



VILLA TRANQUILA, AVELLANEDA
"RED DE AGUA POTABLE VILLA TRANQUILA"

Memoria Técnica

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	OBJETIVO.....	4
3.	CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED DE AGUA POTABLE.....	4
3.1.	RED DE DISTRIBUCIÓN.....	4
3.1.1.	Sistema de distribución.....	4
3.1.2.	Componentes de la red.....	5
	Tuberías	5
	Dispositivos complementarios	5
	Piezas especiales.....	5
	Accesorios.....	5
	- Válvulas de cierre:.....	5
	- Cámaras de Desagüe:.....	6
	- Hidrantes:.....	6
	- Válvulas de Aire:.....	6
3.1.3.	Tendido de cañerías adoptado.....	6
3.2.	PARÁMETROS DE DISEÑO.....	7
3.2.1.	Período de diseño.....	7
3.2.2.	Población de diseño.....	8
3.2.3.	Área de diseño.....	8
3.2.4.	Densidad de población.....	8
3.2.5.	Dotación de consumo.....	9
3.2.6.	Coefficientes de caudal.....	9
3.2.7.	Caudales característicos de diseño.....	10
	Determinación del caudal de diseño	12
3.3.	CÁLCULO HIDRÁULICO Y MODELADO CON EPANET (v2.0).....	13
3.3.1.	Componentes modelados.....	14
	Embalse	14
	Nudos	15
	Tuberías	17
3.3.2.	Resultados.....	22
	Parámetros hidráulicos verificados.....	22
	Presión	22
	Velocidad	22
	Pérdidas de Energía	23
	Resultados obtenidos a través de la modelación.....	23
4.	CONCLUSIONES.....	28



1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene la memoria técnica del proyecto de red de agua potable destinado al área de intervención de Villa Tranquila perteneciente al Partido de La Avellaneda.

El proyecto forma parte del plan denominado “Infraestructura, veredas y apertura de calle Chacabuco en Villa Tranquila”, llevado a cabo por OPISU.

El actual barrio de Villa Tranquila se encuentra delimitado por la avenida “Roca” hasta “Pinzón” de este a oeste y por calle “Manuel Estevez” y “Montes de Oca” de norte a sur.

La obra a ejecutar permitirá abastecer del servicio de agua potable a las viviendas que actualmente habitan la urbanización, constituida por una población de 3.880 habitantes distribuidos en 15,46 Ha.

La ubicación geográfica se muestra en las siguientes figuras.

En la **Figura 1** se presenta la ubicación del barrio mediante imagen satelital.



Figura 1: Ubicación Villa Tranquila



La zona de proyecto se subdividió en 5 áreas. Las mismas se detallan a continuación:

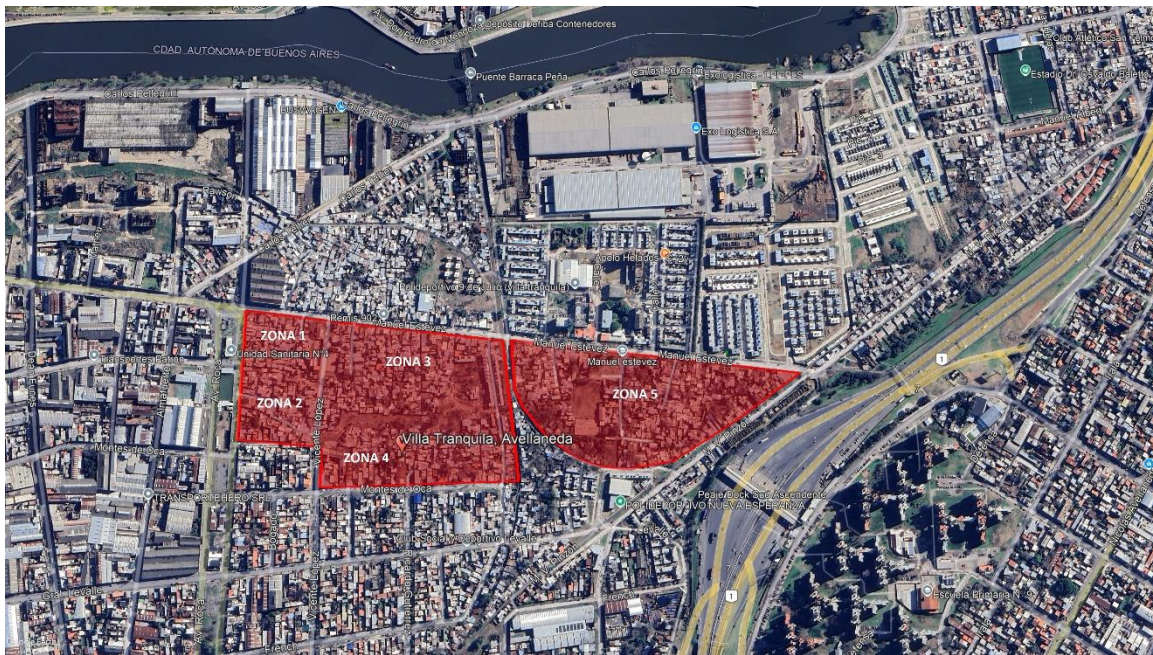


Figura 2: Zonas de proyecto - Villa Tranquila

Las fuentes de provisión se abastecerán a través de un total de 19 empalmes a redes existentes de Hierro Fundido (HF; FD) de DN 500 mm sobre calle “Manuel Estevez” y “Gral. Pinzón”, DN 100 mm sobre calle “Montes de Oca” y de Policloruro de Vinilo (PVC) de DN 90 mm, DN 110 mm tendida sobre Av. “Roca” y “Estanislao del Campo”.

El proyecto se encuentra conformado por una red de conductos, la cual se subdivide en dos mallas principales cerradas perimetralmente a través de los empalmes con la red existente. Una de ellas abarca las zonas 1,2,3 y 4, mientras que la otra se distribuye sobre la zona 5.

Si bien la red proyectada conforma un circuito cerrado al conectarse a la red existente, la misma es de distribución mixta; con lo cual se encuentra conformada por ramificaciones en redes cerradas, presentándose de este modo las dos configuraciones en simultáneo; abierta y cerrada. Esto se debe a la distribución urbana compuesta por pasillos sin salida lo que deriva en un tendido de cañerías conectadas solo en un punto de la red con la disposición de un tapón en el extremo opuesto. En el resto de los casos la red se conecta en dos puntos opuestos de forma de cerrar el circuito

La red proyectada consiste en 4875 m de cañerías de Polietileno de alta densidad (PEAD) clase 10 de diámetros nominales que van desde DN 50 mm hasta DN 160 mm correspondiente a red integral del barrio.



Todas las cañerías acompañadas con sus respectivos elementos complementarios para su correcto funcionamiento: como piezas especiales y accesorios.

El dimensionado de los conductos se llevó a cabo a través de una modelación hidráulica por medio del software hidráulico de flujo a presión EPANET.

2. OBJETIVO

Las redes de distribución de agua tienen como finalidad conducir el agua desde el punto de ingreso a las mismas hasta los usuarios. Las mismas, están conformadas por un conjunto de cañerías de diversos diámetros y materiales, piezas especiales y accesorios, y se encuentran situadas preferentemente bajo veredas o en los pasillos.

De esta manera, el objetivo del presente proyecto es dotar al barrio de la infraestructura necesaria para que los habitantes cuenten con el servicio de agua potable, mejorando así la calidad de vida, la salud pública y el medio ambiente.

3. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED DE AGUA POTABLE

Como se mencionó anteriormente, el proyecto de agua potable del barrio Villa Tranquila consiste en la construcción de una red de conductos que irán distribuyendo el agua desde los puntos de empalme de la red existente hacia los usuarios bajo un escurrimiento a presión.

3.1. Red de Distribución

3.1.1. Sistema de distribución

Para el sistema de distribución se optó por una malla mixta para lograr que el agua circula por la mayor parte de la red y, de esta forma, en la medida de lo posible evitar que se presenten zonas muertas en las que se pueden generar crecimiento bacteriano y sedimentación. Este sistema de distribución también permite que, en el caso que se presente algún desperfecto, solo se deja sin servicio al tramo en cuestión. Una ventaja adicional de este sistema radica en que el suministro de agua a cada consumidor se traslada a través de al menos dos vías, lo que garantiza el abastecimiento de agua potable incluso si una de ellas se encuentra fuera de servicio.



3.1.2. Componentes de la red

Tuberías

El material de las conducciones proyectadas será de Polietileno de alta densidad (PEAD) clase 10.

Las juntas de los caños entre sí y entre accesorios serán del tipo de uniones fijas a través de la soldadura o termofusión a tope, o electrofusión (a través de manguitos de unión).

En cuanto a los diámetros, se proyectó la malla perimetral con diámetros nominales DN 160 mm, DN 110 mm, DN 90mm, DN 75 mm y DN 50 mm. Las cañerías secundarias con DN 50 mm.

Dispositivos complementarios

Todas las cañerías van acompañadas de sus respectivos elementos complementarios para su correcto funcionamiento, denominados accesorios y piezas especiales. Ambos son elementos que integran la red, y que, sin ser cañería, permiten conformar el sistema hidráulico. Los accesorios son las válvulas, hidrantes y motobombas. Por su parte, las piezas especiales corresponden a las reducciones, curvas, ramales y codos.

Piezas especiales

El material de las piezas especiales se designó de fundición dúctil, tal como indica la norma para cañerías de PEAD.

Accesorios

Con respecto a los accesorios, a continuación, se detallan los que utilizaron para el correcto funcionamiento de la red:

- *Válvulas de cierre*: Tienen la funcionalidad de dividir la red en secciones, a los efectos de aislar posibles fallas o trabajos complementarios, sin interrumpir el servicio en el resto de la población. Las mismas se utilizan en los extremos de cañerías distribuidoras, en los extremos de tramos de cañerías maestras y en cañerías primarias cada aproximadamente 600 m.

Por lo tanto, cada cañería dispondrá de válvulas de corte en los nudos de empalme. Asimismo, se ubicaron válvulas adicionales para corte en sectores de la malla perimetral con el objeto de reducir la cantidad de habitantes que queden



sin servicio por alguna interrupción debido a averías. La ubicación de las mismas se indica en el plano de planta.

- *Cámaras de Desagüe:* Permiten la descarga de los sedimentos acumulados en el sistema, su función principal es permitir vaciar la conducción ya sea por motivos de limpieza de la tubería o por mantenimiento preventivo o correctivo de la misma. Los desagües se instalan en cámaras en los puntos más bajos de la red mediante una derivación de la cañería con válvula esclusa. Por lo tanto, se ubicó una cámara de desagüe en el punto más bajo de cada una de las dos mallas principales ya que, según normativa, como mínimo se debe contar con una cámara de desagüe por cierre de malla. La ubicación de las mismas se indica en el plano de planta.

- *Hidrantes:* Es un dispositivo cuyo objetivo es permitir la captación de agua para desagües de cañerías y para combatir incendios. También se los utiliza para obtener agua cuando se la requiere para trabajos en la vía pública. Se los colocan en cámaras y la distancia máxima entre hidrantes es de aproximadamente 200 m ubicados a tresbolillo, por lo que se doto a la malla perimetral y sobre los pasillos con veinte (20) de estos elementos cuya ubicación se indica en el plano de planta.

- *Válvulas de Aire:* Son dispositivos que se instalan en las tuberías principales de diámetro igual o superior a DN 75 mm. se deben colocar válvulas de aire en los puntos altos de quiebre. Las mismas son del tipo denominado tres funciones:
 - Salida de aire a gran caudal durante el llenado.
 - Salida de aire a caudal reducido bajo presión.
 - Entrada de aire a gran caudal durante el vaciado.

Por lo tanto, se ubicó una válvula de aire en los dos sectores más altos de las respectivas mallas. La ubicación de las mismas se indica en el plano de planta.

3.1.3. Tendido de cañerías adoptado

El trazado de la red se definió a partir de analizar el trazado urbano con el objetivo de ubicar de las cañerías por la zona de veredas, tal como lo recomiendan la normativa,



en este caso, al tratarse un trazado compuesto por pasillos se prevé la ubicación de la misma sobre los laterales de los mismos.

En función de estos lineamientos mencionados se planteó el trazado de la red y la ubicación de los dispositivos complementarios, cuyo detalle se presenta en los siguientes planos:

Plano N° 01 – “Planta Red Agua”

Plano N° 02 – “Planta Red Agua Zona 1 y 2”

Plano N° 03 – “Planta Red Agua Zona 3”

Plano N° 04 – “Planta Red Agua Zona 4”

Plano N° 05 – “Planta Red Agua Zona 5”

3.2. Parámetros de Diseño

Para el cálculo de la red que abastecerá de agua potable a la zona de proyecto se consideraron los siguientes parámetros de diseño:

- Período de diseño
- Población de diseño
- Área de Diseño
- Densidad de población
- Dotación de consumo
- Coeficientes de caudal
- Caudales de diseño

3.2.1. Período de diseño

Es el tiempo, medido en años, durante el cual se proyecta el sistema y sus partes integrantes para cumplir con las funciones para las cuales fue diseñado. Para el presente proyecto, se adopta un período de diseño de 20 años, considerando como año inicial el 2024. Esto implica que la población a servir deberá contar con el suministro de agua en calidad y cantidad, según las dotaciones adoptadas hasta el año 2044, final del período.

No necesariamente todas las partes del proyecto deben poseer el mismo período de diseño, ya que esto depende de diversos factores entre los cuales pueden mencionarse: prioridades y disponibilidad de financiamiento; tipo de obras, obra civil,



líneas de conducción, redes de distribución, equipos e instalaciones mecánicas y electromecánicas, equipos e instalaciones eléctricas, cisternas de almacenamiento y equipamiento auxiliar, todos estos con iguales o distintos períodos de diseño.

En la **Tabla 1** se observan los distintos períodos de diseño, que se deben adoptar según la normativa del ENOHSa, para los distintos componentes del sistema de agua potable.

Sector	Período de diseño años
Sistemas de Captación	20 (Superficiales) 10 (Pozos)
Líneas de Impulsión	15
Plantas de Potabilización	
Obras Civiles básicas	20
Obras Civiles del Módulo de tratamiento 1ª etapa	10
Instalaciones electromecánicas	10
Tanques y Cisternas de Almacenamiento	10
Redes de Distribución	15
Estaciones de Bombeo	
Obras Civiles	20
Instalaciones electromecánicas	10
Medidores Domiciliarios	5 a 8

Tabla 1: Períodos de diseño. Fuente: ENOHSa

3.2.2. Población de diseño

La población es un parámetro básico y fundamental para el proyecto de este tipo de obras, ya que la densidad poblacional define las dimensiones de la red.

La población a servir para el horizonte de proyecto es un factor a definir en función de la población que actualmente habita el barrio.

La estructura de urbanización alcanzara un total de 3 880 Habitantes.

3.2.3. Área de diseño

El área de diseño se encuentra conformada por el área inmediata a servir (15.46 Ha). Este sector se delimita por la Avenida “Roca” hasta “Pinzón” de este a oeste y por calle “Manuel Estevez” y Montes de Oca de norte a sur.

3.2.4. Densidad de población

La densidad de poblacional es parámetro útil para el proyecto ya que a partir de mismo se determina la población abastecida asociada a las áreas de influencia definidas para cada nodo de abastecimiento de caudal dentro de la red.



La densidad poblacional del área de proyecto es de 251 Hab/Ha.

3.2.5. Dotación de consumo

La dotación es la cantidad media de agua utilizada diariamente por un habitante, expresada generalmente en litros, en ella se involucran los consumos para uso residencial, no residencial, pérdidas, de uso municipal, etc. La normativa ENOHSa establece para conexiones domiciliarias sin medidor una dotación entre los 150 a 300 Lt/hab.día.

Para el presente proyecto, se adoptó una dotación de consumo de 350 Lt/hab.día, cuyo valor surge de proyectos realizados en urbanizaciones con características similares.

3.2.6. Coeficientes de caudal

Debido a que el consumo de una población varía en intervalos de tiempo durante las horas del día y de un día respecto a otro o de una estación respecto a otra, y no se tienen registros de esas variaciones, se las puede estimar a través de los coeficientes de caudal.

- $\alpha_{1n} \rightarrow$ Coeficiente máximo diario del año n: representa la relación entre el caudal medio del día de mayor consumo y el caudal medio anual.
- $\alpha_{2n} \rightarrow$ Coeficiente máximo horario del año n: representa la relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio del día de mayor consumo.
- $\alpha_n = \alpha_{1n} \cdot \alpha_{2n} \rightarrow$ Coeficiente total máximo horario del año n: representa la relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio anual.
- $\beta_{1n} \rightarrow$ Coeficiente mínimo diario del año n: representa la relación entre el caudal medio del día de menor consumo y el caudal medio anual.
- $\beta_{2n} \rightarrow$ Coeficiente mínimo horario del año n: representa la relación entre el caudal mínimo horario y el caudal medio del día de menor consumo.
- $\beta = \beta_{1n} \cdot \beta_{2n} \rightarrow$ Coeficiente total mínimo horario del año n: representa la relación entre el caudal mínimo horario y el caudal medio anual.

Según la normativa ENOHSa cuando no existan registros confiables ininterrumpidos, de no menos de los últimos 36 meses, de consumos de agua potable o



de descargas cloacales que permitan determinar estos coeficientes, se pueden adoptar los valores especificados en la **Tabla 2**.

Población servida	α_1	α_2	α	β_1	β_2	β
500 h < P _s ≤ 3.000 h	1,40	1,90	2,66	0,60	0,50	0,30
3.000 h < P _s ≤ 15.000 h	1,40	1,70	2,38	0,70	0,50	0,35
15.000 h < P _s	1,30	1,50	1,95	0,70	0,60	0,42

Tabla 2: Coeficientes de caudal. Fuente: ENOHSa.

Para el presente proyecto y según la cantidad de habitantes del sitio del proyecto, se adoptaron los siguientes valores:

Coeficientes de Caudal

α_1 Máx. Diario	1.40
α_2 Máx. Horario	1.70
α	2.38
β_1 Min. Diario	0.70
β_2 Min. Horario	0.50
β	0.35

Tabla 3: Coeficientes de caudal adoptados

3.2.7. Caudales característicos de diseño

Respecto a los aportes por consumo de agua potable, se definen cinco caudales característicos que se utilizan en el diseño de una red de agua potable para cada año del período de diseño. Para el año “n” será:

QC_n = Caudal medio diario del año n. → Es la cantidad de agua promedio consumida en el año n por cada habitante. No brinda información sobre las variaciones de los caudales diarios a lo largo de ese año.

Entonces, para poder caracterizar esas variaciones, se utilizan los diarios máximos y mínimos del año:

QB_n = Caudal medio mínimo diario del año n. → Es el caudal medio del día de menor consumo de agua potable del año n.

QD_n = Caudal medio máximo diario del año n. → Es el caudal medio del día de mayor consumo de agua potable del año n.



A su vez, estos caudales representan los valores medios en un lapso de 24 horas, pero no brindan información sobre cómo varían los caudales horarios dentro de ese período. Para ello es necesario definir los siguientes caudales:

QA_n = Caudal mínimo horario del año n. → Es el menor caudal instantáneo del día de menor consumo de agua potable de ese año.

QE_n = Caudal máximo horario del año n. → Mayor caudal instantáneo del día de mayor consumo (QD_n) del año n.

En la **Tabla 4** se resumen las nomenclaturas de los caudales característicos:

Caudal	Nomenclatura
Medio diario	QC
Máximo diario	QD
Máximo horario	QE
Mínimo diario	QB
Mínimo horario	QA

Tabla 4: Nomenclatura Caudales de Diseño. Fuente: ENOHSa

El caudal Qc se obtiene a partir de la dotación de consumo y de la población para los años 0, 10 y 20 del período de diseño.

El resto de los caudales característicos, se obtienen a partir de Qc , aplicando los siguientes coeficientes:

$$\alpha_1 = \frac{QD}{QC} \rightarrow \text{Coeficiente máximo diario}$$

$$\alpha_2 = \frac{QE}{QD} \rightarrow \text{Coeficiente máximo horario}$$

$$\alpha = \alpha_1 * \alpha_2 = \frac{QE}{QC} \rightarrow \text{Coeficiente total de máximo horario}$$

$$\beta_1 = \frac{QB}{QC} \rightarrow \text{Coeficiente mínimo diario}$$

$$\beta_2 = \frac{QA}{QB} \rightarrow \text{Coeficiente mínimo horario}$$

$$\beta = \beta_1 * \beta_2 = \frac{QA}{QC} \rightarrow \text{Coeficiente total de mínimo horario}$$

En la **Tabla 5** se detallan los caudales característicos calculados para el presente proyecto:



Caudales Característicos	
Q_C [Lt/s] =	15.72
Q_D [Lt/s] =	22.00
Q_E [Lt/s] =	37.41
Q_B [Lt/s] =	11.00
Q_A [Lt/s] =	5.50
Q_L [Lt/s] =	18.70

Tabla 5: Caudales Característicos para cálculo de Red de Agua

Determinación del caudal de diseño

El caudal de diseño debe ser el que se corresponde con el consumo máximo horario, de la población de diseño (Q_{E20}), más el porcentaje de agua no contabilizada (%ANC).

Para determinarlo, se debe afectar al consumo medio diario, establecido en base a la dotación y a la población de diseño del barrio, por dos coeficientes: α_1 que permite pasar del consumo medio diario al consumo máximo diario y α_2 que permite pasar del consumo máximo diario al consumo máximo horario.

En cuanto al agua no contabilizada, se adoptó un valor de 15% para considerar el agua que no es utilizada para consumo debido a las pérdidas y fugas en almacenamiento y distribución, usos en la producción, usos contra incendios, usos municipales, etc.

A partir del %ANC se determina un rendimiento de la red de $\eta = 0.85$

De esta manera, el caudal de diseño de la red será:

$$Q_{DISEÑO\ TOTAL} [Lt/s] = \frac{(\alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \text{Consumo medio diario})}{\eta} = \frac{Q_{E20}}{\eta}$$

$$Q_{DISEÑO\ TOTAL} = 44.01\ Lt/s$$

En la **Tabla 6** se resumen los parámetros de diseño adoptados en el proyecto:



Parámetros de diseño

Descripción	Sigla	Magnitud	Unidad
Población Servida	P	3,880	Hab
Área Servida	A	15.46	Ha
Dotación de agua potable	D	350	Lt/hab.día
Coeficiente pico diario	α_1	1.40	-
coeficiente pico horario	α_2	1.70	-
Coeficiente mínimo diario	β_1	0.70	-
Coeficiente mínimo horario	β_2	0.50	-
Rendimiento de la Red	η	0.85	-
Longitud total de cañerías	L_{Total}	4875	m
Caudal de Diseño	$Q_{DISEÑO}$	44.01	Lt/s
Tapada mínima	T_{min}	0.50	m
Coeficiente de Rugosidad	C	140	-
Velocidad mínima	V_{min}	0.30	m/s
Velocidad máxima	V_{max}	0.90	m/s
Pérdidas de Energía	ΔJ	1 - 10	m/Km
Presión mínima	pmin	12	m.c.a

Tabla 6: Parámetros de diseño adoptados para la red de agua potable del barrio Villa Tranquila

3.3. Cálculo hidráulico y Modelado con EPANET (v2.0)

El cálculo de la red de distribución se realizó mediante el simulador hidráulico EPANET (v2.0), programa de computación para la modelización de redes de agua desarrollado por la Environmental Protection Agency de EE.UU. La metodología utilizada por el software calcula los caudales en las tuberías y alturas piezométricas en los nudos bajo la consideración de conservación de masa y energía. Las ecuaciones que se generan en el proceso son conocidas por su no linealidad, por lo cual se hace uso del método del gradiente para su solución. Por lo que, este software analiza, hidráulicamente, las redes de tubería y a partir de las características, tipologías y condiciones físicas de las mismas, y de la demanda solicitada en cada nudo o conexión, obtiene la presión en cada uno de los nudos y las velocidades en las tuberías. Adicionalmente, EPANET permite evaluar el flujo de agua en función del tiempo desde las fuentes hasta los nodos del sistema.



3.3.1. Componentes modelados

Los elementos que simula EPANET a través de su interfaz gráfica se clasifican en dos grupos: objetos físicos y no físicos.

Los componentes físicos hacen referencia a los diferentes elementos que posee una red hidráulica presurizada de acuerdo con la geometría utilizada y la complejidad del sistema. Las redes a presión, sin importar su tipo ni su geometría, requieren de elementos físicos que permitan su implementación, tales como tuberías, conexiones o nudos, válvulas, fuentes de abastecimiento, bombas y emisores.

Embalse

El suministro de fluido a la red se modeló a partir del componente físico llamado “Embalse” ya que su principal aplicación es la simulación de una fuente de suministro como puede ser la conexión a una red existente. Este componente se caracteriza por tener capacidad infinita para almacenar un fluido; así mismo, su cota piezométrica se mantiene constante a través del tiempo de simulación, permitiendo tener una energía constante en todo el período de análisis. En la **Tabla 7** siguiente se muestra la altura total con la que se modela cada uno, la cual corresponde a la altura, cota o nivel piezométrico que tiene el embalse.



Empalmes a Red Existente		
Zona	ID	Cota E.P.D [m IGN]
1	E1	16.60
	E1-1	16.60
	E2	17.63
	E3	17.63
2	E4	17.63
	E5	17.63
	E6	15.70
3	E7	16.60
	E9	16.60
	E12	17.00
4	E10	15.00
	E13	16.50
	E14	17.10
	E15	17.10
5	E16	16.60
	E17	16.60
	E18	16.60
	E19	15.65
	E20	15.65

Tabla 7: Nivel piezométrico de cada embalse modelado

Nudos

La demanda de caudal en distintos puntos de la red se modeló a partir de elementos físicos llamados “Nudos”. Estos son utilizados como punto hidráulico de extracción o inyección de agua en la red y para unir las tuberías.

La determinación de la demanda de los nudos se realizó estableciendo áreas de influencia (A_i) para cada uno. Y a partir de estas se designaron los caudales multiplicando el área de influencia de cada nodo por la densidad poblacional, por la dotación y por el coeficiente de pico, teniendo en cuenta el rendimiento de la red.

$$Q_{\text{Nodo}} = \frac{A_i \times \text{Densidad poblacional} \times \text{Dotación} \times \text{coeficiente de pico}}{\eta}$$



Las áreas asignadas a cada nudo se indican en la **Figura 3** y **Figura 4**, por su parte, los caudales de demanda asociados a cada nudo se indican en la **Tabla 8**.

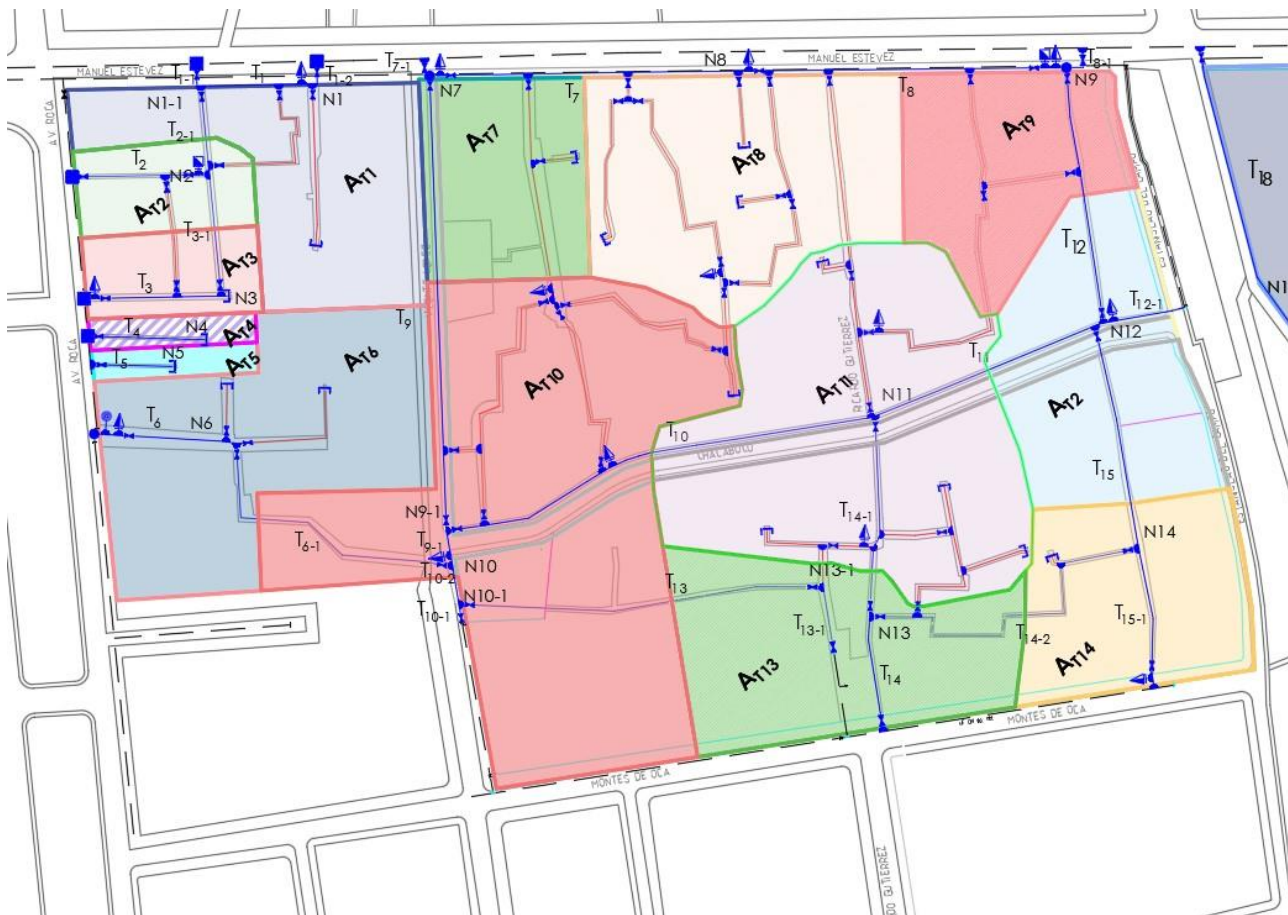


Figura 3: Áreas de Influencia de cada nodo – Zonas 1, 2, 3 y 4

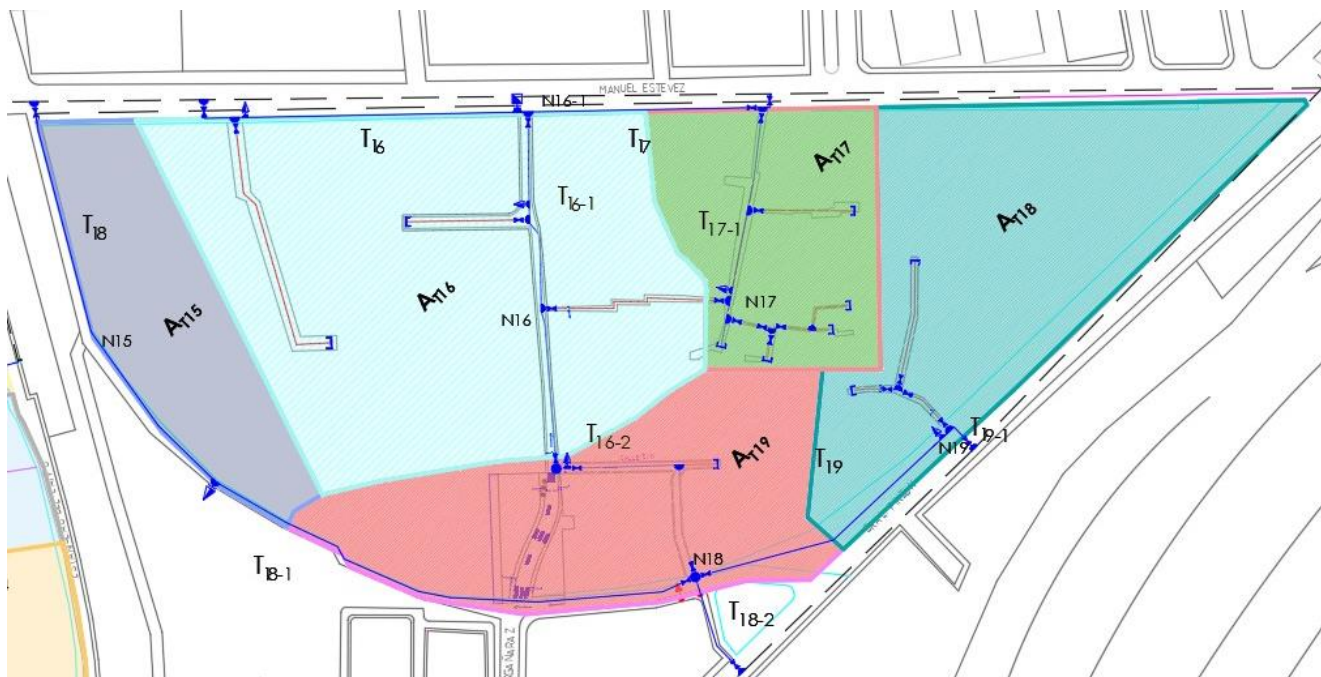


Figura 4: Áreas de influencia de cada nodo - Zona 5



Caudales de Demanda por Nodos				
Nodos	Área	Población Abastecida	Demanda Nodo Caudal	Cota TN
	[m ²]	[Hab]	[lt/s]	[m IGN]
N1-1				2.79
N1	6719.46	169	1.91	2.940
N2	2164.14	54	0.62	2.770
N3	2065.01	52	0.59	2.810
N4	717.04	18	0.20	2.810
N5	714.55	18	0.20	2.910
N6	9148.54	230	2.60	3.200
N7	4626.37	116	1.32	2.500
N8	9106.87	229	2.59	2.450
N9	5376.29	135	1.53	2.150
N10	18477.63	464	5.26	2.290
N11	13420.19	337	3.82	2.700
N12	7223.16	181	2.06	2.770
N13	7573.12	190	2.16	2.430
N14	5781.94	145	1.65	2.300
N15	6810.71	171	1.94	2.790
N16	21976.84	552	6.26	2.283
N17	7339.80	184	2.09	2.269
N18	13988.79	351	3.98	2.800
N19	11376.14	285	3.24	2.840
	Área Total	Pobl. Total	Q_{diseño}	
	[m ²]	[Hab]	[lt/seg]	
	154 606.59	3 880.0	44.01	

Tabla 8: Caudales por Nodos – Red de agua Barrio Villa Tranquila

Tuberías

Las tuberías de la red se modelaron con los elementos físicos llamados de la misma forma. Estos son elementos que permiten el transporte de agua en una red dada. Para el caso de EPANET, las tuberías se encuentran siempre a presión y la dirección del flujo obedece al principio del gradiente hidráulico; por lo tanto, el agua se mueve de un punto de mayor a menor energía. EPANET calcula las pérdidas de energía dentro de las tuberías a través de tres metodologías (Darcy-Weisbach; Hazen-Williams; Chezy-Manning), para lograr simular el comportamiento hidráulico en distintos tipos de tuberías (concreto, acero, PVC, etc.).

En este caso, para el cálculo de la pérdida de carga se adoptó la fórmula de Hazen – Williams ya que se utiliza solamente para el modelado de agua con un coeficiente que de rugosidad de $C = 140$, correspondiente al material seleccionado para el diseño (PEAD). Dicha fórmula es:



$$H = \frac{L}{(0.279 * C)^{1.85}} * \frac{Q^{1.85}}{D^{4.87}}$$

Donde H es la pérdida de carga, L la longitud de la tubería, C el coeficiente de Hazen-Williams, Q el caudal en m³/s y D el diámetro interno de la tubería.

En la **Tabla 9** y **Tabla 10** se detallan las tuberías modeladas y en la **Figura 5** están representadas.

Elemento Modelado - Tuberías						
Tuberías						
Zona	ID	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud [m]	DN [mm]	Coef. Rugosidad H-W
		ID	ID			C
1	T1	N ₁	N ₁₋₁	44.96	110	140
	T1_1	E ₁	N ₁₋₁	8.30	110	140
	T1_2	E ₁₋₁	N ₁	8.41	110	140
	T2	E ₂	N ₂	51.26	50	140
	T2_1	N ₁₋₁	N ₂	33.24	50	140
	T3	E ₃	N ₃	54.08	50	140
	T3_1	N ₃	N ₂	45.63	50	140
2	T4	E ₄	N ₄	44.29	50	140
	T5	E ₅	N ₅	31.40	50	140
	T6	E ₆	N ₆	49.53	75	140
	T6_1	N ₆	N ₁₀	116.00	75	140
3	T7	N ₇	N ₈	115.46	160	140
	T7_1	E ₇	N ₇	8.31	160	140
	T8	N ₉	N ₈	122.82	160	140
	T8_1	E ₉	N ₉	13.46	160	140
	T9	N ₇	N ₉₋₁	170.16	90	140
	T9_1	N ₁₀	N ₉₋₁	13.32	90	140
	T10	N ₉₋₁	N ₁₁	166.86	90	140
	T11	N ₁₂	N ₁₁	93.78	90	140
	T12	N ₉	N ₁₂	96.50	50	140
	T12_1	E ₁₂	N ₁₂	30.85	90	140
4	T10_1	E ₁₀	N ₁₀₋₁	14.57	90	140
	T10_2	N ₁₀₋₁	N ₁₀	7.21	90	140
	T13	N ₁₀₋₁	N ₁₃₋₁	137.10	50	140
	T13_1	E ₁₃	N ₁₃₋₁	25.13	75	140
	T14	E ₁₄	N ₁₃	43.38	50	140
	T14_1	N ₁₃	N ₁₁	75.68	50	140
	T14_2	N ₁₃	N ₁₄	135.14	90	140
	T15	N ₁₄	N ₁₂	84.81	75	140
T15_1	E ₁₅	N ₁₄	52.95	50	140	

Tabla 9: Tuberías proyectadas– Red de agua Barrio Villa Tranquila – Zona 1, 2, 3 y 4



Elemento Modelado - Tuberías

Tuberías

Zona	ID	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud [m]	DN [mm]	Coef. Rugosidad H- W C
		ID	ID			
5	T16	E ₁₇	N ₁₆₋₁	128.12	160	140
	T16_1	N ₁₆₋₁	N ₁₆	74.85	90	140
	T16_2	N ₁₆	N ₁₈	148.77	90	140
	T17	E ₁₈	N ₁₆₋₁	87.73	160	140
	T17_1	E ₁₈	N ₁₇	80.32	160	140
	T18	E ₁₆	N ₁₅	88.85	90	140
	T18_1	N ₁₅	N ₁₈	265.20	90	140
	T18_2	E ₁₉	N ₁₈	40.74	160	140
	T19	N ₁₉	N ₁₈	113.69	160	140
	T19_1	E ₂₀	N ₁₉	11.07	160	140
Long. Total [m] = 2933.93						

Tabla 10: Tuberías proyectadas– Red de agua Barrio Villa Tranquila – Zona 5

En la **Figura 6** se visualizan las zonas 1, 2, 3 y 4, en la **Figura 7** la zona 5.

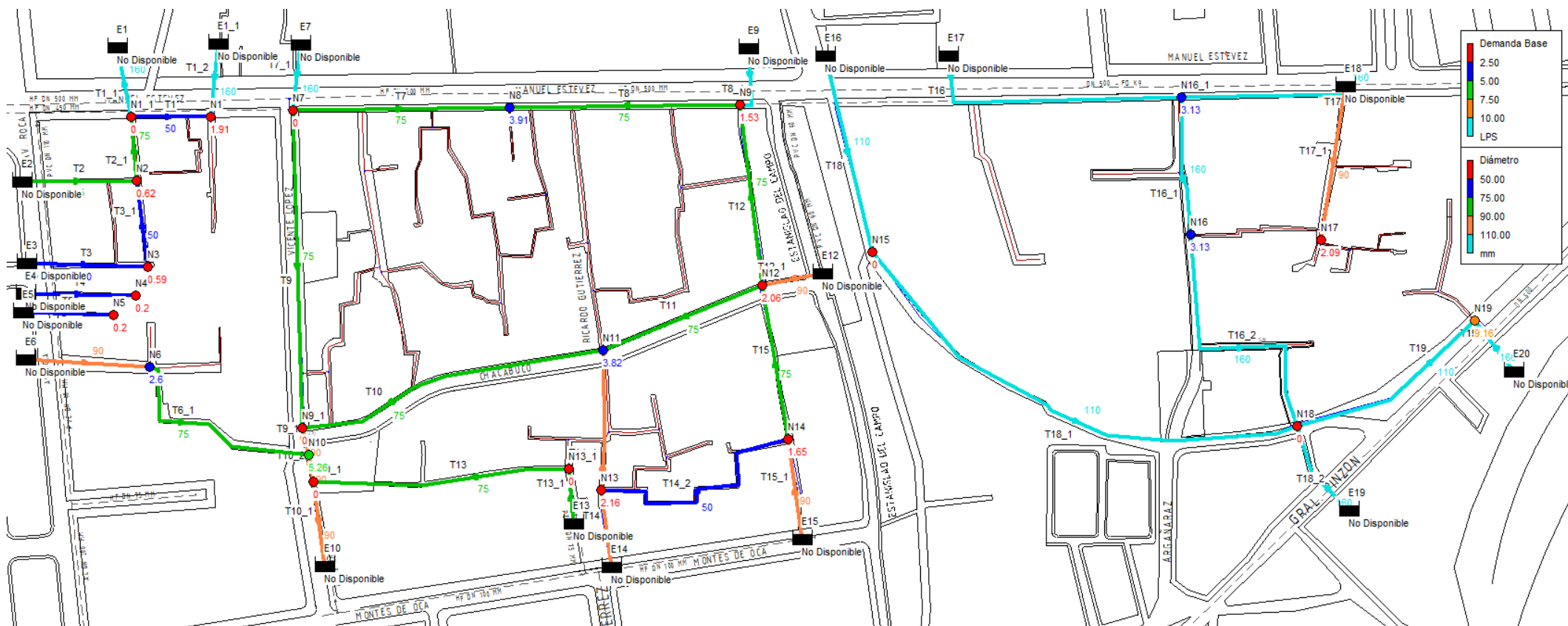


Figura 5: Modelo Red de Agua - Villa Tranquila

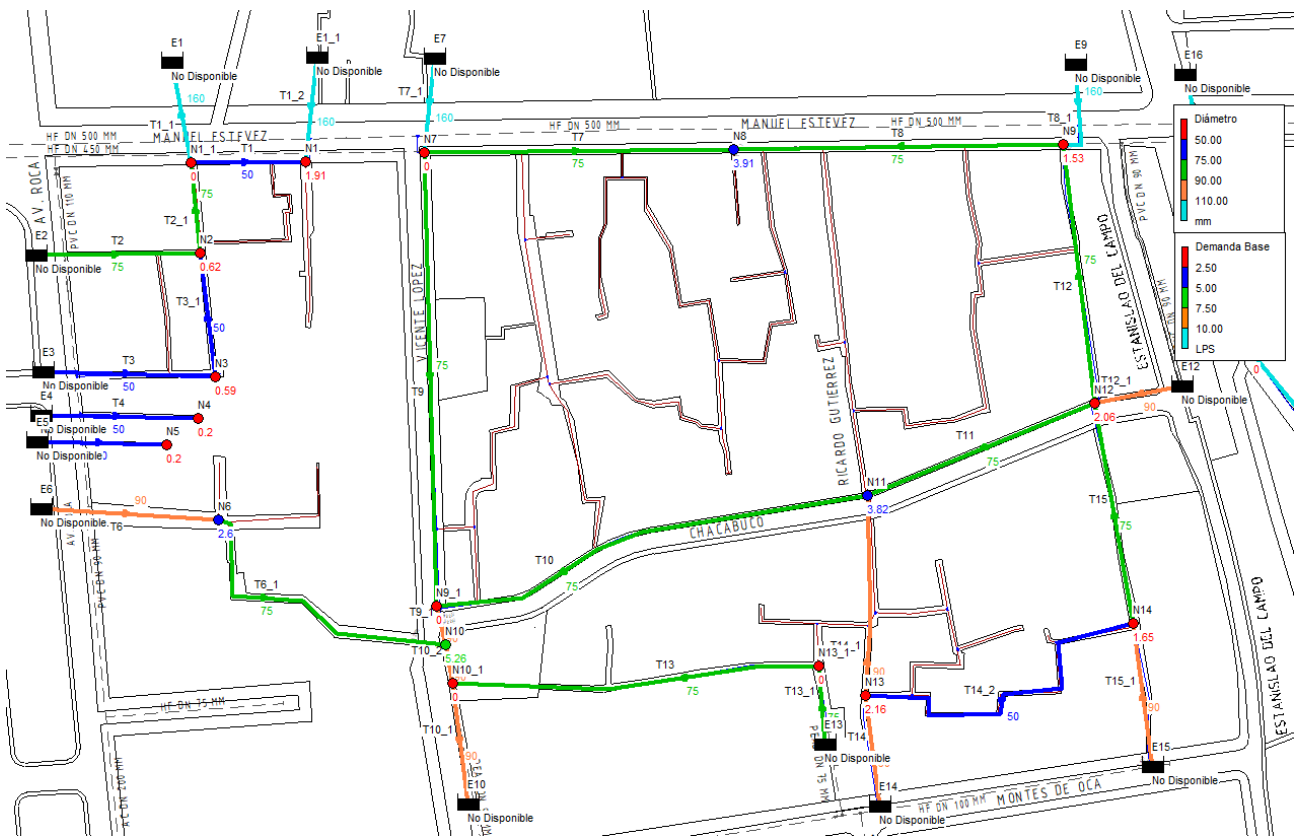


Figura 6: Modelo Red de Agua, Zonas 1,2,3 y 4 - Villa Tranquila

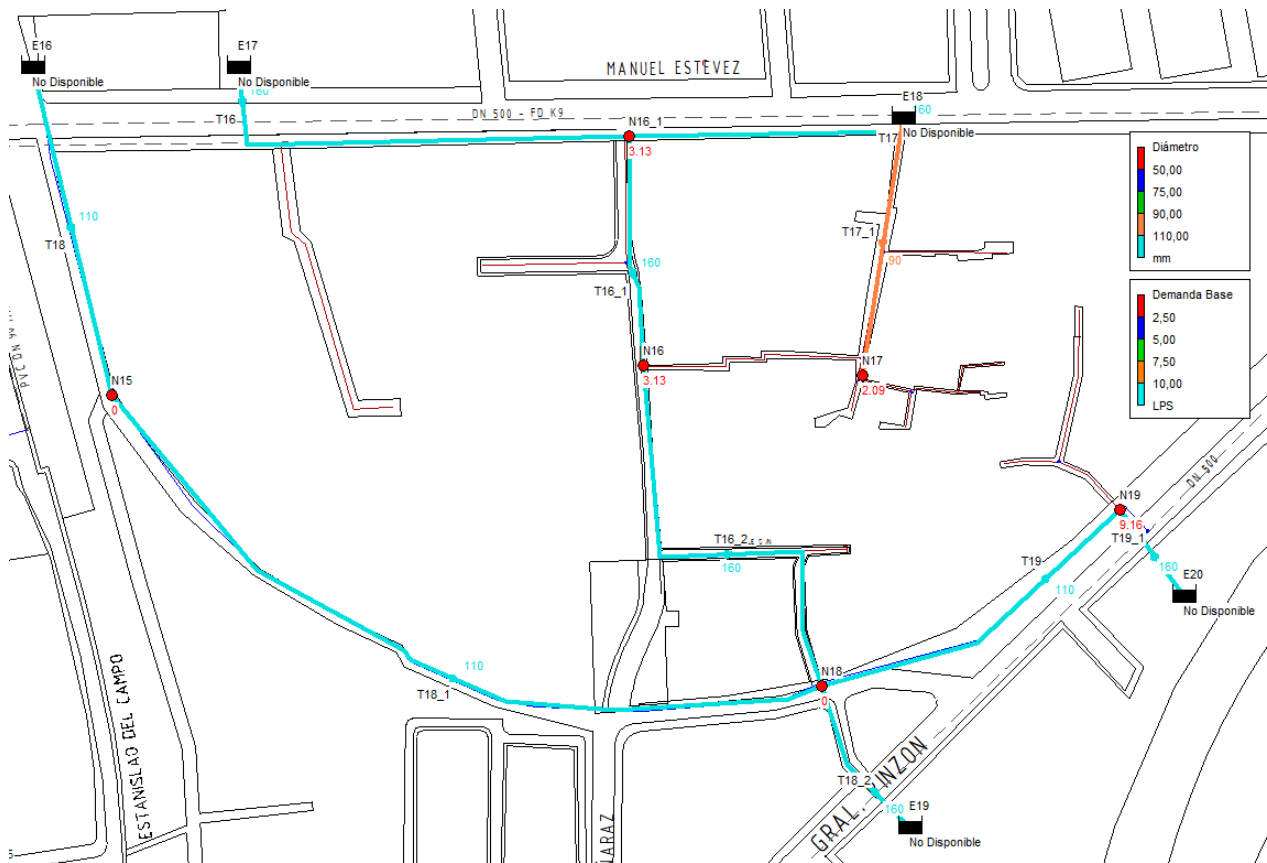


Figura 7: Modelo Red de Agua, Zona 5- Villa Tranquila



3.3.2. Resultados

Parámetros hidráulicos verificados

Presión

Las presiones, en las tuberías, deben ser tales que no excedan la presión de trabajo de acuerdo al tipo y clase de cañería utilizada.

La presión dinámica no debe ser inferior a 12 metros de columna de agua (m.c.a), medida sobre nivel de vereda en los puntos más desfavorables de la red (los más alejados del tanque o los más altos). Mientras que la presión máxima estática de servicio es 50 m.c.a. Sin embargo, se recomienda que las presiones en los nodos sean del orden de 12 a 35 m.c.a. Se verificó que las presiones en todos los nodos se encuentren dentro del rango reglamentario, las mismas se detallan en la

Tabla 12 y en la **Figura 8** para las zonas 1, 2, 3 y 4. Las presiones correspondientes a la zona 5 se presentan en la **Figura 9**.

Velocidad

Según la normativa, las velocidades admisibles en las tuberías, para los diferentes diámetros, son las siguientes:

DN [mm]	Velocidad [m/s]
≤ 200	0.3 - 0.9
250 - 500	0.6 - 1.3
> 600	0.8 - 2.0

Tabla 11: Velocidades admisibles para cada diámetro de cañería

Los valores de velocidad del flujo arrojadas por la modelación se detallan en la

Tabla 12 y en la **Figura 8** para las zonas 1, 2, 3 y 4. Las velocidades correspondientes a la zona 5 se presentan en la **Figura 9**.

En las tablas y figuras obtenidas del modelo hidráulico se puede observar que las velocidades en algunas tuberías no se encuentran dentro del rango admisible. Esto se justifica técnicamente debido a la adopción de tuberías de diámetros requeridos para la conexión a las cañerías existentes.



Pérdidas de Energía

Las pérdidas unitarias de energía deben estar comprendidas entre 1 – 10m/km. Las pérdidas de carga para cada tubería se encuentran en la **Figura 13** y en la **Figura 10** para las zonas 1, 2, 3 y 4, las correspondientes a la zona 5 se presentan en la **Figura 11**.

Resultados obtenidos a través de la modelación

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a través de la modelación:

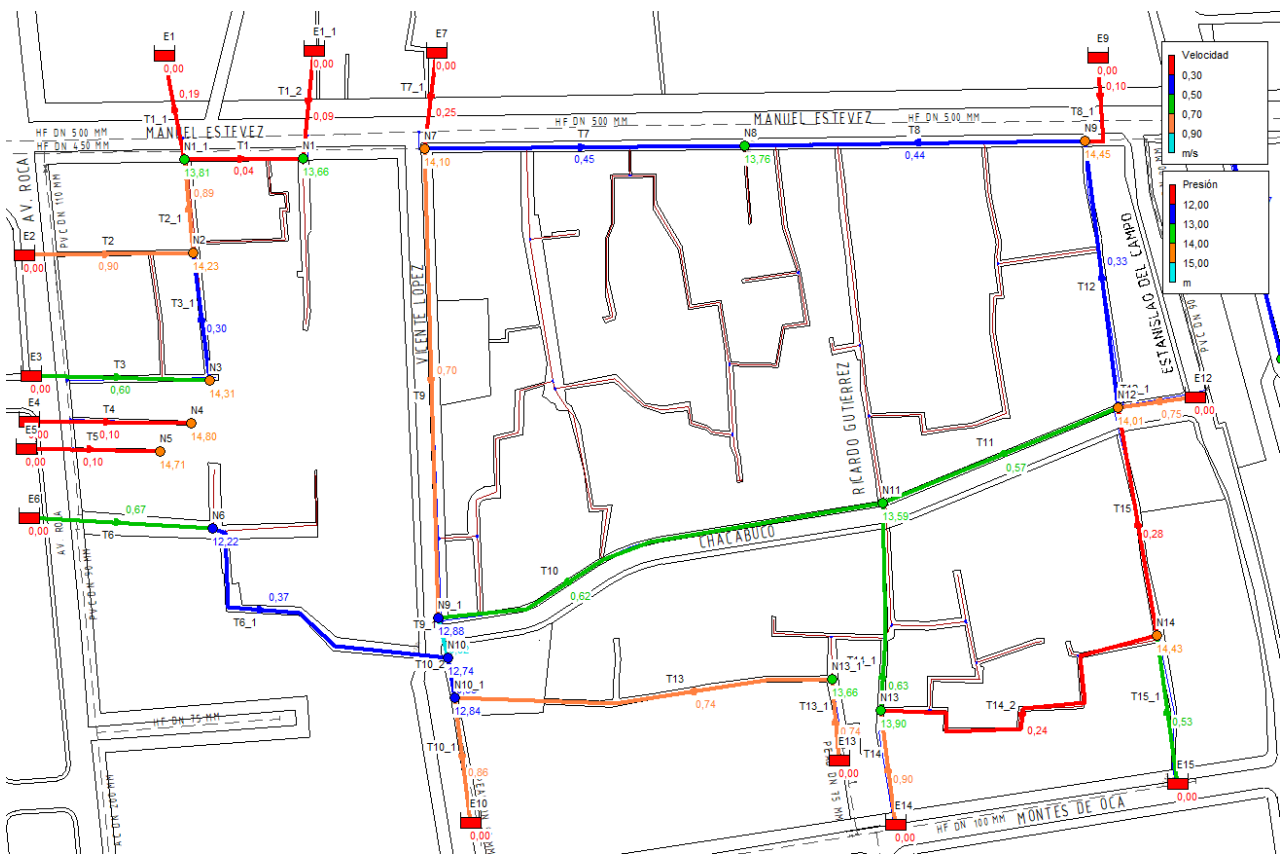


Figura 8: Resultados de la modelación. Presión en nodos y velocidad en cañerías, Zonas 1,2,3 y 4 – Red de Agua Villa Tranquila

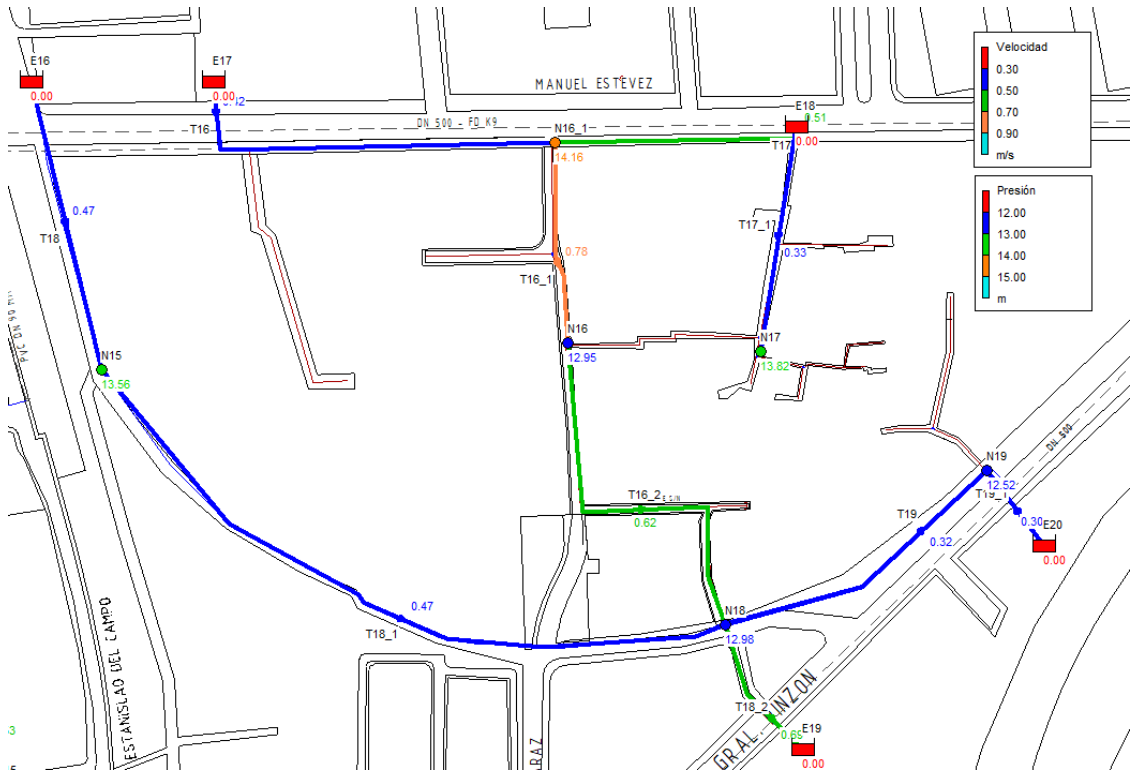


Figura 9: Resultados de la modelación. Presión en nodos y velocidad en cañerías, Zona 5 – Red de Agua Villa Tranquila

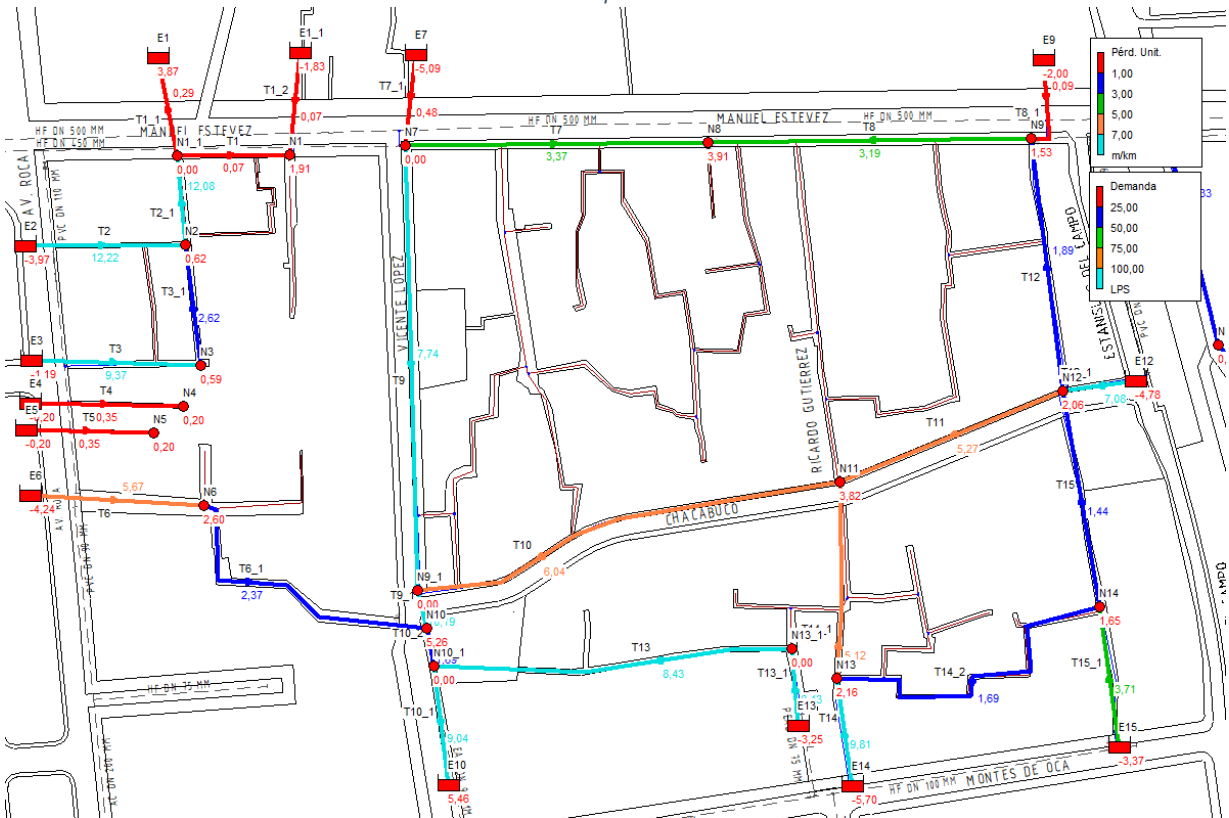


Figura 10: Resultados de la modelación. Demanda en nodos y pérdidas unitarias de energía en cañerías, Zonas 1,2,3 y 4 - Red de Agua Villa Tranquila

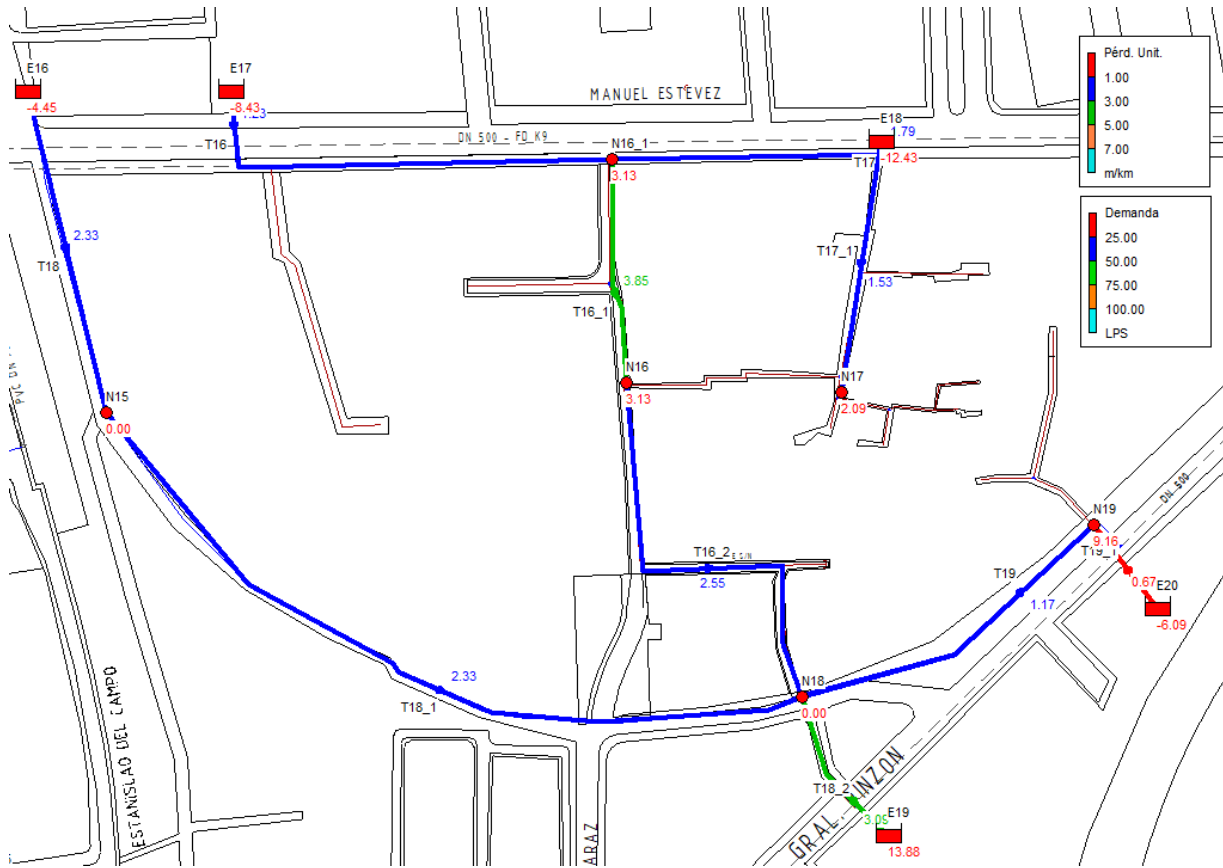


Figura 11: Resultados de la modelación. Demanda en nodos y pérdidas unitarias de energía en cañerías, Zona 5 - Red de Agua Villa Tranquila



Resultados Modelación - Nodos			
Zona	ID	Demanda Base [Lt/s]	Presión [m.c.a.]
1	N1	1.91	13.66
	N1_1	-	13.81
	N2	0.62	14.23
	N3	0.59	14.31
2	N4	0.20	14.8
	N5	0.20	14.71
	N6	2.60	12.22
3	N7	-	14.1
	N8	3.91	13.76
	N9	1.53	14.45
	N9_1	-	12.88
	N11	3.82	13.59
	N12	2.06	14.01
4	N10	5.26	12.74
	N10_1	-	12.84
	N13	2.16	13.9
	N13_1	-	13.66
	N14	1.65	14.43
5	N15	-	13.56
	N16	3.13	12.95
	N16_1	3.13	14.16
	N17	2.09	13.82
	N18	-	12.98
	N19	9.16	12.52

Tabla 12: Resultados Hidráulicos en Nodos - Red de Agua Barrio Villa Tranquila



Resultados Modelación - Tuberías					
Zona	ID	DN	Caudal	Velocidad	Pérdidas Unitarias
		[mm]	[Lt/s]	[m/s]	[Km/m]
1	T1	50	0.09	0.04	0.07
	T1_1	160	3.87	0.19	0.29
	T1_2	160	1.82	0.09	0.07
	T2	75	3.97	0.9	12.22
	T2_1	75	3.95	0.89	12.08
	T3	50	1.19	0.6	9.37
	T3_1	50	0.6	0.3	2.62
2	T4	50	0.2	0.1	0.35
	T5	50	0.2	0.1	0.35
	T6	90	4.24	0.67	5.67
	T6_1	75	1.64	0.37	2.37
3	T7	75	1.98	0.45	3.37
	T7_1	160	5.09	0.25	0.48
	T8	75	1.93	0.44	3.19
	T8_1	160	2	0.1	0.09
	T9	75	3.11	0.7	7.74
	T9_1	90	5.82	0.92	10.19
	T10	75	2.72	0.62	6.04
	T11	75	2.52	0.57	5.27
	T12	75	1.45	0.33	1.89
T12_1	90	4.78	0.75	7.08	
4	T10_1	90	5.46	0.86	9.04
	T10_2	90	2.2	0.35	1.69
	T13	75	3.25	0.74	8.43
	T13_1	75	3.25	0.74	8.43
	T14	90	5.7	0.9	9.81
	T14_1	90	4.01	0.63	5.12
	T14_2	50	0.47	0.24	1.69
	T15	75	1.25	0.28	1.44
	T15_1	90	3.37	0.53	3.71
5	T16	160	8.43	0.42	1.23
	T16_1	160	15.63	0.78	3.85
	T16_2	160	12.50	0.62	2.55
	T17	160	10.34	0.51	1.79
	T17_1	90	2.09	0.33	1.53
	T18	110	4.45	0.47	2.33
	T18_1	110	4.45	0.47	2.33
	T18_2	160	13.88	0.69	3.09
	T19	110	3.07	0.32	1.17
T19_1	160	6.09	0.30	0.67	

Tabla 13: Resultados Hidráulicos en Tuberías - Red de Agua Barrio Villa Tranquila



4. CONCLUSIONES

Para satisfacer la demanda y mantener una presión mínima de 12 m.c.a en cada punto de la red, incluyendo los más alejados de los empalmes, se requiere que se respete como mínimo los niveles piezométricos y los caudales en los empalmes a la red existente detallados en la **Tabla 7** y **Tabla 8** .



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
2024 - Año del 75° Aniversario de la gratuidad universitaria en la República Argentina

Hoja Adicional de Firmas
Pliego

Número:

Referencia: Memoria técnica red de agua

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 28 pagina/s.