importancia en la protección de instituciones como hospitales, escuelas o colegios, así como edificaciones públicas.

5.5 TRAZADO DE LA RED

Para realizar adecuadamente el trazado de la red de distribución, deben conocerse con anterioridad las características topográficas de la población actual y futura en donde se detallan, entre otras, el perímetro urbano, las calles del municipio con toda su infraestructura vial, las áreas de desarrollo futuro, los cursos de agua y la localización de otros servicios públicos, como alcantarillados, energía, telefonía y gas.

Igualmente, deben conocerse las características geológicas y del subsuelo que definan zonas de falla, deslizamiento o inundación. Es posible aprovechar la información de los estudios realizados anteriormente en otras obras de infraestructura del municipio. Es necesario conocer el nivel de amenaza sísmica y el correspondiente sismo de diseño, que permita seleccionar

	<p align="center">DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE ACACIAS EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 – NUIR 1-50006000-3</p>		
<p>Código TRD 120-14</p>	<p>Fecha 21/07/2020</p>	<p>Versión 3</p>	<p>Página 18</p>

adecuadamente el material de la tubería y el tipo de unión que resistan los esfuerzos de tensión y corte ocasionados por el sismo.

5.6 CÁLCULO Y SIMULACION DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

La simulación de la red matriz de distribución se realizó con la ayuda de un programa de computador llamado EPANET 2.0, que usa el algoritmo de Hardy-Cross para las correcciones de flujo en tuberías. La corrección del flujo se basa en el concepto de continuidad en cada nudo y tomando en cuenta que la sumatoria de las pérdidas en cada circuito debe ser cero. Las pérdidas son calculadas con la ecuación de Hazen-Williams.

5.6.1 Base de datos

Inicialmente se trazó la red de distribución sobre el plano topográfico para conocer la longitud total de la red. Con este trazado y con el caudal máximo horario se procedió a calcular el caudal unitario por vivienda, el cual es acumulado en cada tramo al ser multiplicado por el número de viviendas total acumulada que alimentará cada tramo; este valor se sumará con todos los caudales de los tramos que llegan al nudo para formar los caudales puntuales de cada nudo. Conocida la información anterior se procedió a formar la base de datos que se utilizó para alimentar el programa de computador y efectuar la simulación del funcionamiento de la red principal.

El procedimiento utilizado es el que se explica a continuación: Se identificó con un número todos los nudos que hacen parte de la red, entre nudo y nudo se conforma un tramo el cual también fue identificado, se tomó el dato del número total de viviendas y se dividió el caudal máximo horario entre este total, obteniendo de esta forma el caudal unitario por vivienda. Luego se multiplicó el caudal unitario por el número de viviendas de cada tramo obteniendo el caudal propio del tramo, con toda esta información más los datos de los diámetros de cada tramo, así como el de las cotas de cada nudo y el coeficiente de fricción, se elaboró la base de datos de la red con la cual se alimentó el programa.

5.6.2 Simulación de la red de distribución

Para redes con tubería de PVC se utilizó un coeficiente de rugosidad de 150, el diámetro mínimo para las tuberías principales fue de 75 mm, las válvulas e hidrantes en hierro fundido (HD) con extremos lisos para acoples con tubería de PVC. (VER TABLAS ANEXAS).

	DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE ACACIAS EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3		 
	Código TRD	Fecha	
120-14	21/07/2020	3	19

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES.

Luego de La evaluación, y diseño de los diferentes componentes la red de distribución del proyecto del sector Diagonal 15 entre Calle 15 y avenida 23, en el Municipio de Acacias, se puede concluir lo siguiente:

- ✓ La construcción de esta red, constituye una solución, económicamente viable, práctica y que da solución a la necesidad que pueden presentar a futuro los habitantes del sector.
- ✓ Con este estudio técnico económico se beneficiarán todos los futuros habitantes del proyecto en mención
- ✓ El cambio de la red de distribución mejorara la calidad de vida de los habitantes del sector.

6.2 RECOMENDACIONES.

- Se debe de tener en cuenta que, al momento de hacer las respectivas conexiones de los componentes del proyecto, y las profundidades no sean las adecuadas, se debe proyectar una protección a estas tuberías, con cárcamos en concreto reforzado, para que no tengan problemas de aplastamientos futuros.
- La instalación o cambio de redes se debe realizar por el borde de la vía, ya que en los andenes se encuentran diversidad de árboles y jardines.
- En el momento de la construcción de cada una de las redes, se debe tener en cuenta el desarrollo de una topografía detallada, para poder realizar cálculo de corte y relleno de las vías, y adecuación de los sectores.
- Se debe tener en cuenta que de acuerdo a las diferentes variables de presión que se presentan en el sector se recomienda la construcción de tanques subterráneos, para el almacenamiento de agua potable y así evitar problemas en el suministro.



Ing. YORMAN ALEXIS GONZALEZ JARAMILLO.
M.P. N° 25202-383877 CND

	<p align="center">DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE ACACIAS EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P. NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</p>		 
Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	20

7 BIBLIOGRAFÍA

1. **Alcaldía Municipal de Acacias, PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Documento Resumen, Año 2011.**
2. **ARBELAEZ Ana Cecilia, VELEZ María Victoria, SMITH Q. Ricardo, DISEÑO HIDROLÓGICO CON INFORMACIÓN ESCASA, Postgrado en Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Página WEB.**
3. **LÓPEZ CUALLA Ricardo Alfredo, ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADOS.**
4. **Ministerio de Desarrollo económico, REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RAS - 2000**
5. **Resolución 0330 de 2017 Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RAS y se derogan las Resoluciones números 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009.**

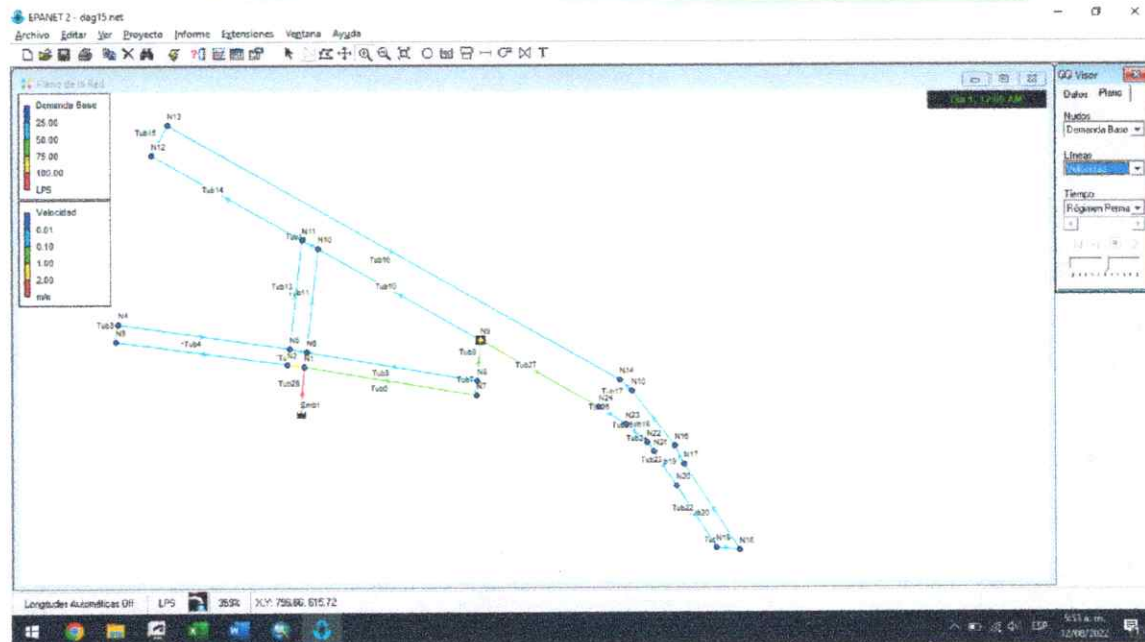
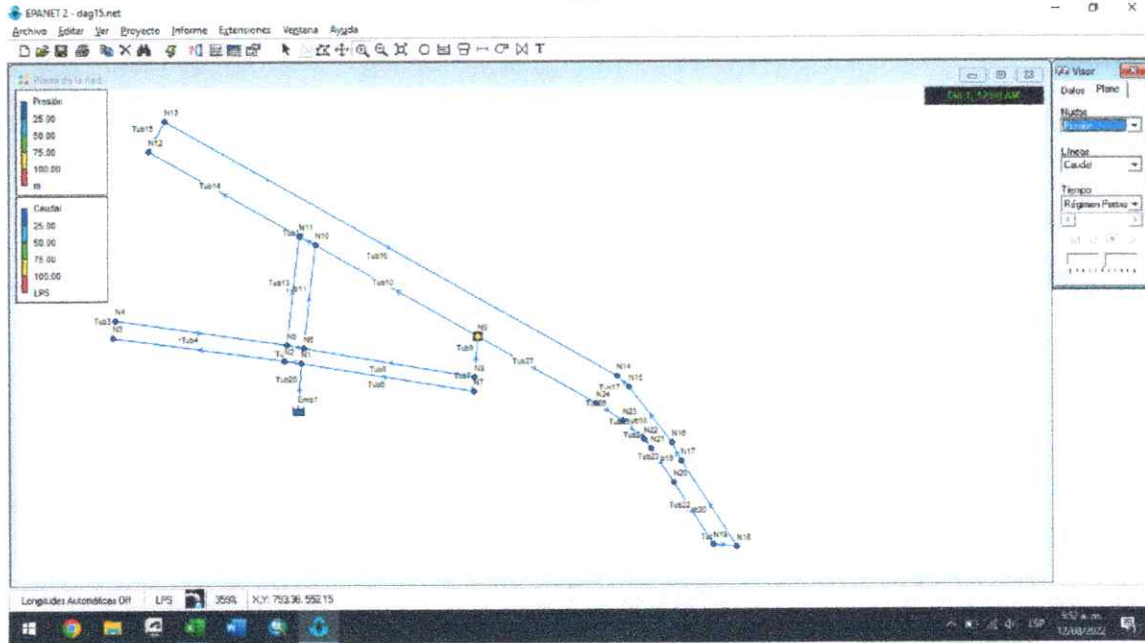


DEPARTAMENTO DEL META
MUNICIPIO DE ACACIAS
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.
NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3



Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	21

8. ANEXOS





**DEPARTAMENTO DEL META
MUNICIPIO DE ACACIAS**
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.
NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3



Código TRD	Fecha	Versión	Página
120-14	21/07/2020	3	22

EPANET 2 - dag15.net

Archivo Editar Ver Proyecto Informe Extensiones Ventana Ayuda

Tabla de Red - Nodos

ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Calidad Inicial	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión N1	531.23	0.075	0	0.07	547.73	16.25	0.00
Conexión N2	531.58	0.074	0	0.07	547.61	15.92	0.00
Conexión N3	533.42	0.075	0	0.06	547.59	14.17	0.00
Conexión N4	533.40	0.074	0	0.07	547.59	14.19	0.00
Conexión N5	531.74	0.117	0	0.12	547.59	15.95	0.00
Conexión N6	531.45	0.115	0	0.12	547.59	16.10	0.00
Conexión N7	530.29	0.074	0	0.07	547.62	17.33	0.00
Conexión N8	530.33	0.089	0	0.09	547.61	17.30	0.00
Conexión N9	530.20	0.142	0	0.14	547.59	17.29	0.00
Conexión N10	531.17	0.121	0	0.12	547.59	16.42	0.00
Conexión N11	530.99	0.118	0	0.12	547.59	16.50	0.00
Conexión N12	531.40	0.081	0	0.09	547.57	16.17	0.00
Conexión N13	530.99	0.216	0	0.22	547.57	16.59	0.00
Conexión N14	529.05	0.209	0	0.21	547.56	18.51	0.00
Conexión N15	528.99	0.034	0	0.03	547.56	18.57	0.00
Conexión N16	528.60	0.036	0	0.04	547.55	18.96	0.00
Conexión N17	528.57	0.048	0	0.05	547.58	18.99	0.00
Conexión N18	528	0.050	0	0.05	547.57	19.57	0.00
Conexión N19	528.18	0.038	0	0.04	547.57	19.39	0.00
Conexión N20	528.57	0.044	0	0.04	547.57	19.00	0.00
Conexión N21	528.86	0.020	0	0.02	547.57	18.71	0.00
Conexión N22	528.76	0.015	0	0.01	547.57	18.81	0.00

Longitudes Automáticas Off LPS 28416% X,Y: 721.91, 794.13

EPANET 2 - dag15.net

Archivo Editar Ver Proyecto Informe Extensiones Ventana Ayuda

Tabla de Red - Nodos

ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Calidad Inicial	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión N5	531.74	0.117	0	0.12	547.59	15.95	0.00
Conexión N6	531.45	0.115	0	0.12	547.59	16.10	0.00
Conexión N7	530.29	0.074	0	0.07	547.62	17.33	0.00
Conexión N8	530.33	0.089	0	0.09	547.61	17.30	0.00
Conexión N9	530.20	0.142	0	0.14	547.59	17.29	0.00
Conexión N10	531.17	0.121	0	0.12	547.59	16.42	0.00
Conexión N11	530.99	0.118	0	0.12	547.59	16.50	0.00
Conexión N12	531.40	0.081	0	0.09	547.57	16.17	0.00
Conexión N13	530.99	0.216	0	0.22	547.57	16.59	0.00
Conexión N14	529.05	0.209	0	0.21	547.56	18.51	0.00
Conexión N15	528.99	0.034	0	0.03	547.56	18.57	0.00
Conexión N16	528.60	0.036	0	0.04	547.55	18.96	0.00
Conexión N17	528.57	0.048	0	0.05	547.58	18.99	0.00
Conexión N18	528	0.050	0	0.05	547.57	19.57	0.00
Conexión N19	528.18	0.038	0	0.04	547.57	19.39	0.00
Conexión N20	528.57	0.044	0	0.04	547.57	19.00	0.00
Conexión N21	528.86	0.020	0	0.02	547.57	18.71	0.00
Conexión N22	528.76	0.015	0	0.01	547.57	18.81	0.00
Conexión N23	528.95	0.023	0	0.02	547.59	18.73	0.00
Conexión N24	529.45	0.065	0	0.07	547.58	18.13	0.00
Embalse Emb1	558	No Disponible	0	-1.95	550.00	0.00	0.00

Longitudes Automáticas Off LPS 28416% X,Y: 722.25, 795.73