



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN EL
BARRIO TIERRA SANTA, UBICADO EN LA CIUDAD SANTA ROSA.

PRECIADO DOMINGUEZ ERICKA MISHEL
INGENIERA CIVIL

MACHALA
2022



UTMACH

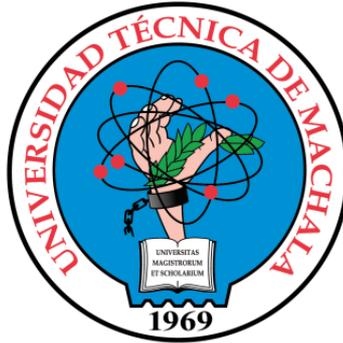
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN
EL BARRIO TIERRA SANTA, UBICADO EN LA CIUDAD SANTA
ROSA.

PRECIADO DOMINGUEZ ERICKA MISHEL
INGENIERA CIVIL

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN EL BARRIO
TIERRA SANTA, UBICADO EN LA CIUDAD SANTA ROSA.

PRECIADO DOMINGUEZ ERICKA MISHEL
INGENIERA CIVIL

AGUIRRE MORALES FREDY ALEJANDRO

MACHALA, 17 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA
17 de febrero de 2022

DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN EL BARRIO TIERRA SANTA, UBICADO EN LA CIUDAD SANTA ROSA.

por Ericka Preciado

Fecha de entrega: 09-feb-2022 09:35a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1755627446

Nombre del archivo: RESUMEN-REVISAR_turnitin.docx (2.82M)

Total de palabras: 3006

Total de caracteres: 15174

DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN EL BARRIO TIERRA SANTA, UBICADO EN LA CIUDAD SANTA ROSA.

INFORME DE ORIGINALIDAD

3%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

< 1%

★ **ljz.mx**

Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, PRECIADO DOMINGUEZ ERICKA MISHEL, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Diseño de la red de distribución de agua potable en el Barrio Tierra Santa, ubicado en la Ciudad Santa Rosa., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 17 de febrero de 2022



PRECIADO DOMINGUEZ ERICKA MISHEL
0704679398

RESUMEN

En este trabajo práctico se tuvo como objetivo disminuir las brechas de acceso al agua que existen actualmente en la Ciudad de Santa Rosa, mediante el diseño de una red de distribución de agua potable en el barrio Tierra Santa, obteniendo una solución técnica apropiada utilizando la Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. En primer lugar, se calculó la población futura que fue igual a 1327 habitantes, para lo cual fue necesario conocer el número de lotes en las 9,3 Ha de extensión, los cuales fueron 351 lotes y una media de la cantidad de personas que viven por hogar a nivel nacional. Para encontrar el Caudal medio diario y proceder a realizar el cálculo, fue necesario definir la dotación media, que para la Ciudad de Santa Rosa es de 230 l/hab/día, y con la población futura se obtuvo $Q_{md} = 3,35 \text{ l/s}$. Se calculó el caudal de diseño, considerando los factores de mayoración y sumando el caudal máximo diario con la dotación de agua contra incendios $Q_d = 10,30 \text{ l/s}$. Se realizó el trazado de la red en 2 mallas cerradas las cuales suman una longitud total de tubería de 1639,24 m. La red cuenta con diámetros comerciales desde 90 a 50 mm ubicados de manera estratégica, obteniendo así una presión de 11,03 m.c.a. siendo el punto más crítico, además una velocidad máxima de 1,84 m/s.

Palabras claves: Redes de distribución, Agua Potable, Población.

ABSTRACT

In this practical work, the objective was to reduce the gaps in access to water that currently exist in the City of Santa Rosa, through the design of a distribution network of drinking water in the TierraSanta neighborhood, obtaining an appropriate technical solution using the Standard for the study and design of drinking water systems and wastewater disposal for populations greater than 1,000 inhabitants. In the first place, the future population was calculated, which was equal to 1,327 inhabitants, for which it was necessary to know the number of lots in the 9.3 Ha of extension, which were 351 lots and an average of the number of people living per household nationwide. To find the average daily flow and proceed to perform the calculation, it was necessary to define the average allocation, which for the City of Santa Rosa is 230 l/inhab/day, and with the future population, $Q_{md}=3.35$ l/yes The design flow was calculated, considering the augmentation factors and adding the maximum daily flow with the provision of water against fires $Q_d=10.30$ l/s. The layout of the network was made in 2 closed meshes which add up to a total length of 1639.24 m of pipe. The network has commercial diameters from 90 to 50 mm strategically located, thus obtaining a pressure of 11.03 m.c.a. being the most critical point, also a maximum speed of 1.84 m/s.

Keywords: Distribution networks, Potable Water, Population.

CONTENIDO

RESUMEN	4
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN	7
1.1 Descripción del problema objeto de intervención	8
1.2 Ubicación	9
1.3 Objetivos del trabajo práctico	9
Objetivos Específicos	10
1.4 Justificación e importancia del trabajo práctico	10
2. DESARROLLO	11
2.1 Suministro de agua	11
2.2 Periodo de diseño	11
2.3 Población Futura	11
2.4 Dotación media	12
2.5 Variaciones de consumo	12
2.5.1 <i>Caudal medio diario al final del periodo de diseño: (Qmd).</i> Hace referencia al consumo de agua de la población en un lapso de 24 horas. Se lo calculó con la población futura multiplicado por la dotación media.	12
2.5.2 <i>Caudal máximo diario: (QMD)</i> Para el cálculo se necesita establecer el factor de mayoración el cual está entre (1,3-1,5).	12
2.5.3 <i>Caudal máximo horario: QMH.</i> Cantidad de agua que se necesita en un tiempo de una hora, de igual manera se necesita establecer un factor de mayoración (2-2,3).	13
2.5.4 <i>Dotación de agua contra incendios.</i> Siguiendo los parámetros planteados en la norma, en el caso de poblaciones menores a 10000 <i>habitantes</i> Se debe considerar bocas de fuego en lugar de los hidrantes, las cuales tienen una capacidad de 5 l/s.	13
2.6 Caudal de diseño	13
2.7 Dimensionamiento de la Red	13
2.8 Cálculo de Caudales por nodo	14
2.9 Diseño de la Red	14
2.10 Comprobación de presiones y velocidades	14
3. CONCLUSIONES	16
BIBLIOGRAFÍA	17
TABLAS	19
ANEXOS	22

INTRODUCCIÓN

En Ecuador, el 76% de la población cuenta con acceso a una red de agua potable según los datos oficiales del año 2013. El abastecimiento de este líquido vital de las principales prioridades de los gobiernos encargados no solo es una necesidad sino también un derecho humano. Los atributos de este derecho son los siguientes: disponibilidad, calidad, accesibilidad física y asequibilidad[1].

El acceso al agua es una relación social que expresa el poder que ejercen ciertos grupos humanos sobre otros. La principal razón para la falta de acceso es su desigual distribución.[2]. Muchas veces las grandes industrias se ven favorecidas con recursos que deberían ser distribuidos principalmente a las comunidades provocando que muchas veces se ven obligados a comprar agua mediante tanqueros, agua muchas veces no cumple con los estándares de calidad necesarios para el consumo humano. El consumo de agua potable es vital para el vivir diario de los seres humanos, y consecuentemente una inadecuada calidad del mismo conlleva a la transmisión de enfermedades.[3]

Además, los beneficios que representa el acceso al agua para la salud de los habitantes, se traducen en un aporte significativo para el progreso y mejora de la calidad de vida al preservar la salud de la población y asegurar la satisfacción de las necesidades básicas.[4]

La disponibilidad del agua es un problema complejo en el que interviene una serie de factores que demandan cada vez más este recurso para uso del consumo humano, así como para llevar a cabo actividades económicas.[5] por ello muchos investigadores han propuesto que es necesario reducir el uso excesivo de este líquido ya que poblaciones se verán favorecidas a futuro y es necesario que exista un compromiso por parte de la ciudadanía de mantener el líquido que hoy poseen para satisfacer sus necesidades básicas y garantizar su oferta a poblaciones futuras. [6]

Los asentamientos llamados irregulares, típicos de la periferia de las ciudades, carecen de la situación legal para la prestación directa del servicio de agua potable por parte de la autoridad municipal. [7] Dentro de las causas que han reducido la disponibilidad del agua para las actividades humanas figuran: escasez física (sequías), condiciones climáticas. [8]

Actualmente más de 80 países que albergan al 40% de la población mundial sufren de escasez de agua y las tendencias indican en los próximos 50 años una situación crítica en la medida que aumente la población. [9]

Uno de los problemas más graves detectados en una red de distribución está relacionado con las fugas, debido a los asentamientos o hundimientos del terreno natural. [10]. Al momento de realizar el trazado de una red tenemos que considerar todos los factores que pueden afectar de manera directa la estructura de la red o la vida útil de la misma, con el fin de proteger los recursos, prevenir fugas y lograr abastecer a la población a la que está destinada.

1.1 Descripción del problema objeto de intervención

El Barrio Tierra Santa que se encuentra ubicado al ingreso de la ciudad de Santa Rosa no cuenta con un sistema de distribución de agua, motivo por el cual se ven obligados a comprarla mediante tanqueros para poder satisfacer las necesidades básicas.

Abastecer de agua a esta comunidad puede llegar a solucionar problemas y aportar significativamente al progreso de la misma como a sus habitantes.

La conexión de la red se realizó la línea de conducción ya establecida que se encuentra a la entrada del barrio. La lectura de presiones tomadas en diferentes puntos de la red ya existente fue de 2,5 m.c.a., problema que viene desde la planta de tratamiento de agua potable, ubicada en la parroquia La Avanzada, presenta algas y lodos en los filtros que provocan que estos se tapen o saturen, siendo necesario que realicen retrolavados de manera constante provocando bajas presiones en la red. Para la realización de los cálculos se consideró trabajar con una presión de 20 m.c.a., presión que normalmente está presente en los alrededores del barrio.

1.2 Ubicación

La ciudad de Santa Rosa tiene el tercer lugar en la urbe más poblada y grande de la Provincia. El cantón Santa Rosa cuenta con un territorio de 944.41 Km^2 , lo cual simboliza 16.27% de la superficie total de la Provincia.

“La benemérita” como también es llamada, posee una población total de 69,036 *habitantes* según el censo del 2010, y se encuentra dividida en cinco parroquias urbanas: Santa Rosa, Nuevo Santa Rosa, Jumón, Puerto Jelí, Balneario Jambelí.

Cuenta con los siguientes límites territoriales, al norte con el Océano Pacífico, los Cantones Pasaje y Machala. Al este limita con Atahualpa y Pasaje. Al sur con Piñas, Huaquillas y Arenillas. Por último, al oeste limita el cantón Arenillas y el Océano Pacífico.

El Barrio Tierra Santa cuenta con una extensión 9,3 ha, el cual cuenta con 351 lotes, el barrio está ubicado al sureste de la ciudad.

Figura 1. Croquis de ubicación: Barrio Tierra Santa



Fuente: Programa Google Earth.

1.3 Objetivos del trabajo práctico

Elaborar el diseño de una red de distribución de agua potable, de acuerdo con las normativas, con el fin de disminuir las brechas de acceso al agua del Barrio Tierra Santa y obtener la solución técnica más apropiada.

Objetivos Específicos

- ✓ Obtener la población futura mediante el método de saturación
- ✓ Realizar el diseño de la red de distribución de agua potable cumpliendo los parámetros establecidos por la norma.
- ✓ Modelar y verificar los diámetros, presiones y velocidades de la red de agua potable aplicando el software EPANET.

1.4 Justificación e importancia del trabajo práctico

Se requiere dotar de agua potable al barrio Tierra Santa, ubicado en la ciudad de Santa Rosa y se proyecta diseñar una red de distribución que abastezca 9,3 ha. Las lecturas de presiones medidas al ingreso del Barrio Tierra Santa fue de 2,5 m.c.a. por lo que fue necesaria considerar una presión de 20 m.c.a. La baja presión en la red de la ciudad de Santa Rosa se debe a que actualmente existe lodo y algas presente en los floculadores y sedimentadores de la planta de tratamiento, dichas algas hacen que los filtros se saturan de manera constante siendo necesario realizar retrolavados.

En el presente trabajo se realizó los cálculos adecuados cumpliendo con los parámetros mínimos y máximos que establece la norma ecuatoriana de construcción con el fin de garantizar una correcta distribución de agua en el sector.

Los cálculos se los realizó mediante la ayuda de una hoja Excel rigiéndose a los parámetros ya establecidos en el Código Ecuatoriano de la Construcción C.E.C. Normas Para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes.

2. DESARROLLO

Se diseñó la red de distribución para abastecer a 9,3 ha de superficie del barrio Tierra Santa, la red está destinada a brindar beneficios a los habitantes del sector, ya que este líquido es indispensable para el consumo y actividades humanas.

2.1 Suministro de agua

La red principal de agua potable se encuentra a lo largo de la calle Jofre Lima, vía Bellavista – Santa Rosa, al ingreso a la ciudad cuenta con una tubería de PVC de Ø100 mm. Desde esta se deriva una línea de conducción con el mismo diámetro dirigido hacia la entrada del barrio Tierra Santa, de donde se realizó la conexión de la red.

2.2 Periodo de diseño

Depende del tipo de tubería a utilizar en la red, según la norma (Ver tabla 1), la vida útil que sugiere para los elementos del sistema de distribución, en este caso para las redes de las mallas trazadas se utilizó de PVC, que cuenta con un periodo de diseño de entre 20 y 25 años.

2.3 Población Futura

El método de saturación es aplicable cuando se requiere calcular la población futura de un lugar determinado, se basa en obtener la mayor cantidad de habitantes en el área de proyecto. Además, no es necesario contar con información adicional como la de Censos pasados, entre otros. Para el cálculo solamente es necesario conocer el promedio de personas por hogar a nivel nacional (información encontrada en el Censo de Población y Vivienda (CPV 2010)), multiplicado por el número de lotes que existen. En las 9,3 Ha. de terreno se obtuvo como resultado 1327 habitantes.

$$Pf = \text{Prom. Personas por Hogar} * N^{\circ} \text{ de Lotes}$$

$$Pf = 3,78 * 351 \text{ Lotes}$$

$$Pf = 1327 \text{ Hab.}$$

2.4 Dotación media

La dotación, expresada en lit/hab/día se refiere al caudal de agua potable que cada habitante consume en un día, con la finalidad procurar una mejora en la calidad de vida, incluye consumos domésticos, comerciales, industriales y público.

Fue necesario conocer el número de habitantes de la ciudad, el cual fue de 69,036 hab, dato encontrado en el censo de población y vivienda 2010-INEC, que junto con las condiciones climáticas se obtuvo la dotación media igual a 230 l/hab/día. Ver tabla 2.

2.5 Variaciones de consumo

El cálculo del $Qd = \text{caudal de diseño}$ para una red de distribución de agua es igual al caudal máximo diario más el caudal por incendio.

2.5.1 *Caudal medio diario al final del periodo de diseño: (Qmd).* Hace referencia al consumo de agua de la población en un lapso de 24 horas. Se lo calculó con la población futura multiplicado por la dotación media.

$$Qmd = Pf * DM/86400$$

$$Qmd = 3,53 \text{ l/s}$$

2.5.2 *Caudal máximo diario: (QMD)* Para el cálculo se necesita establecer el factor de mayoración el cual está entre (1,3-1,5).

$$KMD = 1,5$$

$$QMD = KMD * Qmd$$

$$QMD = 5,3 \text{ l/s}$$

2.5.3 *Caudal máximo horario: QMH.* Cantidad de agua que se necesita en un tiempo de una hora, de igual manera se necesita establecer un factor de mayoración (2-2,3).

$$KMH = 2,3$$

$$QMH = KMH * Qmd$$

$$QMD = 8,12 \text{ l/s}$$

2.5.4 *Dotación de agua contra incendios.* Siguiendo los parámetros planteados en la norma, en el caso de poblaciones menores a 10000 *habitantes* Se debe considerar bocas de fuego en lugar de los hidrantes, las cuales tienen una capacidad de 5 l/s.

2.6 Caudal de diseño

Se realizó el cálculo del caudal de diseño, el cual es igual a la suma del caudal máximo diario al final del periodo de diseño con la dotación contra incendios.

$$Qd = QMD + incendios$$

$$Qd = 10,30 \text{ l/s}$$

2.7 Dimensionamiento de la Red

Se realizó el trazado de la red tomando como referencia la línea de conducción existente en la entrada del Barrio Tierra Santa, la cual cuenta con una tubería PVC de $\varnothing 100 \text{ mm}$ y una presión en el punto de conexión es de 20 Psi.

Para el diseño se utilizó el trazado de 2 redes malladas, este tipo de redes se caracteriza en que en cualquier zona se puede realizar la distribución del agua de manera uniforme

2.8 Cálculo de Caudales por nodo

Mediante el programa AutoCAD se definió las áreas de aportación de las 2 mallas trazadas, y con el caudal de diseño se realizó el cálculo de los caudales por nudo, es decir, el caudal necesario en cada nudo de acuerdo con su área de aportación. (Ver tabla 3).

Se obtuvieron así las ecuaciones de energía para la malla I y II, y también las ecuaciones de continuidad en cada nodo.

2.9 Diseño de la Red

Se seleccionaron diámetros convenientes y se aplicó la ecuación de Hazen Williams, con la cual se obtuvo las pérdidas.

$$hf(m) = 10,667 * \left(\frac{Q \left(\frac{m^3}{s} \right)}{C} \right)^{1,852} * \frac{L(m)}{D^{4,87}(m)}$$

Donde:

Q =Caudal de diseño en m^3/s

C =Coeficiente adimensional.de Chow para perdidas de Hazen Williams. Ver tabla 4

L =Longitud del tramo en m

D =Diámetro en m .

2.10 Comprobación de presiones y velocidades

La norma establece una presión de 10 m.c.a, la cual es la mínima que se debe encontrar en los puntos más alejados o desfavorables de la red. Las presiones mínimas y máximas calculadas en la red de distribución fueron de 11,03 y de 16,73 m.c.a. respectivamente.

A diferencia de las presiones, la norma no establece parámetro mínimo de las velocidades, solamente máximos donde plantea que la velocidad máxima para tuberías de plástico es de 4,5 m/s. La velocidad mínima calculada fue de 0,20 m/s y la máxima fue de 1,84 m/s, cumpliendo con la normativa.

Se realizó el modelado de la red en el programa EPANET con el fin de comprobar que los caudales, presiones, diámetros y velocidades sean iguales a los calculados en la hoja electrónica dando un resultado positivo, finalmente se realizó el trazado de la red con los diámetros correspondientes.

3. CONCLUSIONES

- ✓ Se obtuvo una población futura de 1327 habitantes mediante el método de saturación, el cual consiste en multiplicar el promedio de personas por hogar y el número de lotes dentro de las 9,3 Ha.
- ✓ Se realizaron los cálculos adecuados para el diseño de la red de distribución de agua potable, calculando las pérdidas de acuerdo con los diámetros comerciales seleccionados, en este se colocó diámetros de 90 a 50 mm, y con esto se obtuvo los parámetros de presiones y velocidades, se consiguió una presión mínima de 11,03 m.c.a. y una velocidad máxima de 1,84 m/s, cumpliendo con la normativa.
- ✓ Se modeló la red en el software EPANET comprobando que las velocidades, presiones y diámetros calculados fueron los adecuados, cumpliendo con las normas establecidas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] V. Vázquez García and D. M. Sosa Capistrán, “Sin agua no vivo: género y derecho humano al agua en el municipio de la antigua, Veracruz.,” *Agric. Soc. y Desarro.*, vol. 14, no. 3, p. 405, 2017, doi: 10.22231/asyd.v14i3.643.
- [2] A. García Dávila and V. Vázquez García, “Derecho humano al agua y desigualdad social en San Jerónimo Tecóatl, Oaxaca,” *Cuicuilco Rev. Ciencias Antropológicas*, vol. 24, no. 68, pp. 157–176, 2017.
- [3] J. W. Elías Silupu, C. A. Avalos Luis, and J. Medrano Obando, “Calidad bacteriológica del agua para consumo humano y enfermedad diarreica aguda en el Distrito de Rázuri. Provincia de Ascope. La Libertad - Perú,” *Puriq*, vol. 2, no. 1, pp. 69–80, 2020, doi: 10.37073/puriq.2.1.69.
- [4] M. N. Prieto and O. M. Del Pozo, “Dinámica del sistema de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Coronel Suárez: Significatividad y disfuncionalidades,” *Rev. Univ. Geogr.*, vol. 15, no. 1, pp. 91–116, 2006, [Online]. Available: http://bibliotecadigital.uns.edu.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-42652006001100005&nrm=iso.
- [5] J. Durán Juárez and A. Torres, “Los problemas del abastecimiento de agua potable en una ciudad media,” *Espiral*, vol. XII, no. 36, pp. 129–162, 2006.
- [6] J. M. Ortiz, E. X. Molina Castro, J. F. Quesada Molina, A. E. Calle Pesántez, and D. A. Orellana Valdéz, “Consumo sustentable de agua en viviendas de la ciudad de Cuenca,” *Ingenius*, no. 20, pp. 28–38, 2018, doi: 10.17163/ings.n20.2018.03.
- [7] M. I. Gómez-Valdez and J. Palerm-Viqueira, “Abastecimiento de agua potable por pipas en el Valle de Texcoco, México.,” *Agric. Soc. y Desarro.*, vol. 12, no. 4, p. 567, 2015, doi: 10.22231/asyd.v12i4.246.
- [8] M. Miranda-Trejo, I. Ocampo-Fletes, J. F. Escobedo-Castillo, and M. D.

L. Hernández-Rodríguez, “La distribución del agua potable en Tepexi de Rodríguez, Puebla,” *Agric. Soc. y Desarrollo.*, vol. 12, no. 3, p. 261, 2015, doi: 10.22231/asyd.v12i3.211.

[9] S. Huaquisto Cáceres and I. G. Chambilla Flores, “Análisis Del Consumo De Agua Potable En El Centro Poblado De Salcedo, Puno,” *Investig. Desarrollo.*, vol. 19, no. 1, pp. 133–144, 2019, doi: 10.23881/idupbo.019.1-9i.

[10] L. Fragoso Sandoval, J. Ruiz y Zurvia-Flores, and G. Toxky López, “La sectorización en redes de agua potable para mejorar su eficiencia hidráulica,” *Ing. Hidráulica y Ambient.*, vol. 37, no. 2, pp. 29–43, 2016.

TABLAS

Tabla 1. Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable

COMPONENTE	VIDA ÚTIL (AÑOS)
Diques grandes y túneles	50 a 100
Obras de captación	25 a 50
Pozos	10 a 25
Conducciones de hierro dúctil	40 a 50
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20 a 30
Planta de tratamiento	30 a 40
Tanques de almacenamiento	30 a 40
Tuberías principales y secundarias de la red:	
De hierro dúctil	40 a 50
De asbesto cemento o PVC	20 a 25
Otros materiales	Variables de acuerdo especificaciones del fabricante

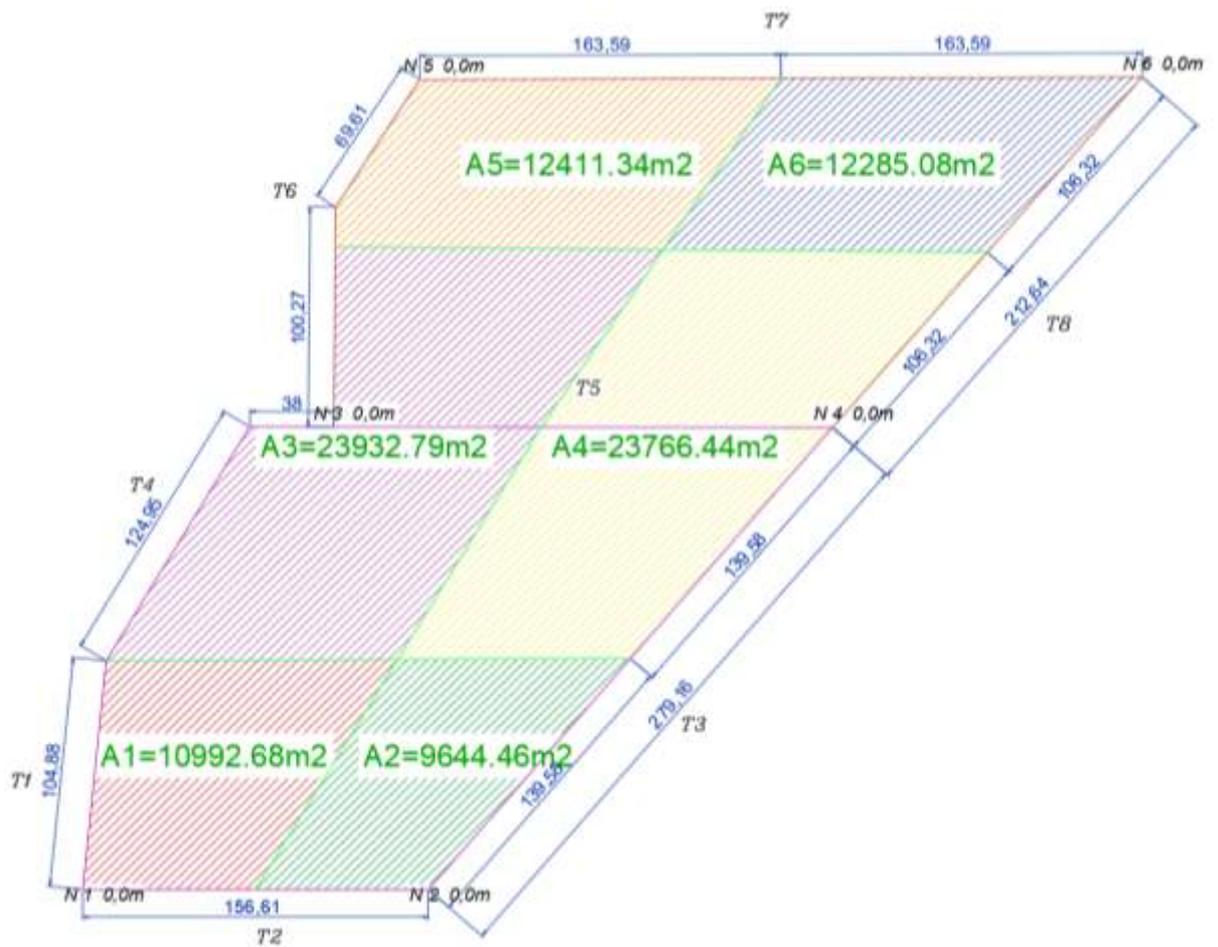
Fuente: CEP INEN 5 Parte 9-1 (INEN,2003)

Tabla 2. Dotaciones recomendadas

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frío	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción de Obras Sanitarias CO 10.07 – 601.

Tabla 3. Áreas de aportación y caudales requeridos



NUDO	ÁREA (m ²)	CAUDAL POR NUDO (L/s)
1	10992,68	1,217
2	9644,46	1,068
3	23932,79	2,649
4	23766,44	2,631
5	12411,34	1,374
6	12285,08	1,360
TOTAL	93032,79	10,298

Fuente: Autor

Tabla 4. Coeficientes de Chow para la fórmula de Hazen – Williams

TIPO DE CONDUCTO	COEFICIENTE CHOW
Acero corrugado	60
Acero galvanizado	125
Asbesto – cemento	140
Cobre	130
PVC	140
Hormigón liso	130
Hormigón ordinario	120
Hiero fundido nuevo	130
Hierro fundido viejo	90

Fuente: CEP INEN 5 Parte 9-1 (INEN,2003)

ANEXOS

Anexo 1. Longitud por tramo

TRAMO	LONGITUD (m)
0	20,00
1	104,88
2	156,61
3	279,16
4	162,95
5	225,94
6	169,88
7	327,18
8	212,64

Fuente: Autor

Anexo 2. Ecuaciones de energía en cada malla

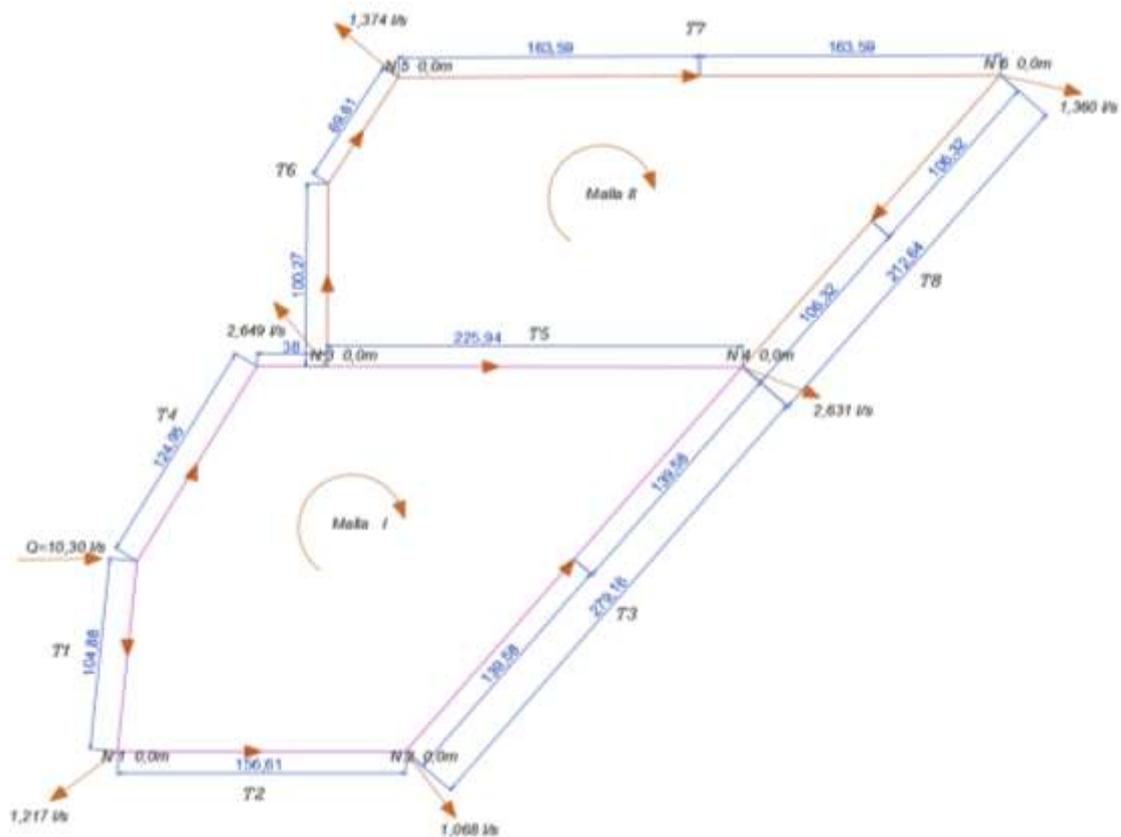


Ilustración: Trazado de las 2 mallas

$$Malla 1 = hf_4 + hf_5 - hf_3 - hf_2 - hf_1$$

$$Malla II = hf_6 + hf_7 + hf_8 - hf_5$$

Anexo 3. Ecuaciones de continuidad en cada nodo

$$NODO 1 = Q_1 - Q_2 - 1,217 \text{ l/s}$$

$$NODO 2 = Q_2 - Q_3 - 1,068 \text{ l/s}$$

$$NODO 3 = Q_4 - Q_5 - Q_6 - 2,649 \text{ l/s}$$

$$NODO 4 = Q_3 + Q_5 + Q_8 - 2,631 \text{ l/s}$$

$$NODO 5 = Q_6 - Q_7 - 1,374 \text{ l/s}$$

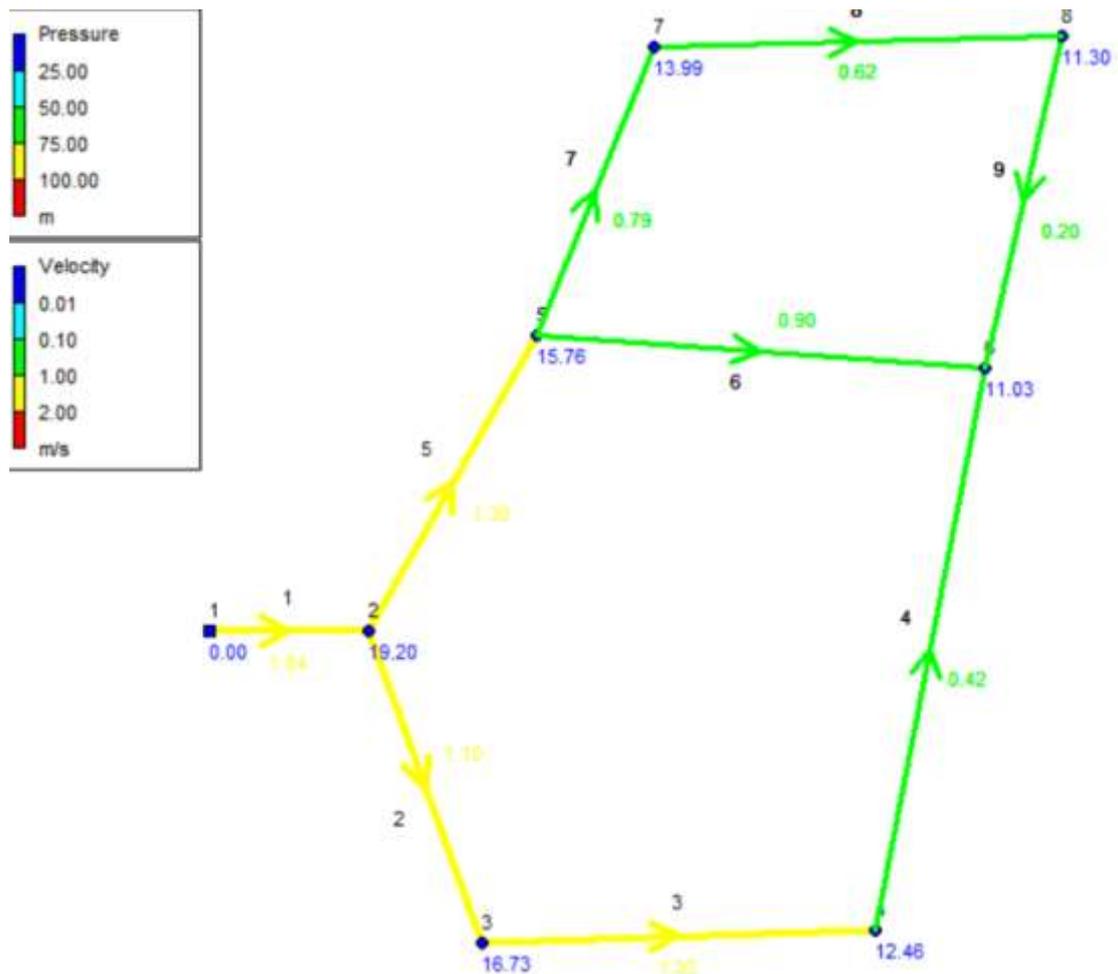
$$NODO 6 = Q_7 - Q_8 - 1,360 \text{ l/s}$$

Anexo 4. Cálculo hidráulico: diámetros seleccionados, velocidades y presiones obtenidas.

Tramo No.	Caudal Q (l/s)	D calculado en prediseño (mm)	Diámetro adoptado (mm)	Coef C HW	Longitud (m)	Perdida por fricción hf (mca)	Velocidad (m/s)
T-0	10,30	73,91	84,4	140	20	0,801	1,84
T-1	3,012	50,00	59,0	140	104,88	2,466	1,10
T-2	1,795	47,00	47,0	140	156,61	4,275	1,04
T-3	0,727	47,00	47,0	140	279,16	1,430	0,42
T-4	7,286	80,27	84,4	140	162,95	3,440	1,30
T-5	1,556	47,00	47,0	140	225,94	4,731	0,90
T-6	3,082	70,30	70,4	140	169,88	1,763	0,79
T-7	1,708	59,00	59,0	140	327,18	2,690	0,62
T-8	0,348	47,00	47,0	140	212,64	0,278	0,20

Nudo	q en nudo (l/s)	P. Disp (mca)	Eq contin. en nudo	Malla No.	Eq energía en cada malla
0	10,30	20,00	0,000	I	0,00
1	1,217	16,73	0,000	II	0,00
2	1,068	12,46	0,000		
3	2,649	15,76	0,000		
4	2,631	11,03	0,000		
5	1,374	14,00	0,000		
6	1,360	11,30	0,000		

Anexo 5. Modelado de red en EPANET. Comprobando los resultados obtenidos



Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s
Pipe 1	20	84.4	140	10.30	1.84
Pipe 2	104.88	59	140	3.01	1.10
Pipe 3	156.61	47	140	1.80	1.03
Pipe 4	279.16	47	140	0.73	0.42
Pipe 5	162.95	84.4	140	7.29	1.30
Pipe 6	225.94	47	140	1.56	0.90
Pipe 7	169.88	70.4	140	3.08	0.79
Pipe 8	327.18	59	140	1.71	0.62
Pipe 9	212.64	47	140	0.35	0.20

Node ID	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 2	0	0.00	19.20	19.20
Junc 3	1.217	1.22	16.73	16.73
Junc 4	1.068	1.07	12.46	12.46
Junc 5	2.649	2.65	15.76	15.76
Junc 7	1.374	1.37	13.99	13.99
Junc 8	1.360	1.36	11.30	11.30
Junc 6	2.631	2.63	11.03	11.03

PLANO DE LA RED DE AGUA POTABLE



BARRIO
EL BOSQUE 2



SIMBOLOGIA RED DE AGUA POTABLE	
	RED PRINCIPAL MALLA 1
	RED PRINCIPAL MALLA 2
	BOCA DE FUEGO (B.F.)
	ACCESORIOS DE LA RED
	NODO
	SUMBERO
	NÚMERO DE LOTES

TRABAJO PRÁCTICO	
RESPONSABLE:	
<ul style="list-style-type: none"> ERICKA MISHEL PRECIADO DOMINGUEZ 	

Título Proyecto:
DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN EL BARRIO TIERRA SANTA, UBICADO EN LA CIUDAD SANTA ROSA

Revisado por:
ING. FREDY AGUIRRE MORALES

Fecha de entrega:	No. de Plano
Febrero 2022	1 / 1
Escala:	
1:1600	