



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación del sistema de distribución de agua potable en la
comunidad de Lentag, cantón Girón, provincia del Azuay**

Trabajo previo a la obtención del grado académico Ingeniero Civil

Christian Javier Rivas Pesántez

Ing. Patricia Alejandra Palacios Romero

Cuenca – Ecuador

2026

Dedicatoria

Detrás de cada logro académico existe un entorno que sostiene, impulsa y da sentido al esfuerzo. Sin ese entorno, este resultado no tendría el mismo valor.

Por ello dedico este trabajo, en primer lugar, a mis padres, Narcisa Pesántez y Rubén Rivas, quienes representan el origen de todo lo que soy. A mi madre, por sus enseñanzas y su amor incondicional, base sobre la cual he construido cada uno de mis logros. A mi padre, hombre de un millón de oficios, quien me enseñó mucho antes que cualquier aula que la ingeniería empieza en la observación y se concreta con las manos que resuelven. En ellos encuentro la razón y el sentido de este camino, pues antes de existir como profesional, fui formado como ser humano gracias a su guía.

A Sofía, mi compañera de vida, con quien he aprendido que lo que hoy llamamos exacto es apenas el mejor modelo que hemos podido construir hasta ahora, y que existen fenómenos que escapan a todo cálculo. Gracias por habitar esa dimensión que no se mide ni se demuestra, pero que sostiene y da sentido al ser; por tu apoyo, tu paciencia y por caminar a mi lado en este proceso, convirtiendo cada dificultad en un impulso para seguir adelante.

A todos aquellos que han sido parte de este recorrido, de manera directa o indirecta, y que han contribuido a la construcción de quien soy hoy.

Agradecimientos

A mis docentes, en todas las etapas de mi formación. Mucho antes de saber qué era la ingeniería, hubo maestros que sembraron en mí las preguntas que hoy intento responder. Gracias a quienes compartieron su conocimiento, su experiencia y motivaron el pensamiento crítico que sostiene este trabajo.

A mis hermanos y hermanas, compañía permanente a lo largo de la vida. Crecer en una familia numerosa enseña, desde temprano, que ningún logro se construye en soledad. Detrás de cada paso hay conversaciones compartidas, consejos recibidos, silencios cómplices y manos que aparecen justo cuando se las necesita. Este trabajo, aunque lleve mi nombre, también es suyo.

A la ciencia, como el lenguaje que nos permite comprender el mundo y transformarlo. Gracias a ella, el ser humano ha logrado convertir ideas en realidades, construir soluciones y abrir caminos que las futuras generaciones continuarán explorando. Y a todos quienes, a lo largo de la historia, han aportado al conocimiento humano, este trabajo no es un esfuerzo aislado, sino el resultado acumulado de siglos de pensamiento, investigación e ingenio. Somos constructores, sí, pero trabajamos con herramientas que otros desarrollaron antes que nosotros.

Resumen

El sistema de distribución de agua potable de la comunidad de Lentag, en la parroquia La Asunción, cantón Girón, provincia del Azuay, abastece aproximadamente 943 conexiones domiciliarias mediante cuatro redes independientes: Loma de Lentag, Cooperativa Lentag, Burruhuaico y Vía Nueva-Portón. La presencia de población flotante de carácter turístico-recreativo eleva las dotaciones por encima de los rangos normativos del Ecuador. Mediante modelación hidráulica de los escenarios 2025 y 2045 se diagnosticó que las redes operan con la mayoría de nodos fuera del rango admisible de presión, atribuible a la ausencia de sectorización hidráulica adecuada y al déficit de válvulas reductoras de presión (VRP) en los sectores de cota baja. Sin intervención, la proyección al año 2045 evidencia condiciones críticas de servicio.

Se planteó una propuesta de optimización fundamentada en redimensionamiento de tramos críticos, implementación de VRP por sector y revisión de seteos cada cinco años. Los resultados de la simulación indican que las intervenciones propuestas elevan el cumplimiento normativo donde se obtiene presiones entre 10 a 50 m.c.a. por encima del 94 % de los nodos en los cuatro sectores y para ambos escenarios temporales, recuperando una operación hidráulicamente aceptable de la red. Se concluye que la combinación de sectorización, redimensionamiento selectivo y control activo de presión mediante VRP es eficaz y replicable para sistemas rurales con condiciones topográficas y de demanda comparables.

Palabras clave: Modelación hidráulica; redes de distribución de agua potable; optimización de redes; sistemas rurales; sostenibilidad hídrica; eficiencia hidráulica.

Abstract

The drinking water distribution system of the Lentag community, located in La Asunción parish, Girón canton, Azuay province, supplies approximately 943 household connections through four independent networks: Loma de Lentag, Cooperativa Lentag, Burruhuaico and Vía Nueva-Portón. The presence of a floating population linked to tourism and recreational activities raises water consumption above the values established by Ecuadorian standards. Through hydraulic modeling of the 2025 and 2045 scenarios, it was found that the networks operate with most nodes outside the acceptable pressure range, due to the lack of proper hydraulic sectorization and the shortage of pressure reducing valves (PRV) in the low-elevation sectors. Without intervention, the projection to the year 2045 shows critical service conditions.

An optimization proposal was developed based on the resizing of critical pipe sections, the installation of PRVs by sector and the review of pressure settings every five years. The simulation results show that the proposed interventions raise the normative compliance, between 10 and 50 m.c.a, above 94 % of the nodes in the four sectors and for both time scenarios, recovering a hydraulically acceptable operation of the network. It is concluded that the combination of sectorization, selective resizing and active pressure control through PRVs is effective and applicable to rural systems with similar topographic and demand conditions.

Keywords: Hydraulic modeling; drinking water distribution networks; network optimization; rural systems; water sustainability; hydraulic efficiency.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Resumen	iv
Abstract.....	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	xi
Introducción.....	1
Antecedentes.....	2
Problemática y justificación	3
Objetivos.....	4
Capítulo I: Marco Teórico	5
1.1 Sistemas de agua potable.....	5
1.2 Parámetros de diseño	5
1.2.1 Periodo de diseño	5
1.2.2 Vida útil del sistema	5
1.2.3 Población futura o de diseño	5
1.2.4 Dotación	7
1.2.5 Caudal de diseño.....	7
1.3 Criterios de diseño	8
1.3.1 Presiones de servicio	8
1.3.2 Velocidades	9
1.3.3 Diámetros mínimos	9
1.3.4 Diámetros nominales	9
1.3.5 Continuidad y operación del servicio	9
1.3.6 Niveles de servicio.....	10

1.4 Fundamentos hidráulicos	11
1.4.1 Ecuación de continuidad en nudos	11
1.4.2 Ecuación de la continuidad de fluidos	11
1.4.3 Ecuación de la conservación de la energía:	12
1.4.4 Perdidas de carga mayores	12
1.4.5 Perdidas de carga menores	13
1.5 Tipos de redes de distribución	13
1.5.1 Red Ramificada	13
1.5.2 Red reticulada	14
1.5.3 Red Mixta	14
1.6 Componentes hidráulicos	14
1.6.1 Conexión domiciliaria	14
1.6.2 Válvulas de cierre y control.....	15
1.6.3 Llaves de paso y acometidas	15
1.6.4 Cámaras rompe-presión y válvulas reductoras de presión	15
1.6.5 Accesorios de unión y desvío	15
1.6.6 Medidores	15
1.6.7 Tanques de almacenamiento.....	15
1.7 Modelación hidráulica de sistemas de agua potable.....	15
1.7.1 Datos necesarios para un análisis hidráulico	16
○ Información topográfica.....	16
○ Demandas de consumo.....	17
○ Tanques y reservorios.....	17
Capítulo II: Recopilación de información técnica de la red de agua potable	18
1.8 Ubicación y delimitación de la zona de estudio	18
1.8.1 Delimitación del área de influencia del sistema de agua potable.....	19
1.9 Caracterización física del área de estudio.....	21

1.9.1 Georreferenciación	21
1.9.2 Características climáticas	21
1.9.3 Características topográficas	21
1.10 Caracterización socio-demográfica de la población	22
1.10.1 Información poblacional oficial.....	22
1.10.2 Tamaño de hogar y habitantes	24
1.10.3 Distribución de la población por sexo	24
1.10.4 Nivel educativo y cultural.....	25
1.10.5 Nivel socioeconómico	26
1.10.6 Calidad de vida y acceso a servicios básicos.....	27
1.11 Organización y gestión de sistemas de agua potable.....	28
1.12 Junta de Agua Potable de Lentag	29
1.12.1 Levantamiento y fuentes de información proporcionadas por la Junta de Agua Potable de Lentag.....	29
1.13 Clasificación de usuarios del sistema	31
1.13.1 Tipología y sectorización de usuarios	31
1.14 Determinación de la dotación de agua.....	32
1.14.1 Cálculo de la dotación promedio	33
1.15 Análisis poblacional del sistema.....	40
1.15.1 Población actual.....	40
1.15.2 Análisis y cálculo de parámetros de crecimiento	41
1.15.3 Proyección de población.....	41
1.15.1 Distribución de la población por redes	43
1.15.1 Escenarios de análisis	43
Capítulo III: Diagnóstico de la red de agua potable	45
1.16 Configuración de la red	45
1.16.1 Red Cooperativa Lentag	45

1.16.2 Red Loma de Lentag.....	46
1.16.3 Red Lentag Vía Nueva - Portón	46
1.16.1 Red Burruhuaico.....	47
1.17 Construcción del modelo	48
1.17.1 Asignación de demanda a la red.....	49
1.17.2 Demanda: escenario 1.....	50
1.17.3 Demanda base: escenario 2.....	50
1.18 Resultados de modelación hidráulica del escenario 1	51
1.18.1 Presiones del escenario 1	51
1.18.2 Velocidades del escenario 1	55
1.18.3 Pérdidas de carga del escenario 1	59
1.19 Resultados de modelación hidráulica del escenario 2	63
1.19.1 Presiones del escenario 2.....	63
1.19.2 Velocidades del escenario 2	67
1.19.3 Perdidas de carga del escenario 2	70
Capítulo IV: Propuesta de Optimización del Sistema	76
1.20 Optimización de la Red Loma de Lentag	76
1.20.1 Intervenciones físicas propuestas	76
1.20.2 Presiones, velocidades y perdidas de carga Escenario 2045	82
1.21 Optimización de la Red Cooperativa Lentag.....	84
1.21.1 Intervenciones físicas propuestas	84
1.21.2 Presiones, velocidades y perdidas de carga 2025	87
1.21.3 Presiones, velocidades y perdidas de carga 2045	90
1.22 Optimización de la Red Burruhuaico	92
1.22.1 Diagnóstico del estado previo a la intervención.....	92
1.22.2 Intervenciones físicas propuestas	93
1.22.3 Presiones, velocidades y perdidas de carga 2025	96

1.22.4 Presiones, velocidades y perdidas de carga 2045	99
1.23 Optimización de la Red Vía Nueva–Portón	102
1.23.1 Diagnóstico del estado previo a la intervención.....	102
1.23.2 Intervenciones físicas propuestas	102
1.23.3 Presiones, velocidades y perdidas de carga 2025	104
1.23.4 Presiones, velocidades y perdidas de carga 2045	108
1.24 Resumen de intervenciones	111
1.25 Análisis de mejoras.....	112
Conclusiones.....	115
Recomendaciones	117
Lista de referencias	118
Anexos.....	120

Índice de tablas

Tabla 1 Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio.....	7
Tabla 2 Diámetros nominales y diámetros internos efectivos de tuberías PVC PN 1.25 MPa.....	9
Tabla 3 Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua.....	10
Tabla 4 Distribución de la población por sexo según parroquias.....	23
Tabla 5 Juntas de agua potable.....	28
Tabla 6 Número total de conexiones domiciliarias desde el año 2020-2025.....	30
Tabla 7 Número de días por mes.....	33
Tabla 8 Dotaciones de agua de cada red de agua potable en (litros/habitante*día).....	34
Tabla 9 Dotaciones de agua promedio adoptadas para cada red de agua.....	35
Tabla 10 Número de usuarios y población actual teórica.....	41
Tabla 11 Cálculo de proyección de habitantes.....	42
Tabla 12 Demanda base de las redes de distribución: Escenario 1.....	50
Tabla 13 Demanda base de las redes de distribución: Escenario 2.....	50
Tabla 14 Intervenciones físicas propuestas en la Red Loma de Lentag.....	76
Tabla 15 Seteo de válvulas reductoras de presión en la Red Loma de Lentag para los Escenarios 2025 y 2045.....	78
Tabla 16 Intervenciones físicas propuestas en la Red Cooperativa Lentag.....	84
Tabla 17 Seteo de válvulas reductoras de presión en la Red Cooperativa Lentag.....	86
Tabla 18 Intervenciones físicas propuestas en la Red Burruhuaico.....	93
Tabla 19 Seteo de válvula principal V0 en la Red Burruhuaico-Escenarios 2025 y 2045.....	94
Tabla 20 Seteo de válvulas de distribución sectorial en la Red Burruhuaico para Escenarios 2025 y 2045.....	95
Tabla 21 Intervenciones físicas propuestas en la Red Vía Nueva-Portón.....	102
Tabla 22 Seteo de válvulas rompe-presión en la Red Vía Nueva-Portón-Escenarios 2025 y 2045.....	104
Tabla 23 Resumen de intervenciones físicas en el sistema de distribución de agua potable de Lentag.....	111
Tabla 24 Resumen de válvulas rompe presión en el sistema de distribución de Lentag.....	112

Índice de Figuras

Figura 1 Ubicación geográfica de la zona de estudio.....	19
Figura 2 Área de influencia del sistema de agua potable	20
Figura 3 Topografía de la zona de estudio	22
Figura 4 Información demográfica general de la Asunción	23
Figura 5 Perfil demográfico de la Asunción.....	24
Figura 6 Pirámide poblacional Asunción.....	25
Figura 7 Tasa de analfabetismo y uso de herramientas digitales	26
Figura 8 Actividades de Población Económicamente Activa por actividad y ocupación	27
Figura 9 Cobertura de Servicios Básicos en la parroquia de la Asunción.....	28
Figura 10 Mapa de sectorización de redes y catastro del sistema de agua potable de Lentag.....	32
Figura 11 Dotaciones de cada red de distribución.....	36
Figura 12 Dotación Cooperativa Lentag	38
Figura 13 Dotación Loma de Lentag	38
Figura 14 Dotación Vía Nueva-Portón	39
Figura 15 Dotación Burruhuaico	40
Figura 16 Población proyectada en el horizonte de diseño	42
Figura 17 Red de distribución – Cooperativa Lentag.....	45
Figura 18 Red de distribución-Loma de Lentag.....	46
Figura 19 Red de distribución Vía Nueva – Portón	47
Figura 20 Red de distribución – Burruhuaico	48
Figura 21 Asignación de predios.....	49
Figura 22 Distribución de presiones de servicio-red Loma de Lentag, Escenario 1 (2025)	51
Figura 23 Distribución de presiones de servicio-red Cooperativa Lentag, Escenario 1 (2025)	52
Figura 24 Distribución de presiones de servicio-red Vía Nueva-Portón, Escenario 1 (2025)	53
Figura 25 Distribución de presiones de servicio-red Burruhuaico, Escenario 1 (2025)	54
Figura 26 Distribución de velocidades de flujo-red Loma de Lentag, Escenario 1 (2025)	55

Figura 27 Distribución de velocidades de flujo- red Cooperativa Lentag, Escenario 1 (2025)	56
Figura 28 Distribución de velocidades de flujo-red Vía Nueva-Portón, Escenario 1 (2025)	57
Figura 29 Distribución de velocidades de flujo-red Burruhuaico, Escenario 1 (2025). 58	
Figura 30 Gradiente hidráulico y pérdidas de carga-red Loma de Lentag, Escenario 1 (2025)	59
Figura 31 Gradiente hidráulico y pérdidas de carga-red Cooperativa Lentag, Escenario 1 (2025)	60
Figura 32 Gradiente hidráulico y pérdidas de carga- red Vía Nueva-Portón, Escenario 1 (2025)	61
Figura 33 Gradiente hidráulico y pérdidas de carga-red Burruhuaico, Escenario 1 (2025)	62
Figura 34 Distribución de presiones de servicio- red Loma de Lentag, Escenario 2 (2045)	63
Figura 35 Distribución de presiones de servicio-red Cooperativa Lentag, Escenario 2 (2045)	64
Figura 36 Distribución de presiones de servicio-red Vía Nueva-Portón, Escenario 2 (2045)	65
Figura 37 Distribución de presiones de servicio-red Burruhuaico, Escenario 2 (2045) 66	
Figura 38 Distribución de velocidades de flujo-red Loma de Lentag, Escenario 2 (2045)	67
Figura 39 Distribución de velocidades de flujo-red Cooperativa Lentag, Escenario 2 (2045)	68
Figura 40 Distribución de velocidades de flujo-red Vía Nueva-Portón, Escenario 2 (2045)	69
Figura 41 Distribución de velocidades de flujo-red Burruhuaico, Escenario 2 (2045). 70	
Figura 42 Gradiente hidráulico y pérdidas de carga-red Loma de Lentag, Escenario 2 (2045)	71
Figura 43 Gradiente hidráulico y pérdidas de carga-red Cooperativa Lentag, Escenario 2 (2045).....	72
Figura 44 Gradiente hidráulico y pérdidas de carga-red Vía Nueva-Portón, Escenario 2 (2045)	73

Figura 45 Gradiente hidráulico y pérdidas de carga-red Burruhuaico, Escenario 2 (2045)	74
Figura 46 Nueva configuración en la zona de reconfiguración de la Red Loma de Lentag	77
Figura 47 Representación de diámetros asignados red Loma de Lentag	78
Figura 48 Distribución de presiones de servicio-red Loma de Lentag, Escenario 1 (2025)	79
Figura 49 Perfil longitudinal del ramal crítico-red Loma de Lentag, Escenario optimizado 2025	80
Figura 50 Velocidades-red Loma de Lentag, Escenario 1 (2025)	80
Figura 51 Pérdidas de carga-red Loma de Lentag, Escenario 1 (2025)	81
Figura 52 Distribución de presiones de servicio-red Loma de Lentag, Escenario 2 (2045)	82
Figura 53 Velocidad-red Loma de Lentag, Escenario 2 (2045)	83
Figura 54 Pérdidas de carga-red Loma de Lentag, Escenario 2 (2045)	83
Figura 55 Representación de diámetros asignados red Cooperativa Lentag	85
Figura 56 Tramos cortados y tramos añadidos	86
Figura 57 Distribución de presiones de servicio-red Cooperativa de Lentag, Escenario 1 (2025)	87
Figura 58 Velocidades-red Cooperativa de Lentag, Escenario 1 (2025)	88
Figura 59 Pérdidas de carga-Cooperativa de Lentag, Escenario 1 (2025)	89
Figura 60 Distribución de presiones de servicio-red Cooperativa de Lentag, Escenario 2 (2045)	90
Figura 61 Velocidades-red Cooperativa Lentag, Escenario 2 (2045)	91
Figura 62 Pérdidas de carga-red Cooperativa Lentag, Escenario 2 (2045)	92
Figura 63 Representación de diámetros asignados red Burruhuaico	94
Figura 64 Perfil longitudinal-red Burruhuaico, ramal de 2150 m con desnivel de 180 m	95
Figura 65 Perfil longitudinal-red Burruhuaico, ramal de 4200 m con desnivel de 290 m	96
Figura 66 Distribución de presiones de servicio-red Burruhuaico, Escenario 1 (2025)	96
Figura 67 Distribución de velocidades-red Burruhuaico, Escenario 1 (2025)	97
Figura 68 Distribución de pérdidas de carga-red Burruhuaico, Escenario 1 (2025)	98
Figura 69 Distribución de pérdidas de carga-red Burruhuaico, Escenario 2 (2025)	99

Figura 70 Distribución de velocidades- red Burruhuaico, Escenario 2 (2045)	100
Figura 71 Distribución de pérdidas de carga-red Burruhuaico, Escenario 2 (2045)...	101
Figura 72 Representación de diámetros asignados red Loma de Lentag	103
Figura 73 Distribución de presiones de servicio-Red Vía Nueva–Portón, Escenario 1 (20	104
Figura 74 Perfil longitudinal del ramal principal- red Vía Nueva–Portón, Escenario optimizado 2045	105
Figura 75 Distribución de velocidades de servicio-Red Vía Nueva–Portón, Escenario 1 (2025).....	106
Figura 76 Distribución de pérdidas de carga-Red Vía Nueva–Portón, Escenario 1 (2025)	107
Figura 77 Distribución de presiones de servicio-Red Vía Nueva–Portón, Escenario 2 (2045)	108
Figura 78 Distribución de velocidades de servicio-Red Vía Nueva–Portón, Escenario 2 (2045)	109
Figura 79 Distribución de pérdidas de carga-Red Vía Nueva–Portón, Escenario 2 (2045)	110
Figura 80 Dispersión nodal de presiones en las cuatro redes del sistema, escenario 2045 sin optimizar	113
Figura 81 Dispersión nodal de presiones en las cuatro redes del sistema, escenario 2045 con propuesta de optimización implementada.....	114

Introducción

El acceso al agua potable es reconocido como un derecho humano fundamental por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2022), cuya disponibilidad y manejo adecuado son determinantes en la prevención de enfermedades de origen hídrico y en la calidad de vida de las poblaciones. Este principio también se refleja en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, específicamente en el Objetivo 6, que establece la necesidad de garantizar el acceso universal al agua potable y su gestión equitativa (Naciones Unidas, 2015). En Ecuador, el agua potable es reconocida como un derecho irrenunciable y un patrimonio nacional estratégico de uso público, cuya administración debe ejercerse bajo modalidades públicas o comunitarias (Asamblea Nacional, 2008).

En las zonas rurales, sin embargo, este derecho enfrenta condiciones que dificultan su ejercicio pleno. La dispersión poblacional, la variabilidad topográfica y las limitaciones técnicas y presupuestarias inciden directamente en el desempeño de los sistemas de abastecimiento. En numerosos casos, la operación y el mantenimiento de las redes se sustenta en la experiencia del personal a cargo, sin contar con estudios hidráulicos que permitan evaluar su comportamiento real (Maldonado et al., 2019).

Esta carencia de información técnica genera consecuencias concretas como presiones fuera de los rangos normativos, pérdidas de carga no identificadas, sectores con déficit de servicio y una limitada capacidad de anticipación ante fallas. En ausencia de un modelo que represente el sistema, las decisiones de operación y expansión se toman sin sustento cuantitativo, lo que compromete la sostenibilidad del servicio a largo plazo.

Ante esta realidad, la modelación hidráulica es una herramienta de análisis que permite reproducir el comportamiento de una red de distribución bajo distintas condiciones de operación, identificar deficiencias y evaluar alternativas de mejora con base en criterios técnicos objetivos. Su aplicación en sistemas comunitarios rurales, como el de la comunidad de Lentag, representa una contribución directa a la toma de decisiones técnicas de la junta administradora y a la planificación futura del servicio.

Antecedentes

En Ecuador, cerca de 7000 prestadores rurales de agua potable operan con recursos técnicos y financieros limitados, lo que compromete la sostenibilidad de sus sistemas (Maldonado et al., 2019). Esta realidad no es exclusiva del país, en otras regiones de América Latina se han desarrollado estudios similares que evidencian la necesidad de incorporar herramientas de modelación hidráulica para diagnosticar y optimizar el funcionamiento de redes comunitarias.

En el Perú, Gil (2020) comparó modelos hidráulicos estáticos y dinámicos en sistemas rurales mediante softwares de modelación en sistemas rurales, verificando el comportamiento de presiones y velocidades en red, y justificando combinaciones de diámetros que permiten optimizar el desempeño hidráulico bajo condiciones variables de operación. En el ámbito nacional rural, Dávila y Vargas (2021) desarrollaron un modelo hidráulico y de calidad del agua para una red administrada por una junta comunitaria en el cantón Azogues, identificando presiones fuera de los rangos normativos, tramos con sobredimensionamiento de diámetros y concentraciones óptimas de cloro. Ambos trabajos demuestran la viabilidad y pertinencia de la modelación hidráulica en contextos rurales similares al de Lentag (Maldonado, Basani, & Solís, 2019).

Problemática y justificación

El presente trabajo de titulación se desarrolla en las comunidades de Lentag, Loma de Lentag, Burruhuaico y San Antonio, ubicadas en la parroquia La Asunción, cantón Girón, provincia del Azuay, abastecidas por un sistema de distribución de agua potable administrado por la Junta Administradora de Agua Potable de Lentag. Dicho sistema presenta diversas deficiencias técnicas que comprometen su desempeño hidráulico y la sostenibilidad del servicio a mediano y largo plazo.

De acuerdo con Salto (2020), el sistema presenta múltiples falencias en sus componentes de captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución. Entre los problemas más críticos se identifica la ausencia de un catastro técnico actualizado de la red y una gestión operativa basada en criterios empíricos, sin planificación estructurada. Esta falta de documentación ha derivado en una administración ineficiente del sistema, que dificulta los procesos de operación, mantenimiento y proyección del sistema ante el incremento de la demanda.

Desde el punto de vista hidráulico, la red carece de un diseño técnico optimizado, las válvulas reductoras de presión (VRP) han sido instaladas en ubicaciones inadecuadas, generando zonas con presiones deficientes y otras con presiones excesivas. Esta condición no solo compromete la vida útil de las infraestructuras, sino que incrementa el riesgo de fugas y deteriora la calidad del servicio prestado a los usuarios (Rodríguez, 2019).

Un factor determinante en la dinámica de consumo del sistema es la presencia de población flotante, conformada por personas provenientes principalmente de la ciudad de Cuenca quienes han adquirido quintas, hosterías y viviendas de uso vacacional en el sector (Salto, 2020). Este grupo genera picos de demanda estacionales, concentrados en épocas de feriado y temporada seca, que se distancian significativamente de los patrones domésticos convencionales, con dotaciones que superan con creces los límites establecidos por la normativa rural vigente. Para el año 2020, este fenómeno ya se reflejaba en el registro de 205 conexiones de este tipo, equivalentes al 43.89% del total de conexiones reportadas, evidenciando la magnitud de su efecto sobre el agua potable (Salto, 2020).

Objetivos

Objetivo general

- Proponer un plan de optimización del sistema comunitario de agua potable en la comunidad de Lentag del cantón Girón en la provincia del Azuay, mediante el modelamiento hidráulico de la red.

Objetivos específicos

- Levantar información técnica del estado de la red.
- Evaluar el estado actual de la red de distribución del sistema comunitario, identificando sus componentes capacidad y condiciones operativas.
- Proponer alternativas de optimización al sistema de distribución que permitan mejorar la eficiencia de la red, garantizando la continuidad y calidad del suministro de agua potable.

Capítulo I: Marco Teórico

1.1 Sistemas de agua potable

En el Ecuador, la referencia técnica normativa para los sistemas rurales de abastecimiento de agua potable es la Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (INEN, 2011), conocida como Norma CO 10.7-602. Esta norma define los componentes esenciales del sistema: captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución, así como los criterios mínimos de diseño que deben observarse para garantizar un servicio continuo y seguro a la población (Norma CO 10.7-602, 2011).

1.2 Parámetros de diseño

Los parámetros de diseño adoptados en este estudio se fundamentan en la Norma CO 10.7-602 (INEN, 2011), que establece los criterios técnicos mínimos para el dimensionamiento de sistemas rurales de agua potable. Estos criterios aseguran que el diseño responda a condiciones reales de crecimiento poblacional, vida útil de los componentes y capacidad operativa del sistema, garantizando su sostenibilidad durante el período de diseño establecido (Norma CO 10.7-602, 2011).

1.2.1 Período de diseño

Es el intervalo de tiempo para el cual se planifica la capacidad operativa del sistema, considerando el crecimiento poblacional y la expansión urbanística. Conforme a la normativa, las obras civiles de los sistemas de agua potable en zonas rurales, se diseñarán para un período de 20 años, mientras que los equipos se ajustarán a la vida útil indicada por los fabricantes.

1.2.2 Vida útil del sistema

Hace referencia a la duración estimada del funcionamiento óptimo de los materiales y componentes antes de requerir su reemplazo o rehabilitación mayor.

1.2.3 Población futura o de diseño

Es la población proyectada para el horizonte de diseño del sistema, obtenida mediante métodos de proyección poblacional. Esta población se emplea para el dimensionamiento

de las obras hidráulicas, asegurando que el sistema pueda satisfacer las demandas a lo largo de su vida útil, se implementarán al menos tres métodos de proyección poblacional:

- Método aritmético: se basa en el supuesto de que la población crece a razón de un incremento absoluto constante en cada período de tiempo. Este método asume que el aumento anual de habitantes es uniforme. (ecuación 1)

$$Pf = Pa + k * n \quad (1)$$

Donde:

Pf = población futura (habitantes)

Pa = población actual (habitantes)

k = incremento poblacional anual (habitantes/año)

n = periodo de diseño (años)

- Método geométrico: permite proyectar el número de habitantes a partir de la población actual y una tasa de crecimiento constante. (ecuación 2)

$$Pf = Pa * (1 + r)^n \quad (2)$$

Donde:

Pf = población futura (habitantes)

Pa = población actual (habitantes)

r = tasa de crecimiento geométrico de la población expresada como fracción decimal

n = periodo de diseño (años)

- Método exponencial: supone un crecimiento continuo de la población, en el cual la tasa de crecimiento es proporcional al tamaño de la población en cada instante. (ecuación 3)

$$Pf = Pa * e^{r*n} \quad (3)$$

Donde:

Pf = población futura (habitantes)

Pa = población actual (habitantes)

r = tasa de crecimiento geométrico de la población expresada como fracción decimal

n = periodo de diseño (años)

e = base de los logaritmos naturales

1.2.4 Dotación

Representa la cantidad de agua asignada per cápita, expresada usualmente en litros por habitante por día (L/hab*d). Este valor varía según el clima, costumbres y disponibilidad del recurso.

Tabla 1

Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio

Nivel de servicio	Clima frío (l/hab*día)	Clima cálido (l/hab*día)
la	25	30
lb	50	65
lla	60	85
llb	75	100

Fuente: (Norma CO 10.7-602, 2011)

1.2.5 Caudal de diseño

Son los volúmenes de flujo calculados para dimensionar las distintas partes del sistema, considerando las variaciones de consumo.

- Caudal medio: promedio del volumen consumido diariamente en condiciones normales. (ecuación 4)

$$Q_m = \frac{f * (P * D)}{86400} \quad (4)$$

Donde:

Q_m = caudal medio (l/s)

f = factor de fugas (adm)

P = población al final del periodo de diseño

D = dotación futura (l/hab*día)

- Caudal máximo diario: mayor caudal esperado en un día de máxima demanda. (ecuación 5)

$$Q_{MD} = KMD * Q_m \quad (5)$$

Donde:

Q_{MD} = caudal máximo diario (l/s)

KMD = factor de mayoración máximo diario

El factor de mayoración máximo diario tiene un valor de 1.25, para todos los niveles de servicio.

- Caudal máximo horario: mayor caudal previsto en una hora pico de consumo. (ecuación 6)

$$Q_{MH} = KMH * Q_m \quad (6)$$

Donde:

Q_{MH} = caudal máximo horario (l/s)

KMH = factor de mayoración máximo horario

El factor de mayoración máximo horario tiene un valor de 3, para todos los niveles de servicio.

1.3 Criterios de diseño

Los criterios de diseño adoptados para el presente estudio se establecen con base en la Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (Norma CO 10.7-602, 2011), la cual fija las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir los sistemas de distribución de agua potable.

1.3.1 Presiones de servicio

En la red de distribución, la presión dinámica mínima admisible es de 0,7 kg/cm² (7 m.c.a.), garantizando el adecuado suministro a las conexiones domiciliarias. La presión dinámica máxima no debe superar los 3 kg/cm² (30 m.c.a.), mientras que la presión estática máxima se limita a 4 kg/cm² (40 m.c.a.), con el fin de evitar daños en tuberías y accesorios.

1.3.2 Velocidades

Las conducciones y redes de distribución deben diseñarse evitando velocidades excesivamente bajas que favorezcan la sedimentación, así como velocidades elevadas que generen tramos de tubería con pérdidas de carga excesivas. Por consiguiente, la velocidad mínima de diseño será de 0.45 m/s y la velocidad máxima dependerá del material de la tubería y en todo caso se deberá cumplir con las especificaciones del fabricante.

1.3.3 Diámetros mínimos

El diámetro nominal mínimo de las tuberías de la red de distribución es de 50 mm (2”), de acuerdo con lo establecido en la Norma CO 10.7-602.

1.3.4 Diámetros nominales

Los diámetros nominales y sus diámetros internos efectivos comerciales empleados en el modelo se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2

Diámetros nominales y diámetros internos efectivos de tuberías PVC PN 1.25 MPa

Diámetro nominal (mm)	Diámetro interno efectivo (mm)	Clase de presión
63	60.0	PN 1.25 MPa
75	72.1	PN 1.25 MPa
90	81.4	PN 1.25 MPa
110	99.4	PN 1.25 MPa
160	144.6	PN 1.25 MPa
200	180.8	PN 1.25 MPa

Fuente: (INEN, 2011)

1.3.5 Continuidad y operación del servicio

El sistema de abastecimiento debe garantizar un servicio continuo y permanente, cumpliendo con los requisitos de calidad del agua potable y niveles de servicio. La red debe disponer de válvulas que permitan sectorizar el sistema para labores de operación y mantenimiento, sin necesidad de suspender el servicio en toda la comunidad.

1.3.6 Niveles de servicio

Permiten evaluar la calidad con la que un sistema de agua potable satisface las necesidades de la población. Estos niveles se definen a partir de criterios técnicos como continuidad del suministro, presión disponible, cantidad de agua entregada y calidad del recurso.

Tabla 3

Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua

Nivel de servicio	Sistema	Descripción
0	AP	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario
	EE	
Ia	AP	Grifos públicos
	EE	Letrinas sin arrastre de agua
Ib	AP	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño
	EE	Letrinas sin arrastre de agua
IIa	AP	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa
	EE	Letrinas con o sin arrastre de agua
IIb	AP	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa
	ERL	Sistema de alcantarillado sanitario

Fuente: (Norma CO 10.7-602, 2011)

La normativa ecuatoriana y los manuales internacionales de diseño recomiendan adoptar coeficientes de variación para estimar estos caudales a partir del promedio, de modo que el sistema sea dimensionado no solo para el consumo habitual, sino también para las horas de mayor demanda (Norma CO 10.7-602, 2011).

1.4 Fundamentos hidráulicos

El análisis y diseño de los sistemas de agua potable se apoyan en principios básicos de la hidráulica de fluidos, que permiten comprender y anticipar el comportamiento del agua en conducciones cerradas. Estos fundamentos son la base para garantizar un abastecimiento eficiente, continuo y seguro en comunidades rurales.

1.4.1 Ecuación de continuidad en nudos

De acuerdo con García (2009) esta ecuación establece que la suma algebraica de los caudales másicos que ingresan y salen de un nudo debe ser igual a cero. (ecuación 7)

$$\sum_{j=1}^{nti} Q_{ij} = C_i \quad (7)$$

Donde:

Q_{ij} = caudal que circula en la línea que une el nudo i al j (m^3/s)

C_i = caudal de alimentación o consumo en el nudo i (m^3/s)

1.4.2 Ecuación de la continuidad de fluidos

Expresa la conservación de la masa en un fluido incompresible. (ecuación 8)

$$Q = V A \quad (8)$$

Donde:

Q = caudal (m^3/s)

V = velocidad (m/s)

A = área de la sección (m^2)

El caudal que entra en una sección debe ser igual al que sale en otra. Esta relación entre caudal, velocidad y área transversal es la base de todo dimensionamiento de tuberías, ya que permite calcular la velocidad del flujo a partir del diámetro de la conducción y el consumo estimado de la población (White, 2016).

1.4.3 Ecuación de la conservación de la energía:

El comportamiento energético de un fluido en movimiento se describe mediante la ecuación de Bernoulli en su forma generalizada, que relaciona la presión, la altura y la velocidad en dos puntos de un sistema, considerando además la energía de pérdidas de carga que se presentan a lo largo del recorrido. (ecuación 9)

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 - \sum h_m - \sum h_L + \sum h_p = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 \quad (9)$$

Donde:

P= presión (Pa)

V= velocidad (m/s)

Z= cota piezométrica (m)

γ = peso específico (N/m³)

g = aceleración gravitatoria (m/s²)

h_m = pérdida de carga menores (m)

h_L = pérdida de carga mayores (m)

h_p = energía de una bomba (m)

Esta ecuación establece el marco de referencia para analizar sistemas presurizados, como las redes de agua potable.

1.4.4 Pérdidas de carga mayores

El cálculo de las pérdidas mayores se realiza con la ecuación de Darcy–Weisbach. (ecuación 10)

$$h_L = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} \quad (10)$$

Donde:

f = coeficiente de fricción del material (adimensional)

L = longitud de tubería (m)

D = diámetro de tubería (m)

V = velocidad del flujo (m/s)

g = aceleración gravitatoria (m/s^2)

h_L = pérdida de carga por fricción (m)

Reconocida por su rigor y aplicabilidad universal, en la cual el factor de fricción f el cual juega un rol muy importante. Este factor depende del régimen de flujo caracterizado por el número de Reynolds, así como de la rugosidad relativa de la tubería.

1.4.5 Pérdidas de carga menores

Estas se concentran en puntos específicos y se representan mediante un coeficiente adimensional K , asociado a cada accesorio. (ecuación 11)

$$h_m = K \frac{V^2}{2g} \quad (11)$$

Donde:

K = coeficiente de accesorio (adimensional)

V = velocidad (m/s)

g = aceleración gravitatoria (m/s^2)

h_m = pérdida de carga por accesorio (m)

La aplicación práctica de estos fundamentos en la ingeniería moderna se facilita gracias a la teoría hidráulica se traduce en una herramienta computacional que simplifica la resolución de problemas complejos, reduce los márgenes de error y posibilita una planificación más robusta para el crecimiento poblacional futuro. (Rossman L. A., 2000)

1.5 Tipos de redes de distribución

1.5.1 Red Ramificada

Según Mays (2019), la clasificación jerárquica de la red responde al diámetro, caudal transportado y función, y se divide en:

- Red primaria o matriz: Formada por las conducciones principales que interconectan fuentes, tanques de almacenamiento y sectores mayores de consumo. Maneja los caudales más altos y define la estructura básica del sistema.
- Red secundaria: Constituida por tuberías de menor diámetro que derivan de la red primaria, reparten el caudal hacia sectores o barrios y permiten organizar la distribución intermedia.
- Red terciaria: Formada por ramales de servicio que abastecen directamente a las acometidas domiciliarias; son las tuberías de menor diámetro y mayor densidad, pues llegan a cada usuario final.

1.5.2 Red reticulada

Los sistemas reticulados conforman redes en forma de malla que operan como un circuito cerrado de distribución. Aunque este tipo de configuración dificulta definir con precisión la dirección del flujo, ofrece la ventaja de abastecer a cada sector de la red a través de múltiples tuberías. Esto mejora la continuidad del servicio y reduce el impacto cuando ocurre una avería en algún tramo (Mays, 2019).

1.5.3 Red Mixta

Un sistema mixto integra elementos de los diferentes tipos de redes antes mencionados, incorporando tanto sus beneficios como sus limitaciones. (Mays, 2019)

Esta clasificación, junto con la descripción de accesorios y materiales, permite entender que un sistema de agua potable se compone de dispositivos que aseguran su funcionamiento eficiente, seguro y continuo desde la salida de la planta de tratamiento hasta la acometida domiciliaria. (INEN 1108, 2014)

1.6 Componentes hidráulicos

1.6.1 Conexión domiciliaria

Es el conjunto de elementos que enlazan la red pública de distribución de agua potable con la instalación interna de una vivienda o predio. Comprende la derivación desde la tubería principal o llamada matriz, el medidor, válvulas y accesorios necesarios para el control y suministro del servicio.

1.6.2 Válvulas de cierre y control

Dividen y seccionan la red, regular caudales y presiones, realizar mantenimientos sin afectar todo el sistema.

1.6.3 Llaves de paso y acometidas

Conectan la red de distribución con las viviendas y permiten el cierre individual del servicio.

1.6.4 Cámaras rompe-presión y válvulas reductoras de presión

Indispensables en sistemas rurales con fuertes desniveles topográficos, ya que protegen las tuberías de sobrepresiones y alargan la vida útil del sistema.

1.6.5 Accesorios de unión y desvío

Codos, tees, reducciones y uniones que posibilitan cambios de dirección, derivaciones o empates entre tramos de tubería. Estos generan pérdidas locales de energía que deben considerarse en el diseño hidráulico.

1.6.6 Medidores

Dispositivos instalados en acometidas domiciliarias y, en algunos casos, en puntos de control sectorizados, que permiten registrar consumos y gestionar de manera más equitativa el servicio.

1.6.7 Tanques de almacenamiento

Circulares o rectangulares, que cumplen funciones de regulación, reserva y distribución. Incorporan elementos complementarios como tuberías de entrada y salida, válvulas de control, rebose y drenaje.

1.7 Modelación hidráulica de sistemas de agua potable

Para el análisis del sistema de distribución de Lentag, se emplea softwares especializados de simulación hidráulica para el análisis de redes de distribución de agua potable. Esta herramienta permite representar la red mediante nodos y enlaces, simular el flujo bajo condiciones estáticas y en período extendido, y evaluar el comportamiento de presiones, caudales y velocidades ante distintos escenarios de demanda (Rossman et al., 2020). Su aplicación a sistemas comunitarios rurales está respaldada por múltiples estudios

nacionales e internacionales que demuestran su efectividad en la identificación de deficiencias operativas y en la evaluación de propuestas de mejora (Dávila y Vargas, 2021; Gil, 2020).

El sistema de distribución es representado como un conjunto de elementos hidráulicos interconectados, clasificados principalmente en nodos y enlaces:

- Nodos: representan puntos de consumo o control hidráulico, tales como uniones, tanques y reservorios.
- Enlaces: corresponden a los elementos que conectan los nodos, como tuberías, bombas y válvulas.

El funcionamiento del programa se basa en los principios de diseño

- Continuidad de caudales: en cada nodo, la suma de los caudales que ingresan debe ser igual a la suma de los caudales que salen, considerando la demanda asignada.
- Conservación de la energía: en cada lazo hidráulico o trayecto entre nodos, la energía se conserva, teniendo en cuenta las pérdidas por fricción y las ganancias aportadas por bombas.
- Relaciones hidráulicas: las pérdidas de carga en las tuberías se calculan mediante fórmulas empíricas como Hazen-Williams, Darcy-Weisbach o Chezy-Manning, según la selección del modelador.

1.7.1 Datos necesarios para un análisis hidráulico

- Información topográfica

La caracterización de los nodos requiere la especificación de su ubicación geográfica y su respectiva elevación en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). La precisión de este dato, que mide la altura vertical del punto en referencia del nivel del mar, es importante sobre todo en sistemas rurales con topografía irregular, pues de ello depende la exactitud en la estimación de las pérdidas de carga y el comportamiento piezométrico del agua potable.

- Características de la red de tuberías

Para cada tramo de tubería se deben ingresar los siguientes parámetros:

- Longitud del tramo (m).
- Diámetro interno (mm).

- Material de la tubería.
- Coeficiente de rugosidad según la fórmula seleccionada.
- Estado de la tubería abierta, cerrada o con pérdidas menores.

En el caso del desarrollo de esta tesis, la selección del coeficiente de rugosidad se realiza considerando el material predominante de la red y su condición operativa, lo cual influye directamente en las pérdidas de carga y en la eficiencia hidráulica del sistema.

- Demandas de consumo

Las demandas nodales representan el consumo de agua asociado a la población abastecida. Su correcta estimación es crucial para obtener resultados realistas. Para ello se consideran:

- Población asignada a cada nodo.
- Dotación per cápita (lt/hab*día).
- Factores de variación horaria.

En sistemas rurales, donde la distribución de viviendas no es homogénea, la asignación de demandas se realiza mediante métodos como el conteo de viviendas, análisis catastral o delimitación de áreas de influencia por nodo, lo cual se ajusta a la realidad del área de estudio.

- Tanques y reservorios

Los tanques y reservorios cumplen una función reguladora dentro del sistema. Para su correcta modelación en el software de modelación se deben definir:

- Cota del fondo del tanque
- Altura mínima y máxima de operación
- Diámetro
- Nivel inicial del agua

Estos parámetros permiten analizar la capacidad de regulación del sistema y su respuesta ante variaciones de consumo a lo largo del día.

Capítulo II: Recopilación de información técnica de la red de agua potable

El presente capítulo tiene por objetivo recopilar, organizar y analizar la información técnica, física y sociodemográfica requerida para la evaluación y modelación del sistema de agua potable de Lentag. La información proviene de cuatro fuentes principales: los registros históricos de consumo y el catastro de usuarios proporcionados directamente por la Junta Administradora de Agua Potable de Lentag, la información topográfica del Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador [IERSE], y los datos estadísticos oficiales del Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC] (2022) y del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (GAD La Asunción, 2023).

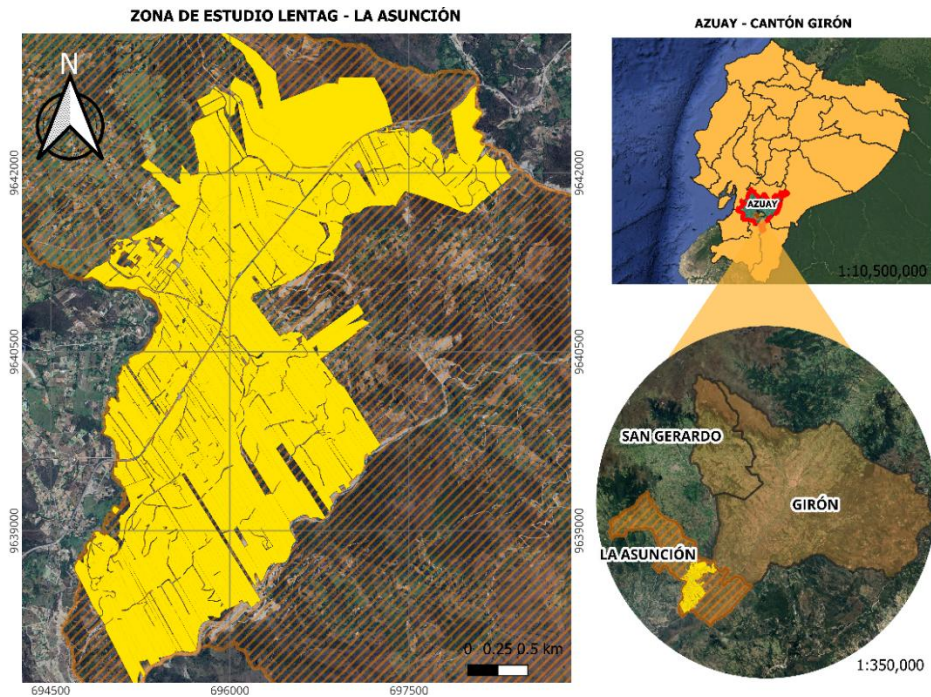
1.8 Ubicación y delimitación de la zona de estudio

La zona de estudio se localiza en la parroquia La Asunción, perteneciente al cantón Girón en la provincia del Azuay, República del Ecuador. Situada geográficamente en la Cuenca Alta del Jubones y con una superficie total de 5350.04 ha. Esta parroquia fue fundada el 8 de septiembre de 1852, se encuentra aproximadamente a 64 km de la ciudad de Cuenca (GAD Parroquial La Asunción, 2023).

El área específica se caracteriza por un entorno interandino que combina zonas rurales de residencia permanente con sectores de alto uso turístico y recreacional, albergando una población total de 2683 habitantes conforme al censo oficial más reciente (GAD Parroquial La Asunción, 2023). La zona de estudio se sitúa a una altitud promedio de 1230 metros sobre el nivel del mar condición que influye de manera determinante en el régimen térmico de la zona.

Figura 1

Ubicación geográfica de la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia

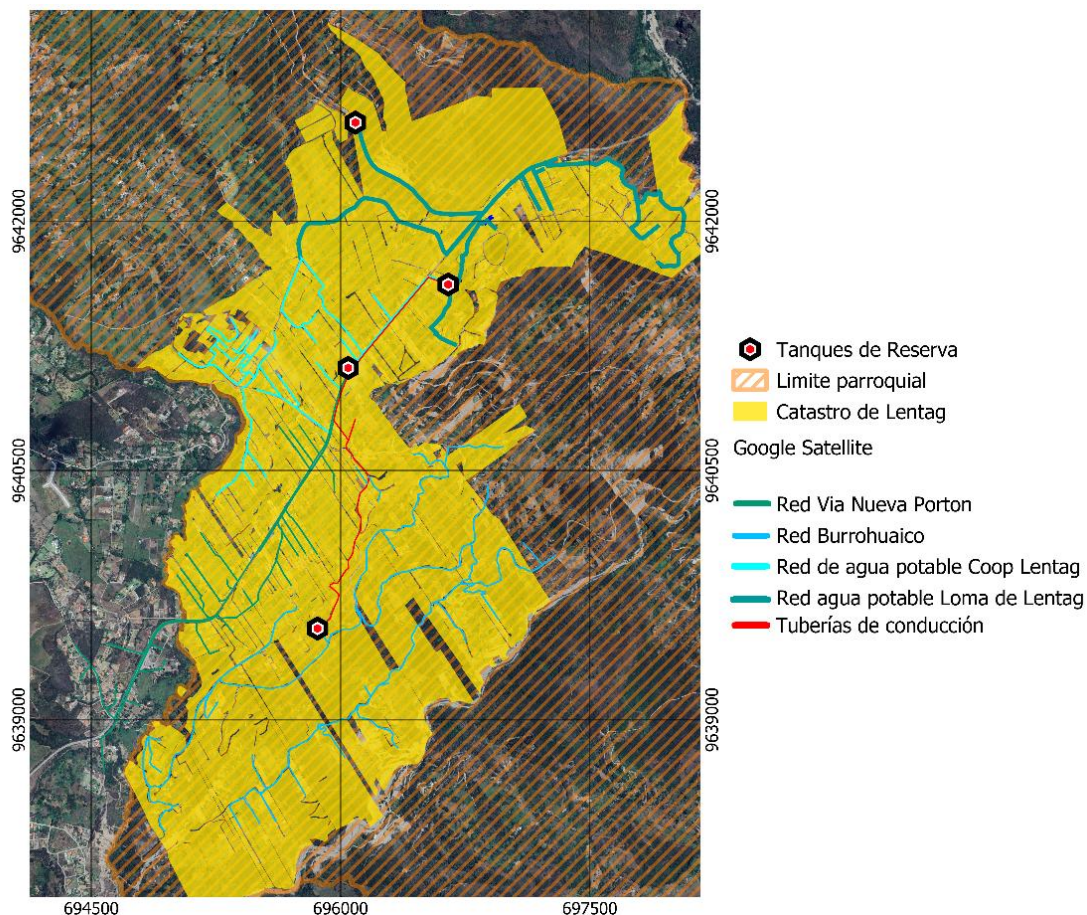
1.8.1 Delimitación del área de influencia del sistema de agua potable

La delimitación del área de estudio se realizó considerando el área de influencia directa del sistema de abastecimiento de agua potable existente. Para ello, se tomó como base el catastro actualizado de predios ubicados en las inmediaciones de la red de distribución, definiendo el área de aporte en función de los catastros efectivamente servidos o potencialmente servibles por la infraestructura hidráulica instalada. Este criterio permite establecer un límite técnico-operativo fundamentado en la cobertura real del sistema y no únicamente en divisiones político-administrativas.

En la Figura 2 se presenta el mapa georreferenciado del área de influencia, donde se identifican el catastro considerado, el límite parroquial, los tanques de reserva y las diferentes redes de distribución.

Figura 2

Área de influencia del sistema de agua potable



Fuente: Elaboración Propia

Es importante destacar que una fracción de la red de distribución corresponde al sistema de agua potable Lentag Vía Nueva-Portón, cuya infraestructura se extiende fuera de los límites administrativos de la parroquia La Asunción e incluso del cantón Girón. Esta situación responde a condiciones topográficas favorables y al alcance hidráulico de la red, que permiten abastecer a una población ubicada fuera del límite cantonal en estudio. Desde el punto de vista técnico, la prestación del servicio no se restringe estrictamente a divisiones político-administrativas, sino que obedece a criterios de factibilidad hidráulica, continuidad del servicio y configuración del sistema existente. Por tanto, esta población ha sido considerada dentro del análisis debido a su dependencia funcional del sistema evaluado.

1.9 Caracterización física del área de estudio

La caracterización física del área de estudio es importante para comprender el comportamiento y desempeño del sistema de abastecimiento de agua potable.

1.9.1 Georreferenciación

Para la ubicación espacial de los componentes del sistema, se utilizó el sistema de referencia geocéntrico WGS 84 (World Geodetic System 1984). Para el procesamiento cartográfico en QGIS y la modelación hidráulica, las coordenadas geográficas fueron proyectadas al sistema UTM (Universal Transverse Mercator) Zona 17 Sur, garantizando la precisión en el cálculo de longitudes de tuberías y distancias horizontales conforme a los estándares técnicos nacionales (Agency National Imagery and Mapping, 2000).

1.9.2 Características climáticas

La zona de estudio presenta un rango térmico promedio anual entre 12 °C y 20 °C, con los meses más cálidos como junio, julio, agosto lo que permite diferenciar en zonas climáticas internas asociadas a su variación altitudinal.

El área específica de estudio se emplaza a una altitud promedio de 1230 m.s.n.m., condición que la ubica dentro de los valles interandinos bajos del sur del Ecuador. Esta altimetría influye directamente en su régimen térmico, caracterizado por temperaturas cálidas y relativamente estables durante el año, con baja amplitud térmica diaria en comparación con zonas de mayor elevación como Cuenca 2550 m.s.n.m. La disminución de altitud genera un incremento térmico aproximado de 0,6 °C por cada 100 m de descenso, lo que explica la marcada diferencia climática entre ambas localidades (GAD Parroquial La Asunción, 2023).

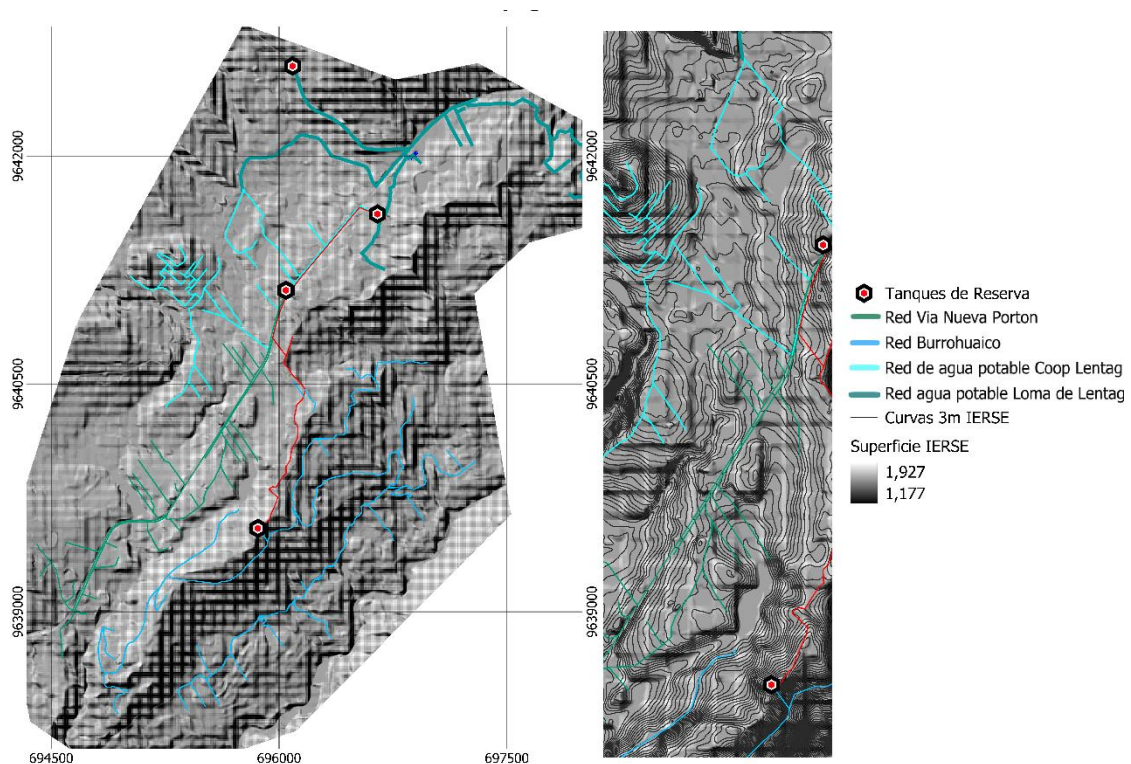
1.9.3 Características topográficas

La Asunción se halla dentro de la región Sierra atravesada por la Cordillera de los Andes. De topografía con relieves montañosos que llegan hasta los 3200 m.s.n.m. y baja hacia los 1200 m.s.n.m. Las condiciones han favorecido para el surgimiento de valles hacia la costa a través de la cuenca del Jubones, el 43% del total territorio parroquial, posee características de relieve medianamente ondulado con pendientes que fluctúan entre los 12-15% de pendiente (GAD Parroquial La Asunción, 2023).

Para la información topográfica del área de estudio, en la Figura 3 se presenta la representación del relieve a partir del Modelo Digital del Terreno (MDT), proporcionado por el Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador (IERSE, 2025), el cual permite visualizar las variaciones altimétricas del terreno dentro del polígono de estudio.

Figura 3

Topografía de la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia (IERSE, 2025)

1.10 Caracterización socio-demográfica de la población

El estudio de las variables sociodemográficas oficiales proporciona información clave sobre el tamaño poblacional, su distribución territorial, estructura por sexo, niveles de instrucción y dinámicas de crecimiento, factores que influyen directamente en los patrones de consumo (GAD Parroquial La Asunción, 2023).

1.10.1 Información poblacional oficial

Según el Censo del 2022, la población del Cantón Girón es de 7829 habitantes, distribuidos entre el centro cantonal de Girón con 4088 habitantes, que concentra el 52.21% de la población, seguido de la parroquia de Asunción con el 34.27% de habitantes y San Gerardo con el 13,51% (INEC, 2022).

Tabla 4

Distribución de la población por sexo según parroquias

Parroquia	Sexo		TOTAL	
	Hombre	Mujer	N	%
Girón	1862	2226	4088	52.21
Asunción	1255	1428	2683	34.27
San Gerardo	463	595	1058	13.51
TOTAL	3580	4249	7829	100

Fuente: (INEC, 2022)

La parroquia de la Asunción tiene la información demográfica general descrita en la Figura 4. La parroquia está conformada por 16 comunidades Arozsuma, Cedropugro, Centro Parroquial, Chilchil, Cochaloma, Cooperativa Lentag, Corazón de Lentag, Las Nieves, Lugmahuco, Moisen, Naranjito, Pichanillas, Rumiloma, San José, Santa Rosa y Tuncay cada una organizada bajo una directiva propia que articula la gestión local con el GAD parroquial (GAD Parroquial La Asunción, 2023).

Figura 4*Información demográfica general de la Asunción*

Fuente: (INEC, 2022)

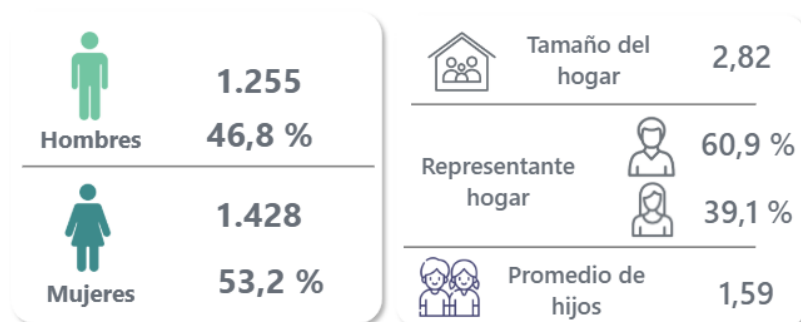
Los sectores comunitarios quienes abastece y administra la Junta de Agua Potable de Lentag son las siguientes comunidades: Coop. Lentag, Corazón de Lentag y Pichanillas.

1.10.2 Tamaño de hogar y habitantes

El valor de 2,82 habitantes por vivienda utilizado en este estudio se fundamenta en la información oficial del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), obtenida del Censo de Población y Vivienda del 2022 a través de su plataforma de consulta estadística.

Figura 5

Perfil demográfico de la Asunción



Fuente: INEC (2022)

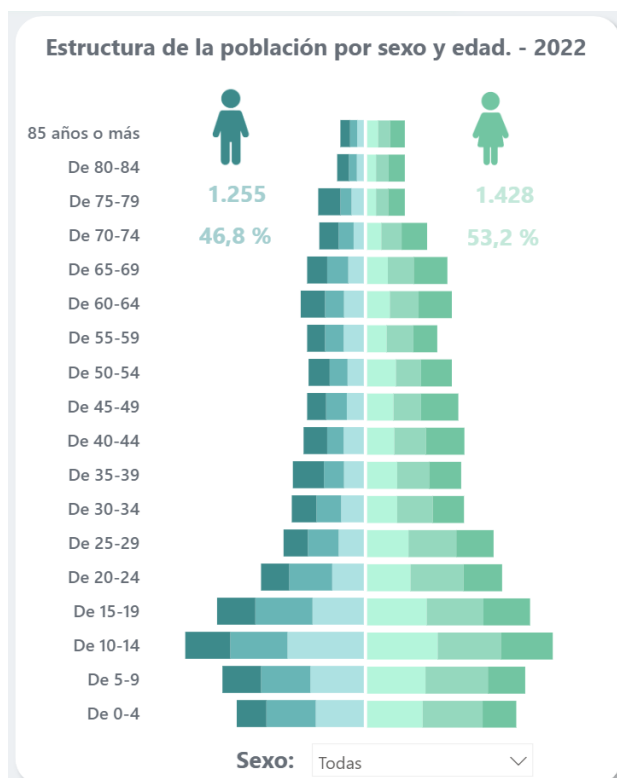
Este indicador corresponde al promedio de ocupación por vivienda particular en el área de análisis y constituye un parámetro demográfico para la estimación indirecta de la población servida a partir del número de conexiones domiciliarias registradas por la Junta de Agua Potable.

1.10.3 Distribución de la población por sexo

La Figura 6 presenta la pirámide poblacional de la Parroquia La Asunción, donde se observa la distribución porcentual de la población clasificada por rangos quinquenales de edad y diferenciada por sexo.

Figura 6

Pirámide poblacional Asunción



Fuente: INEC (2022)

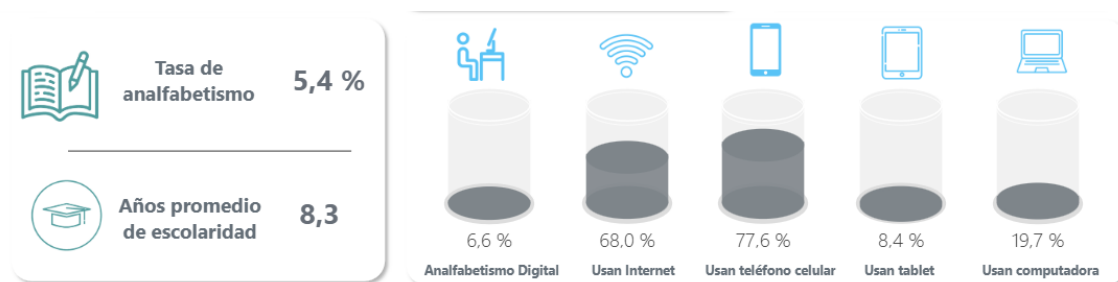
1.10.4 Nivel educativo y cultural

El nivel de instrucción en la parroquia La Asunción se evalúa a partir de los 5 años de edad, considerando el grado más alto alcanzado por los habitantes. La estructura educativa revela que la gran mayoría de la población, representada por un 49.11%, posee instrucción primaria o básica, lo cual guarda una relación directa con el modo de vida rural y las actividades agropecuarias predominantes en la región.

Este perfil, caracterizado por un acceso limitado a la educación superior siendo un 4.43% (GAD Parroquial La Asunción, 2023), explica porque la administración de los sistemas de agua potable se ha sustentado históricamente en criterios empíricos y tradicionales.

Figura 7

Tasa de analfabetismo y uso de herramientas digitales



Fuente: INEC (2022)

Por otro lado, la transición hacia dinámicas comerciales y turísticas ha impulsado una ligera diversificación hacia los niveles de educación secundaria y media, aunque la escolaridad promedio se mantiene en 8.3 años. Esta evolución se complementa con los indicadores de la Figura 7, que registra una tasa de analfabetismo del 5.4% y una integración significativa de herramientas digitales, destacando que el 68.0% de los habitantes utiliza internet y el 77.6% dispone de telefonía celular. Estos datos reflejan un escenario de cambio donde la identidad comunitaria tradicional empieza a convivir con nuevas exigencias tecnológicas (GAD Parroquial La Asunción, 2023).

1.10.5 Nivel socioeconómico

La Población Económicamente Activa (PEA) es un indicador de la disponibilidad de fuerza de trabajo en el territorio y abarca tanto a quienes están empleados como a quienes buscan ocupación dentro de la edad de trabajar. Su complemento, la Población Económicamente Inactiva (PEI), comprende a personas que, por edad, condición de salud o decisión personal no participan del mercado laboral (GAD Parroquial La Asunción, 2023).

La Población Económicamente Activa (PEA) y la Población Económicamente Inactiva (PEI) suman la Población en Edad de Trabajar (PET)

Figura 8

Actividades de población económicamente activa por actividad y ocupación



Fuente: INEC (2022)

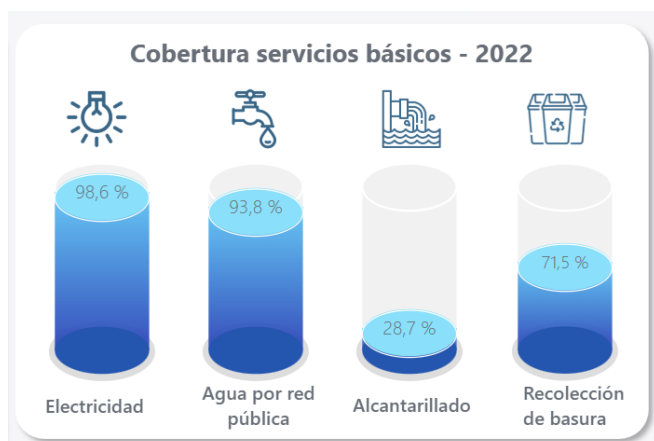
En tanto la Población Económicamente Activa se concentra primordialmente en el sector de servicios, que representa el 27.9% de la rama de actividad, seguido por la agricultura y minería con un 26.6%. Esta distribución confirma la dinámica comercial y turística que convive con el tradicional sector agropecuario. Los grupos de ocupación más destacados son las ocupaciones elementales 26.2% y los agricultores y trabajadores calificados agropecuarios, forestales y pesqueros 20.1% además de ocupaciones dominantes como la de oficiales, operarios y artesanos con el 17.24% y trabajadores de los servicios y vendedores con un 15.0%.

1.10.6 Calidad de vida y acceso a servicios básicos

La Parroquia de la Asunción presenta niveles de cobertura destacados en servicios de infraestructura básica, sobresaliendo especialmente el acceso a la electricidad, que alcanza al 98.6% de la población. De igual manera, el abastecimiento de agua por red pública cubre al 93.8% de los habitantes, un logro que se sustenta en la sólida estructura organizativa de la comunidad, la cual cuenta con 13 juntas de agua encargadas de la administración y mantenimiento de los sistemas (GAD Parroquial La Asunción, 2023).

Figura 9

Cobertura de Servicios Básicos en la parroquia de la Asunción



Fuente: INEC (2022)

A pesar de estos avances, existen brechas críticas en los servicios de saneamiento que representan un desafío para la salud pública y la planificación territorial. El servicio de alcantarillado registra la cobertura más deficiente con apenas un 28.7%, lo que implica que la mayoría de las viviendas dependen de soluciones individuales de disposición de excretas. Por su parte, la recolección de basura llega al 71.5% de los hogares

1.11 Organización y gestión de sistemas de agua potable

Las juntas de agua potable son los entes administrativos que controlan y regulan las actividades para el óptimo funcionamiento de los sistemas de agua potable a su disposición, en la parroquia de la Asunción existen 13 juntas de agua cada una con sus respectivos números de socios que se detallan en la Tabla 5.

Tabla 5

Juntas de agua potable

SECTOR	ACTOR SOCIAL
Agua Potable	Junta de Agua entubada Agua Vieja
	Junta de agua Entubada Guazhicashca
	Junta de agua entubada Hierba buena
	Junta de agua potable de Lentag
	Junta de agua Potable Santa Rosa
	Junta administradora de agua potable Cochaloma -San José – Guayabaspamba

	Junta administradora de agua potable la Asunción
	Junta administradora de Agua Potable Moisen
	Junta administradora de Agua potable Las nieves
	Junta administradora de agua potable Pichanillas
	Junta del Sistema de agua potable Pongo Naranjito
	Junta del sistema Santo Cristo-Chilchil

Fuente: (GAD Parroquial La Asunción, 2023)

1.12 Junta de Agua Potable de Lentag

La Junta de Agua Potable de Lentag, es la entidad encargada de la administración, operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable, así como de la gestión de usuarios y control de consumos a los sectores comunitarios de Coop. Lentag, Corazón de Lentag, y parte de Pichanillas.

1.12.1 Levantamiento y fuentes de información proporcionadas por la Junta de Agua Potable de Lentag

La información proporcionada por la Junta Administradora de Agua Potable de Lentag son el insumo principal para el desarrollo de este estudio. El padrón actualizado de usuarios con sus consumos mensuales registrados en el período 2023-2025 permitió estimar las demandas de diseño con base en condiciones operativas reales, sin necesidad de recurrir a dotaciones teóricas genéricas. Es importante señalar que, dada la naturaleza del estudio y las limitaciones logísticas propias de un trabajo de titulación, no se realizaron mediciones de presión en campo. La validación del modelo hidráulico se sustenta en la coherencia entre los consumos registrados por los medidores domiciliarios y las dotaciones calculadas, complementada con el análisis catastral y topográfico del sistema. Esta aproximación metodológica es consistente con la adoptada en estudios previos sobre sistemas rurales comunitarios en contextos similares (Dávila y Vargas, 2021; Gil, 2020).

En conjunto, estos datos oficiales, proporcionados directamente por la junta, garantizan que la modelación hidráulica se base en condiciones reales del sistema, reduciendo la incertidumbre y fortaleciendo la validez técnica de los resultados obtenidos.

De acuerdo con la información oficial proporcionada por la Junta Administradora de Agua Potable de Lentag, el número total de conexiones domiciliarias ha presentado un crecimiento sostenido en los últimos años, como se detalla en la Tabla 6:

Tabla 6

Número total de conexiones domiciliarias desde el año 2020-2025

Año	Número de Conexiones
2020	790
2021	839
2022	872
2023	894
2024	915
2025	943

Fuente: (Junta Administradora de Agua Potable de Lentag, 2025)

Asimismo, la sectorización del sistema en las cuatro redes definidas: Red Loma de Lentag, Red Cooperativa Lentag, Red Vía Nueva-Portón y Red Burruhuaico, esta sectorización posibilitó analizar de manera diferenciada la dotación y el comportamiento hidráulico de cada zona.

En segundo lugar, se obtuvo el levantamiento técnico de la infraestructura existente, incluyendo el trazado de redes, diámetros y materiales de tuberías, longitudes aproximadas, ubicación de válvulas principales, válvulas reductoras de presión y demás accesorios relevantes para la operación, este levantamiento permitió definir el trazado de la red, así como la ubicación espacial de los elementos críticos del sistema en coordenadas X, Y y su cota en metros sobre el nivel del mar.

Mediante el uso de herramientas de sistemas de información geográfica (SIG) y procesamiento, se procedió a la digitalización de las cuatro redes de distribución. Finalmente, se recopilaron las dimensiones y características operativas de los tanques de almacenamiento como el volumen útil y niveles de operación, información indispensable para definir condiciones de borde y parámetros de simulación en el software de modelación.

1.13 Clasificación de usuarios del sistema

1.13.1 Tipología y sectorización de usuarios

De acuerdo con los registros administrativos proporcionados por la Junta Administradora de Agua Potable de Lentag, el sistema de distribución se encuentra sectorizado en cuatro redes principales, definidas por su configuración topográfica y el alcance de sus respectivos tanques de reserva. Al cierre del periodo fiscal de diciembre del 2025, se reporta un total de 943 conexiones domiciliarias efectivas, distribuidas de la siguiente manera:

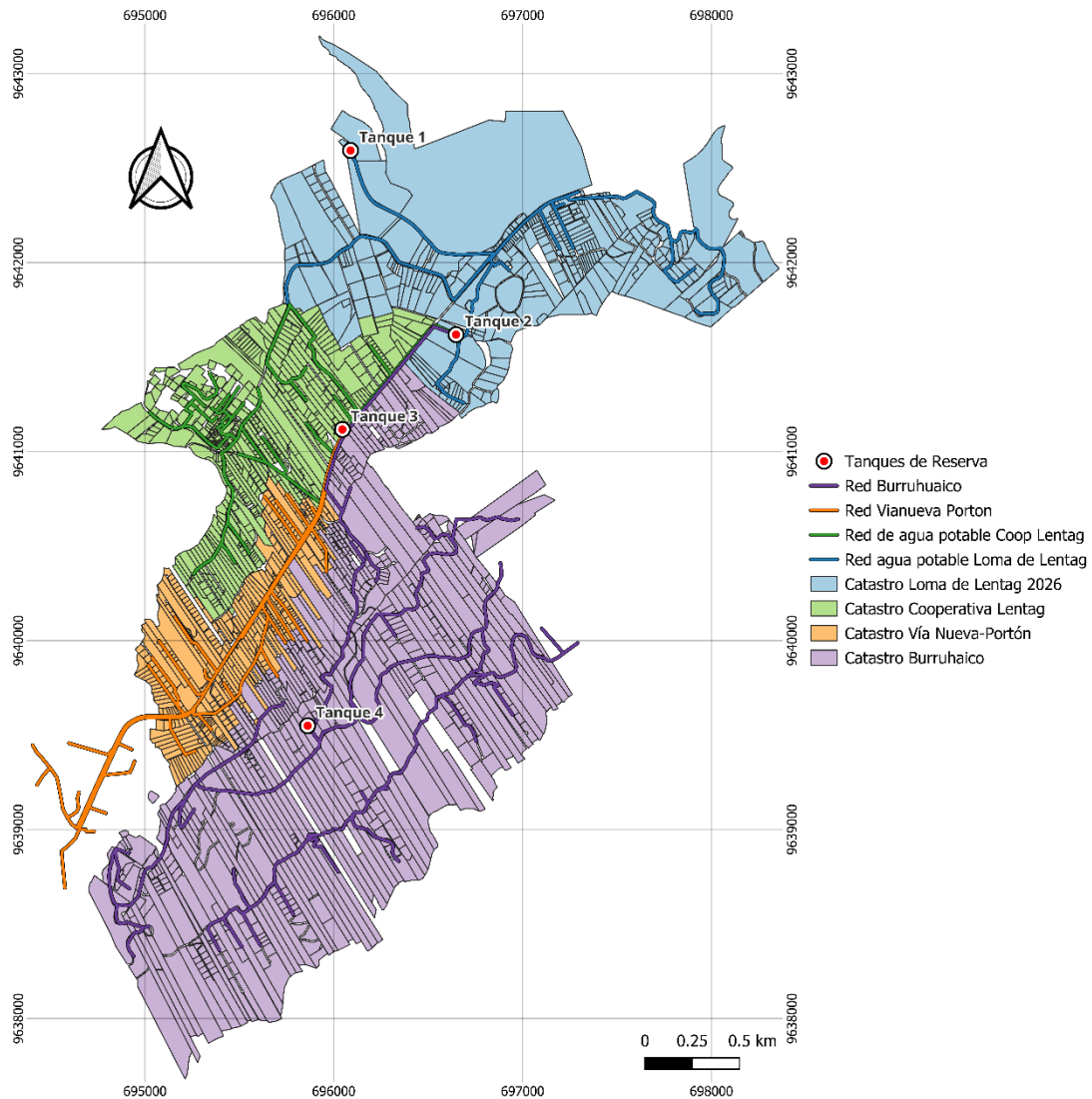
- Red Loma de Lentag: 181 usuarios.
- Red Cooperativa Lentag: 199 usuarios.
- Red Burruhuaico: 204 usuarios.
- Red Vía Nueva- Portón: 358 usuarios.

La configuración espacial y operativa del sistema se detalla en la Figura 10, donde se presenta el mapa georreferenciado de la red y su correspondiente división por sectores de servicio. Esta sectorización es un componente importante de la investigación, ya que permite realizar un análisis diferenciado del comportamiento hidráulico por zonas, facilitando la evaluación técnica de parámetros críticos como presiones, velocidades de flujo y pérdidas de carga.

Toda la información técnica referente a la delimitación de las redes, el catastro de usuarios por sector y la ubicación de los cuatro tanques de reserva fue proporcionada y validada directamente por la Junta Administradora de Agua Potable de Lentag. Esta base de datos garantiza que la modelación hidráulica responda a la conectividad real del sistema y a las demandas específicas de cada área de influencia.

Figura 10

Mapa de sectorización de redes y catastro del sistema de agua potable de Lentag



Fuente: Elaboración propia

1.14 Determinación de la dotación de agua

Se utilizó una base de datos de consumos mensuales correspondiente al periodo desde el año 2023. El procesamiento de la información se realizó mediante hojas de cálculo, utilizando funciones de búsqueda y filtrado para organizar los consumos por red y tipo de usuario. Los consumos fueron asignados a cada red de distribución según la ubicación de los usuarios. A partir de los registros históricos se determinaron consumos promedio mensuales y diarios.

1.14.1 Cálculo de la dotación promedio

Como criterio metodológico inicial, se identificaron las conexiones domiciliarias efectivas dentro de cada red, considerando aquellas que registraron un consumo superior a cero durante el periodo de análisis. Este filtrado permite depurar el catastro de lotes baldíos o conexiones suspendidas que podrían sesgar el cálculo del consumo real por habitante.

Posteriormente, se integró el parámetro de densidad poblacional de 2.82 habitantes por conexión, valor fundamentado en los resultados del Censo de Población y Vivienda para la parroquia La Asunción. El cálculo matemático para la obtención de la dotación diaria per cápita se sintetiza en la ecuación 12:

$$D_{pc} = \frac{\sum V_{mensual}}{N_{conex} * N_{días} * dens_p} \quad (12)$$

Donde:

D_{pc} = dotación diaria per cápita (L/hab*día)

$\sum V_{mensual}$ = sumatoria de los consumos mensuales registrados en la red (L/mes)

N_{conex} = número de conexiones domiciliarias efectivas en el año de análisis

$N_{días}$ = número de días calendario correspondientes a cada mes evaluado (Tabla 7)

$dens_p$ = densidad poblacional adoptada

Tabla 7

Número de días por mes

MES	NUMERO DE DIAS
Enero	31
Febrero	28
Marzo	31
Abril	30
Mayo	31
Junio	30
Julio	31
Agosto	31
Septiembre	30
Octubre	31
Noviembre	30
Diciembre	31

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 8 se presenta el cálculo final de las dotaciones promedio de agua potable para cada una de las redes analizadas, correspondientes a los distintos años del periodo 2023–2025. En esta tabla se consolidan los resultados obtenidos mediante el procedimiento metodológico descrito previamente, expresados en litros por habitante por día (L/hab*día).

Tabla 8

*Dotaciones de agua de cada red de agua potable en (litros/habitante*día)*

AÑO	MESES	DOTACION LOMA DE LENTAG (l/hab*día)	DOTACION COOP LENTAG (l/hab*día)	DOTACION BURRUHUAICO (l/hab*día)	DOTACION LENTAG-VIA NUEVA (l/hab*día)	DOTACION PORTON (l/hab*día)
2023	ENERO	193.01	149.85	175.04	230.92	277.85
	FEBRERO	188.92	166.26	205.84	232.76	221.57
	MARZO	142.44	113.56	154.36	168.70	173.76
	ABRIL	163.75	105.92	127.30	140.19	143.79
	MAYO	182.37	111.53	132.74	187.62	181.42
	JUNIO	207.80	130.15	157.43	168.36	222.83
	JULIO	230.09	168.79	244.68	243.96	309.08
	AGOSTO	262.44	202.98	206.28	212.26	319.38
	SEPTIEMBRE	278.42	222.81	251.60	271.20	349.81
	OCTUBRE	217.56	153.66	190.76	191.20	284.49
	NOVIEMBRE	166.39	154.91	175.36	180.95	272.13
	DICIEMBRE	159.49	120.68	191.89	165.17	228.32
2024	ENERO	196.04	161.19	178.31	184.49	267.36
	FEBRERO	192.20	200.87	232.64	226.11	273.86
	MARZO	174.72	168.59	175.68	207.37	276.11
	ABRIL	188.85	141.53	186.28	212.28	270.72
	MAYO	175.96	121.06	172.99	164.85	221.15
	JUNIO	229.36	157.08	214.79	136.99	255.14
	JULIO	249.18	177.76	233.18	183.34	325.90
	AGOSTO	274.03	187.25	232.02	159.21	332.07
	SEPTIEMBRE	238.98	179.58	214.16	246.34	294.61
	OCTUBRE	204.81	166.39	165.90	207.42	299.99
	NOVIEMBRE	168.82	144.81	163.08	265.01	269.94
	DICIEMBRE	161.46	134.88	140.76	186.84	164.86
2025	ENERO	144.89	111.25	92.92	156.26	110.78
	FEBRERO	153.57	110.56	103.48	185.56	121.40
	MARZO	140.87	101.69	92.19	157.09	113.98
	ABRIL	131.36	100.25	83.31	138.15	99.65
	MAYO	118.13	99.68	92.31	134.84	143.76
	JUNIO	143.18	136.20	126.67	172.36	201.47
	JULIO	201.01	147.32	158.01	191.77	203.33
	AGOSTO	202.23	174.41	175.01	209.06	263.61
	SEPTIEMBRE	248.08	176.74	192.85	215.53	239.40
	OCTUBRE	153.67	134.69	148.65	170.14	164.99
NOVIEMBRE	194.18	133.94	131.92	162.32	155.10	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9*Dotaciones de agua promedio adoptadas para cada red de agua*

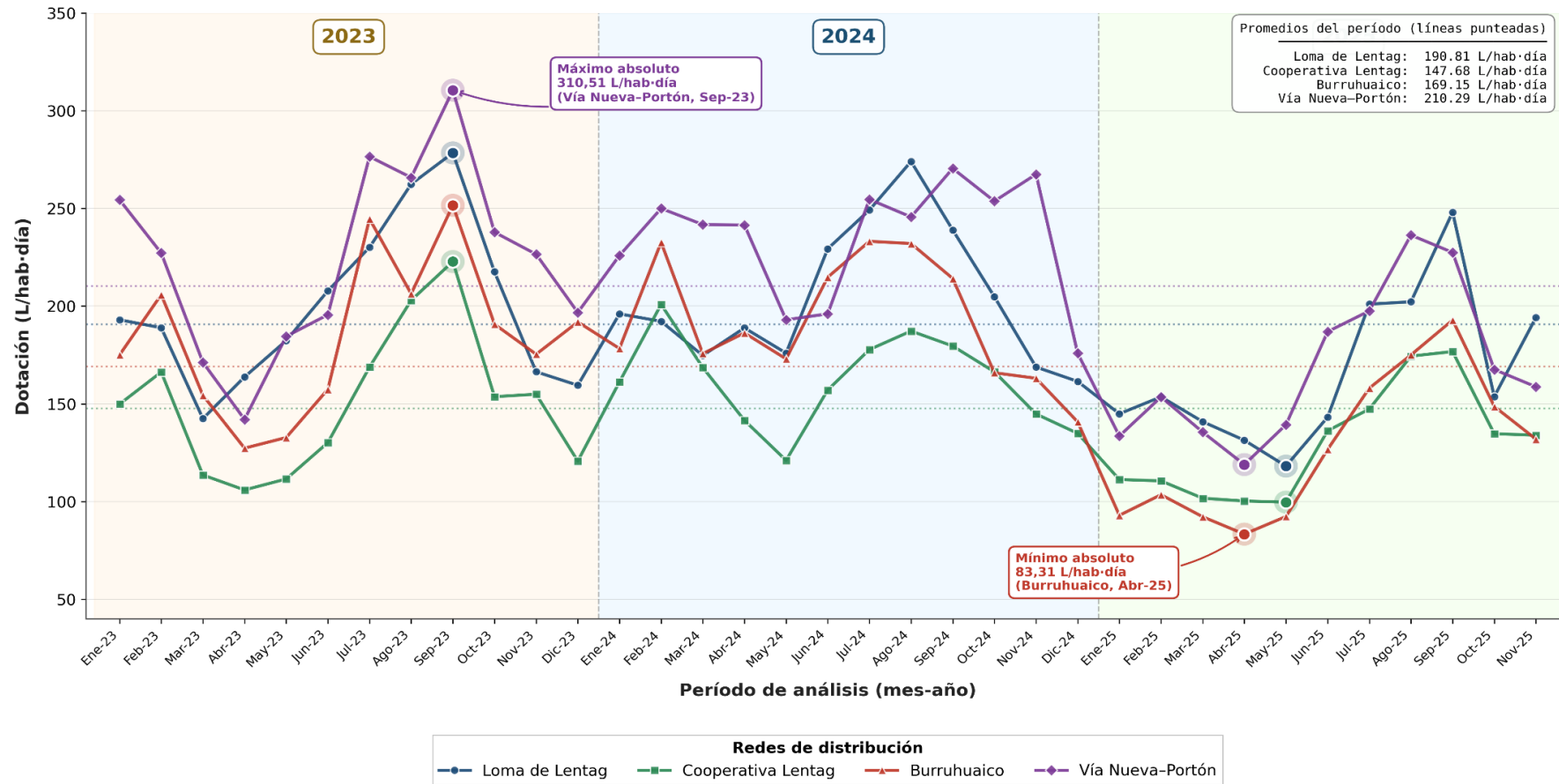
	DOTACION BURRUHUAIC O (lt/hab*día)	DOTACION COOP LENTAG (lt/hab*día)	DOTACION LENTAG- VIA NUEVA (lt/hab*día)	DOTACION LOMA DE LENTAG (lt/hab*día)
PROMEDIO	169.15	147.68	210.29	190.81
N CONEXION ES	204	199	358	181

Fuente: Elaboración propia

No obstante, la interpretación de estos resultados se facilita de manera significativa en la Figura 11 donde se muestra gráficamente la evolución mensual de las dotaciones para cada sistema. El gráfico permite observar el comportamiento dinámico del consumo, evidenciando incrementos y descensos a lo largo del tiempo, así como la presencia de picos estacionales.

Figura 11

Dotaciones de cada red de distribución



Fuente: Elaboración propia

El análisis del periodo 2023-2025 evidencia un comportamiento estacional marcado en las cuatro redes, con picos de consumo entre julio y septiembre asociados al déficit hídrico de la temporada seca, y mínimos entre marzo y mayo durante la mayor pluviosidad regional. Al contrastar las dotaciones obtenidas con los lineamientos de la (Norma CO 10.7-602, 2011), que establece un máximo de 100 L/hab*día para zonas rurales de clima cálido con nivel de servicio IIb, ninguna de las cuatro redes cumple con el umbral normativo. La desviación más crítica corresponde a la red Vía Nueva–Portón, la cual alcanzó en septiembre de 2023 una dotación de 349.81 L/hab*día, equivalente a casi el 350 % del valor máximo recomendado, atribuible a usos recreativos y riego ornamental vinculados a la población flotante.

La Figura 11 no solo permite comparar el desempeño relativo entre redes, sino también analizar la variabilidad temporal del consumo, evidenciando que el comportamiento no es uniforme y que existen fluctuaciones marcadas a lo largo del año. Este análisis gráfico resulta muy importante para comprender la dinámica real de consumo del sistema y sustentar criterios técnicos en la modelación hidráulica.

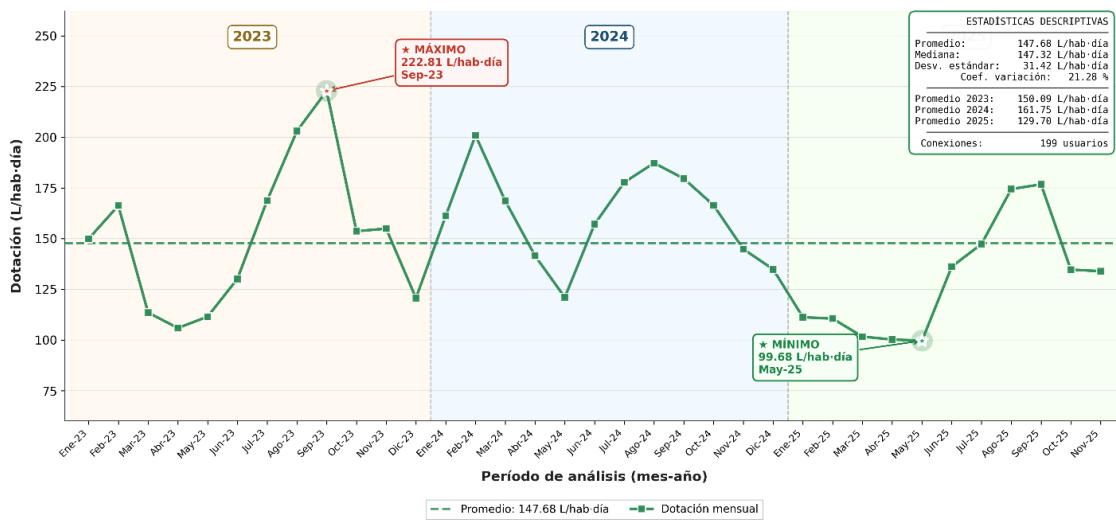
Los gráficos de dotación presentados en los siguientes apartados son la representación del comportamiento de la población de la red analizada

- Análisis de dotación Cooperativa Lentag periodo 2023-2025

La dotación de la cooperativa Lentag oscila aproximadamente entre el mínimo absoluto de 99.68 L/hab*día en mayo del 2025 este es un valor notablemente bajo, situándose incluso por debajo de la dotación mínima recomendada por algunos manuales para zonas rurales o pequeñas poblaciones. El máximo absoluto de 222.81 L/hab*día en septiembre del 2023 este valor.

Figura 12

Dotación Cooperativa Lentag



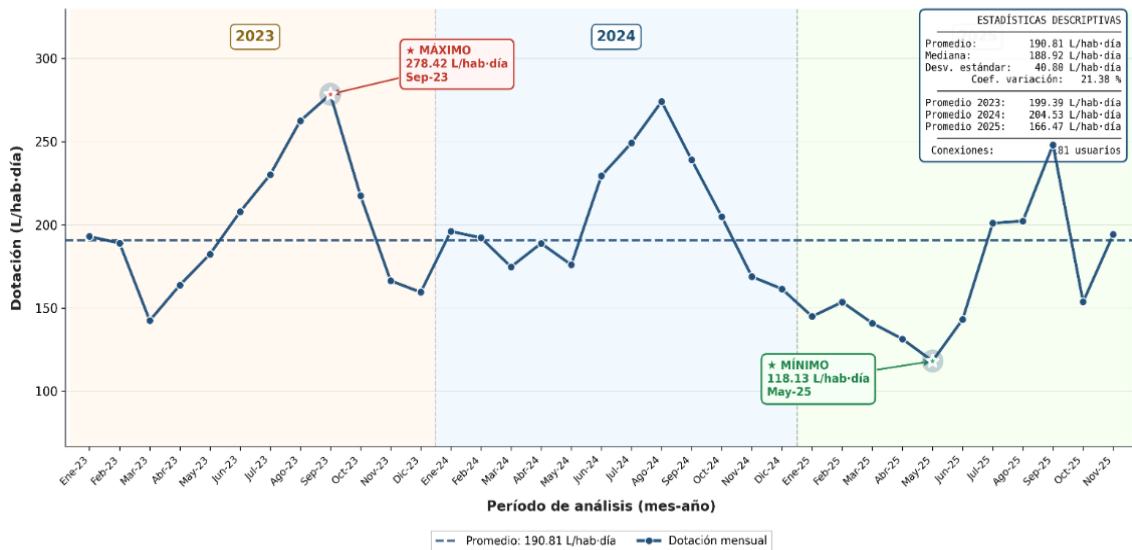
Fuente: Elaboración propia

- Análisis de dotación Loma de Lentag 2023-2025

La red Loma de Lentag presenta un comportamiento estacional definido durante el período 2023-2025, con un máximo absoluto de 278.42 L/hab*día en septiembre de 2023 y un mínimo absoluto de 118.13 L/hab*día en mayo de 2025.

Figura 13

Dotación Loma de Lentag



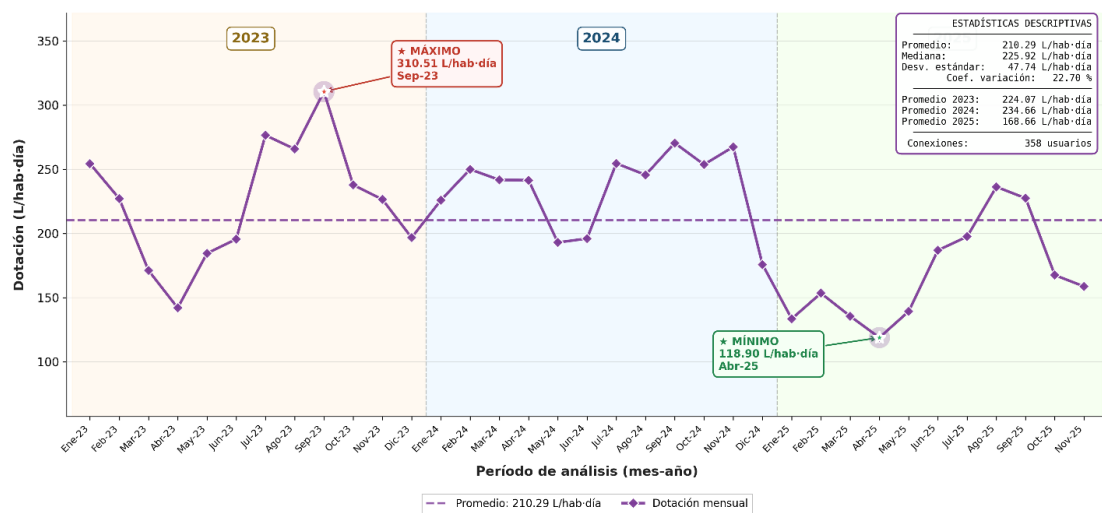
Fuente: Elaboración propia

- Análisis de dotación Lentag-Vía Nueva-Portón periodo 2023-2025

El gráfico de dotación Lentag Vía Nueva-Portón muestra un comportamiento sin tendencia sostenida de crecimiento o disminución. La dotación oscila aproximadamente entre el mínimo absoluto de 118.9 en abril del 2025 y el máximo absoluto de 310.51 L/hab*día en septiembre del 2023 este valor es notablemente alto para una red doméstica estándar, lo que sugiere un uso intensivo de agua en este periodo.

Figura 14

Dotación Vía Nueva-Portón



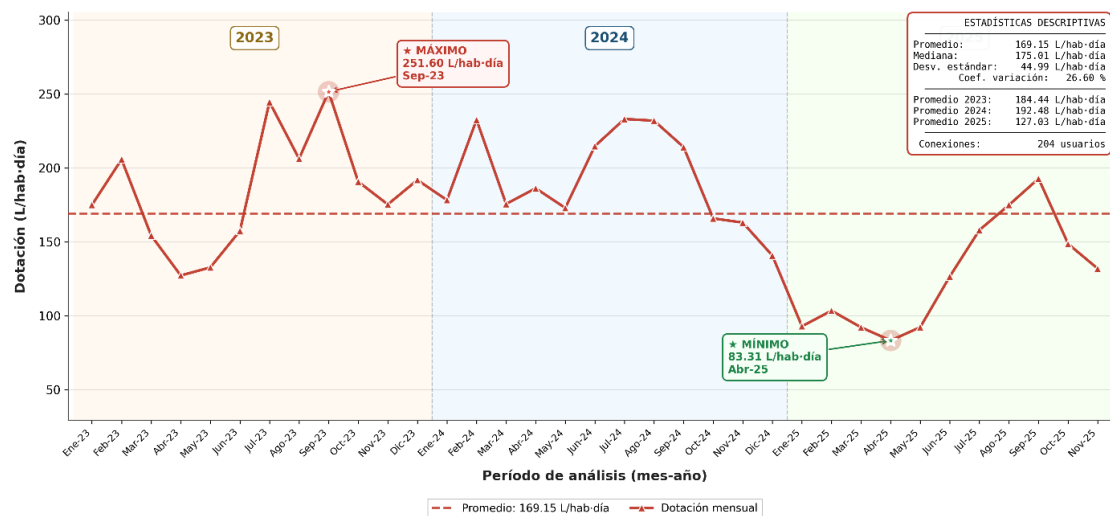
Fuente: Elaboración propia

- Análisis de dotación Burruhuaico periodo 2023-2025

La red Burruhuaico registra durante el período 2023-2025 un máximo absoluto de 251.60 L/hab*día en septiembre de 2023 y un mínimo absoluto de 83.31 L/hab*día en abril de 2025, este último valor es el más bajo de todo el sistema comunitario y representa el único registro que se aproxima al umbral normativo de 100 L/hab*día establecido por la Norma CO 10.7-602 (INEN, 2011). Los picos máximos se mantienen recurrentes en el mes de septiembre durante los tres años analizados, confirmando el patrón estacional asociado a la temporada seca.

Figura 15

Dotación Burruhuaico



Fuente: Elaboración propia

Esta red destaca por mostrar una tendencia a la baja en sus picos máximos anuales en comparación con años anteriores, lo que sugiere una posible mejora en la eficiencia del uso del recurso o una respuesta más sensible a las intervenciones de la junta.

1.15 Análisis poblacional del sistema

El diseño y la optimización de un sistema de agua potable dependen fundamentalmente de la precisión con la que se estime la demanda actual y futura. Es imperativo establecer una distinción clara entre usuarios y población. Mientras que el término "usuarios" se refiere al número de conexiones o medidores registrados en el catastro de la junta, representando la unidad administrativa de facturación, por otro lado, la "población" representa el total de habitantes que consumen efectivamente el recurso.

1.15.1 Población actual

La población teórica del sistema se determinó a partir del número de conexiones domiciliarias registradas, empleando el factor de 2.82 habitantes por conexión establecido por el INEC en el Censo de Población y Vivienda 2022. La aplicación de este criterio permite estimar de manera representativa la población servida. En la Tabla 10 se presenta el número de usuarios correspondiente a cada año, así como la población calculada mediante este criterio.

Tabla 10

Número de usuarios y población actual teórica

AÑO	NUMERO DE USUARIOS	POBLACIÓN TEÓRICA
2020	790	2228
2021	839	2366
2022	872	2459
2023	894	2521
2024	915	2580
2025	943	2659

Fuente: Elaboración propia

Aplicando esta metodología, para el año base 2025 se obtiene una población total de 2,659 habitantes, la cual representa la población servida por las cuatro redes analizadas.

$$P_{2025} = 2659 \text{ habitantes} \quad (13)$$

1.15.2 Análisis y cálculo de parámetros de crecimiento

La determinación de la población futura es un paso importante para garantizar que el sistema de agua potable mantenga su capacidad operativa durante todo su periodo de diseño. El horizonte de diseño para este tipo de proyectos se establece en 20 años, lo que sitúa el año de proyección para este estudio en el 2045 (Norma CO 10.7-602, 2011).

A partir de esta la población teórica del periodo comprendido entre 2020 al 2025, se han determinado los coeficientes necesarios para la proyección: el incremento absoluto anual (k), que presenta un valor promedio de 31 usuarios/año, y la tasa de crecimiento geométrico (r), calculada en 2.96%. Con la finalidad de obtener una proyección robusta y reducir el margen de error asociado a un solo modelo matemático, se han aplicado los tres métodos recomendados por la normativa técnica ecuatoriana.

1.15.3 Proyección de población

La estimación de la densidad poblacional por cada unidad de consumo es una variable determinante para cuantificar la demanda hídrica futura del sistema.

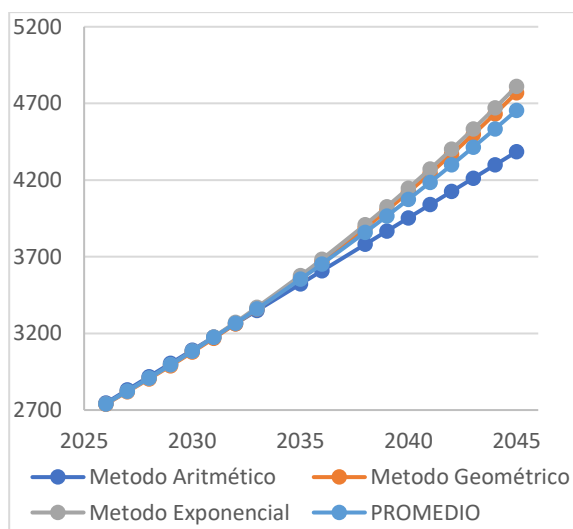
Para la proyección, se aplican los parámetros de crecimiento calculados previamente, a continuación, se presenta la tabla de proyección que relaciona el crecimiento de usuarios con la evolución de la población teórica servida:

Tabla 11*Cálculo de proyección de habitantes*

	Método Aritmético	Método Geométrico	Método Exponencial	PROMEDIO
2026	2746	2738	2739	2741
2027	2832	2819	2822	2824
2028	2918	2903	2907	2909
2029	3004	2989	2994	2996
2030	3091	3077	3084	3084
2031	3177	3169	3177	3174
2032	3263	3263	3273	3266
2033	3350	3359	3371	3360
2035	3522	3562	3577	3554
2036	3608	3667	3685	3653
2038	3781	3888	3910	3859
2039	3867	4003	4027	3966
2040	3954	4122	4148	4075
2041	4040	4244	4273	4186
2042	4126	4370	4402	4299
2043	4213	4499	4534	4415
2044	4299	4633	4671	4534
2045	4385	4770	4811	4655

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 16 se muestra la representación gráfica de las curvas de crecimiento poblacional. En dicha figura se observa el comportamiento de los tres métodos empleados, así como la curva promedio adoptada, la cual se utiliza como referencia para el diseño del sistema.

Figura 16*Población proyectada en el horizonte de diseño*

Fuente: Elaboración propia

1.15.1 Distribución de la población por redes

Dado que la población estimada corresponde al sistema en su totalidad, es necesario distribuirla entre las diferentes redes que lo conforman. Para ello, se utiliza un criterio proporcional basado en la participación relativa de cada red respecto a la población total del año base.

En primer lugar, se calcula la población teórica por red para el año 2025, utilizando el mismo criterio de 2.82 habitantes por conexión. Posteriormente, se determina el porcentaje de participación de cada red respecto al total del sistema. Finalmente, estos porcentajes se aplican a la población proyectada del año 2045, obteniendo así la distribución futura.

Como resultado, la población proyectada para el año 2045 se distribuye de la siguiente manera:

- Loma de Lentag: 895 habitantes.
- Cooperativa Lentag: 983 habitantes.
- Burruhuaico: 1008 habitantes.
- Vía Nueva Portón: 1769 habitantes.

La suma de estas poblaciones corresponde al total proyectado de 4655 habitantes.

Esta distribución permite asignar de manera coherente las demandas a cada sector del sistema, constituyendo una base fundamental para el posterior modelamiento hidráulico y la evaluación del desempeño de la red.

1.15.1 Escenarios de análisis

Con el objetivo de evaluar el comportamiento hidráulico del sistema bajo diferentes condiciones de operación, se plantean dos escenarios de análisis que responden a distintos horizontes temporales y, por ende, a diferentes niveles de demanda. Estos escenarios permiten comparar el desempeño actual de la red frente a las condiciones futuras proyectadas, siendo la base para la toma de decisiones en el proceso de optimización:

- El Escenario 1 corresponde al año base 2025 y representa la condición actual del sistema. En este caso, la demanda se define a partir de los caudales registrados para cada una de las redes, los cuales han sido previamente determinados en función del número de conexiones domiciliarias o catastros existentes. Este

enfoque permite reproducir de manera fiel el comportamiento real del sistema en condiciones actuales, considerando la distribución espacial de usuarios y las características propias de consumo en cada sector. En consecuencia, los caudales asignados en este escenario reflejan la situación operativa presente de la red.

- El Escenario 2 corresponde al año horizonte 2045 e incorpora el crecimiento poblacional proyectado, estimado en un total de 4655 habitantes, distribuido proporcionalmente entre las diferentes redes del sistema. A partir de esta población futura, se procede al cálculo de la demanda mediante la relación entre población y dotación, considerando además los factores de mayoración correspondientes. Esto permite obtener el caudal máximo horario para cada red, el cual posteriormente es distribuido en función del número de conexiones domiciliarias, de manera consistente con la estructura del modelo hidráulico.

La demanda del escenario 2 representa una condición más exigente para el sistema, ya que incorpora el incremento en el consumo derivado del crecimiento poblacional. Estos valores son finalmente implementados en el modelo hidráulico, permitiendo simular el comportamiento de la red bajo condiciones futuras y evaluar su capacidad de respuesta frente a escenarios de mayor demanda.

Capítulo III: Diagnóstico de la red de agua potable

A partir del modelo construido con base en la información catastral y topográfica del sistema, se analizan las tres variables hidráulicas fundamentales, presiones, velocidades y pérdidas de carga, bajo dos escenarios de demanda, el estado actual correspondiente al año 2025 Escenario 1 y la condición proyectada al año horizonte 2045 Escenario 2. Los resultados se interpretan mediante escalas cromáticas que facilitan la identificación visual de zonas con déficit de presión, tramos con velocidades inadecuadas y sectores con pérdidas de carga elevadas, conforme a los criterios definidos en el capítulo II.

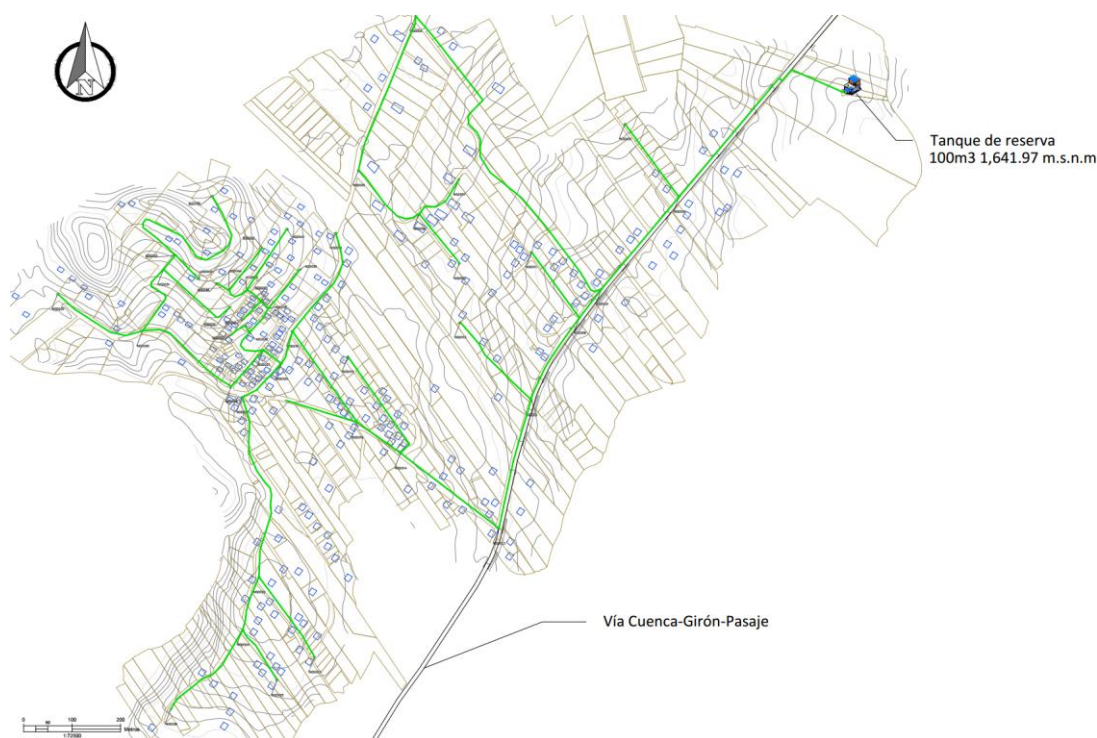
1.16 Configuración de la red

1.16.1 Red Cooperativa Lentag

La red correspondiente a la Cooperativa Lentag presenta una longitud total de tuberías de 7983.69m, configurándose como uno de los sistemas principales de abastecimiento dentro del área de estudio. El suministro se realiza a partir de un tanque de reserva ubicado a una altitud de 1641.97m.s.n.m., con una capacidad de almacenamiento de 100m³, desde donde se distribuye el agua por gravedad hacia los diferentes puntos de consumo.

Figura 17

Red de distribución-Cooperativa Lentag



Fuente: Elaboración propia

1.16.2 Red Loma de Lentag

La red de Loma de Lentag cuenta con una longitud total de tuberías de 6804.90m, y se abastece desde un tanque de reserva ubicado a una altitud de 1700.06m.s.n.m., con una capacidad de 100m³. Este tanque corresponde al punto inicial del sistema, desde donde se origina la distribución hacia las zonas inferiores. Es importante destacar que en esta ubicación también se encuentra la infraestructura asociada al almacenamiento y potabilización del agua, sin embargo, estos elementos no forman parte del alcance de este estudio, el cual se enfoca exclusivamente en la red de distribución.

Figura 18

Red de distribución-Loma de Lentag



Fuente: Elaboración propia

1.16.3 Red Lentag Vía Nueva - Portón

La red denominada Lentag Vía Nueva-Portón presenta una longitud total de 11604 m de tuberías, siendo una de las más extensas del sistema analizado. El abastecimiento se realiza desde un tanque de reserva ubicado a 1582.91m.s.n.m., con una capacidad de 100m³. La extensión de esta red implica una mayor complejidad en su comportamiento hidráulico, especialmente en lo referente a pérdidas de carga y variación de presiones a lo largo de la misma.

Figura 19

Red de distribución Vía Nueva – Portón



Fuente: Elaboración propia

1.16.1 Red Burruhuaico

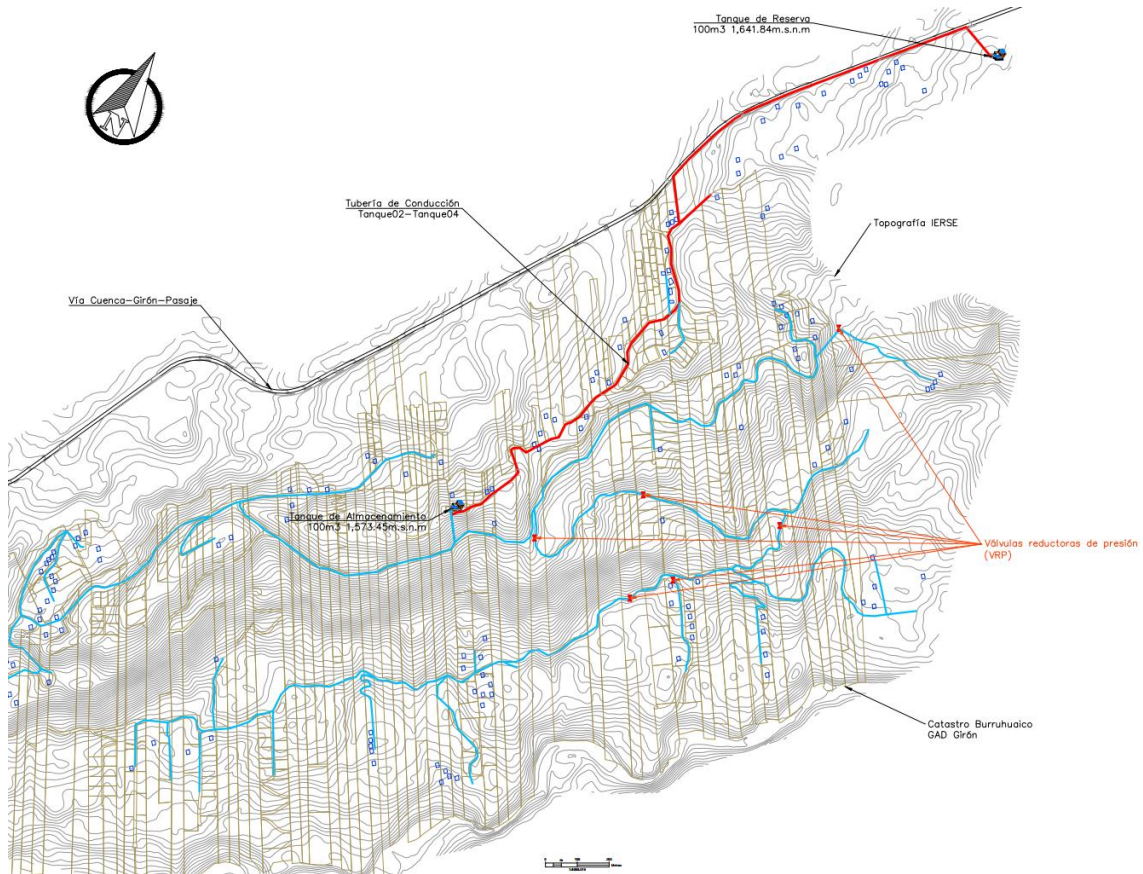
La red de Burruhuaico presenta una configuración hidráulica particular y diferenciada del resto del sistema. Una tubería de conducción principal vincula el Tanque02, ubicado a 1641.84m.s.n.m., con el Tanque04, situado a 1573.45m.s.n.m., con un desnivel topográfico de 68.4 m entre ambos. Sin embargo, esta tubería no opera como una línea de conducción solamente, sino que además de transferir caudal al Tanque04, que actúa como punto de redistribución hacia los sectores aguas abajo, abastece directamente conexiones domiciliarias a lo largo de su recorrido.

La Junta Administradora de Agua Potable de Lentag, frente a las roturas frecuentes de tubería y a las quejas recurrentes por agua intermitente, optó por implementar seis Válvulas Reductoras de Presión a lo largo de la red como se observa en la Figura 20. La ubicación de estas VRP no obedeció a un proceso de modelación hidráulica ni a un criterio normativo formal, sino al conocimiento de los técnicos de la Junta sobre los puntos donde se manifestaban los problemas operativos. Esta forma de gestión, frecuente en sistemas

comunitarios rurales del Ecuador, resulta comprensible dada la magnitud del desnivel topográfico que enfrenta la red

Figura 20

Red de distribución-Burruhuaico



Fuente: Elaboración propia

1.17 Construcción del modelo

A partir de la información catastral levantada y procesada, se procedió a la digitalización de las cuatro redes que conforman el sistema Loma de Lentag, Cooperativa Lentag, Lentag Vía Nueva-Portón y Burruhuaico dentro del entorno de modelación, incorporando nodos, tuberías, reservorios y elementos de control. Cada nodo fue configurado con su respectiva cota altimétrica en metros sobre el nivel del mar, condición indispensable para el cálculo de presiones por gravedad. Las tuberías de distribución se modelaron con diámetro uniforme de 60 mm como diámetro interno y las acometidas domiciliarias con conexiones de 1/2", reflejando las condiciones reales del sistema existente.

1.17.1 Asignación de demanda a la red

La asignación de demanda en el modelo hidráulico se realizó a partir del análisis del catastro de usuarios y la ubicación espacial de los predios en relación con la red de distribución. Para este propósito, se consideró que cada predio corresponde a una unidad de consumo, representada como una conexión domiciliar asociada al nodo más cercano dentro de la red

En la figura 21 se presenta un ejemplo representativo de este proceso, donde se muestra un tramo de tubería comprendido entre los nodos 81 y 89, perteneciente a la red de la Cooperativa Lentag. En este segmento se identifican 13 predios. Para cada uno de estos predios se ha asumido la existencia de una vivienda, asignando su respectiva demanda al nodo más próximo a la red de distribución.

Figura 21

Asignación de predios



Fuente: Elaboración propia

Este criterio permite simplificar la representación del consumo sin perder coherencia espacial, ya que la distribución de las demandas se mantiene alineada con la ubicación real de los usuarios. En el tramo analizado, las demandas han sido distribuidas a lo largo de la tubería en función de la proximidad de los predios a los nodos existentes, asegurando una adecuada representación del consumo a lo largo del sistema.

1.17.2 Demanda: escenario 1

Para la asignación de la demanda en el Escenario 1 se procesaron los registros mensuales de consumo proporcionados por la Junta Administradora de Agua Potable de Lentag, convirtiendo los volúmenes a caudales expresados en litros por segundo. De la serie completa se identificó el caudal máximo registrado en cada red, valor que se adoptó como caudal de diseño bajo el criterio normativo de dimensionar en la condición más desfavorable observada.

Tabla 12

Demanda base de las redes de distribución: Escenario 1

	2025			
	Caudal Maximo	N de catastros	Qmax Horario	Qmax Horario por Catastro
Loma de Lentag	0.98 l/s	244	3.5342 l/s	<i>0.0145 l/s</i>
Cooperativa Lentag	1.31 l/s	532	4.7125 l/s	<i>0.0089 l/s</i>
Burruhuaico	1.49 l/s	509	5.3806 l/s	<i>0.0106 l/s</i>
Lentag Vía Nueva - Portón	1.52 l/s	497	5.4648 l/s	<i>0.0110 l/s</i>

Fuente: Elaboración propia

1.17.3 Demanda base: escenario 2

Al igual que en el escenario anterior, la demanda se incorpora de manera distribuida a lo largo de la red, reflejando el crecimiento del consumo asociado al incremento poblacional. Esta representación permite evaluar el comportamiento hidráulico del sistema bajo condiciones futuras más exigentes.

Tabla 13

Demanda base de las redes de distribución: Escenario 2

	2045		
	Poblacion	Demanda futura	Demanda futura por Catastro
Loma de Lentag	895 hab	7.1116 l/s	<i>0.0291 l/s</i>
Cooperativa Lentag	983 hab	6.0516 l/s	<i>0.0114 l/s</i>
Burruhuaico	1008	7.1057 l/s	<i>0.0140 l/s</i>
Lentag Vía Nueva - Portón	1769	15.5022 l/s	<i>0.0312 l/s</i>

Fuente: Elaboración propia

1.18 Resultados de modelación hidráulica del escenario 1

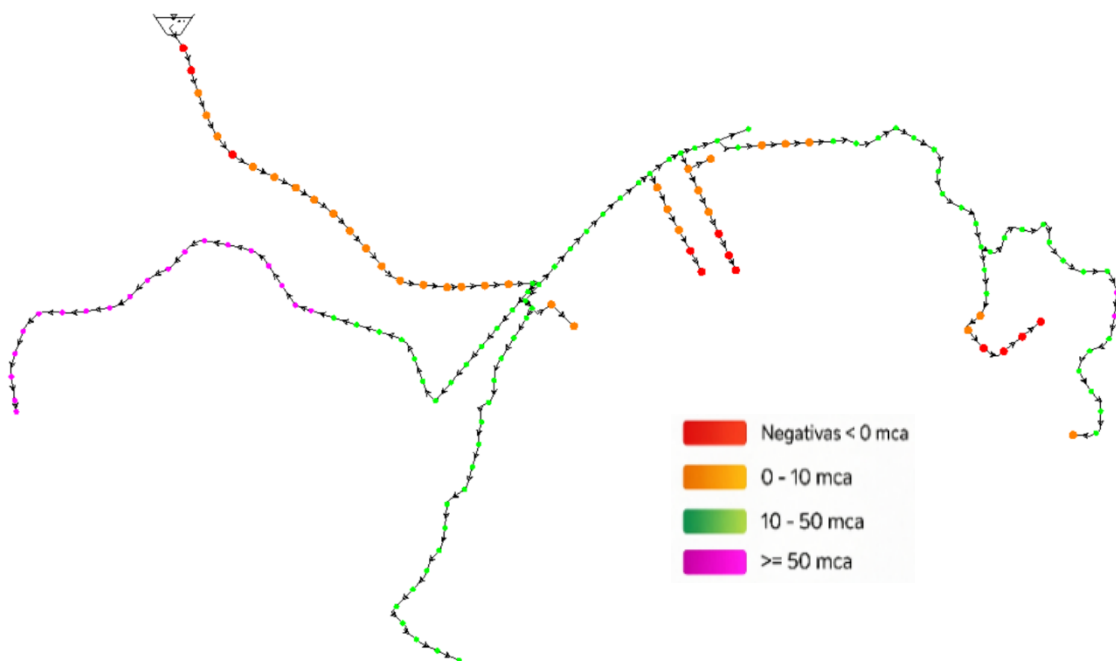
1.18.1 Presiones del escenario 1

En este apartado se presentan los resultados de la modelación hidráulica del Escenario 1, correspondiente a las condiciones actuales del sistema de distribución en el año 2025. El análisis abarca las tres variables hidráulicas: *presiones*, *velocidades* y *pérdidas de carga*. Las Figuras 22 a 33 presentan la distribución espacial de estas variables para cada red del sistema, permitiendo identificar visualmente las zonas críticas y las condiciones hidráulicas predominantes.

a. Loma de Lentag

Figura 22

Distribución de presiones de servicio-red Loma de Lentag, Escenario 1 (2025)



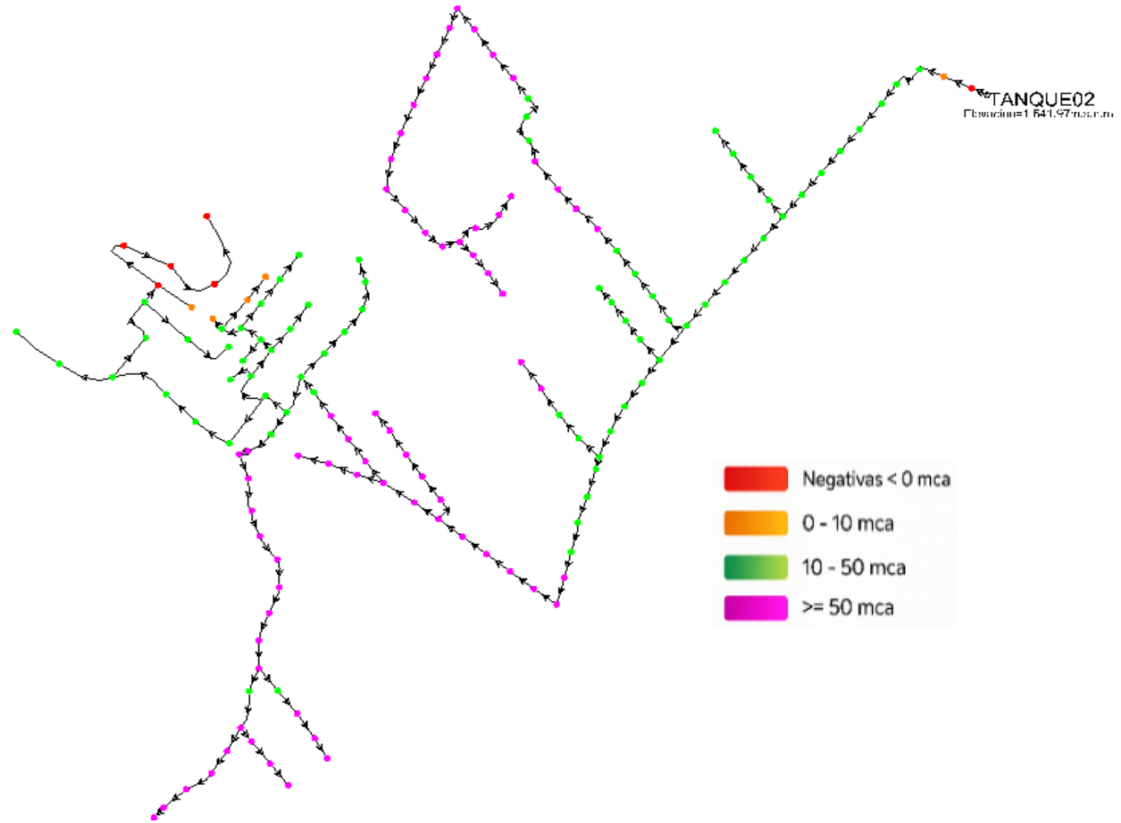
Fuente: Elaboración propia

La red de Loma de Lentag presenta un comportamiento de presiones irregular en el escenario actual. De los 142 nodos modelados, 12 registran presiones negativas, lo que indica condiciones de vacío y desabastecimiento en la zona alta de la red. Adicionalmente, 32 nodos operan con presiones entre 0 y 10 m.c.a, insuficientes para garantizar un servicio adecuado. En contraste, la zona baja de la red acumula 22 nodos con presiones superiores a 50 m.c.a, Solo 76 nodos se encuentran dentro del rango normativo de 10 a 50 m.c.a.

b. Cooperativa Lentag

Figura 23

Distribución de presiones de servicio-red Cooperativa Lentag, Escenario 1 (2025)



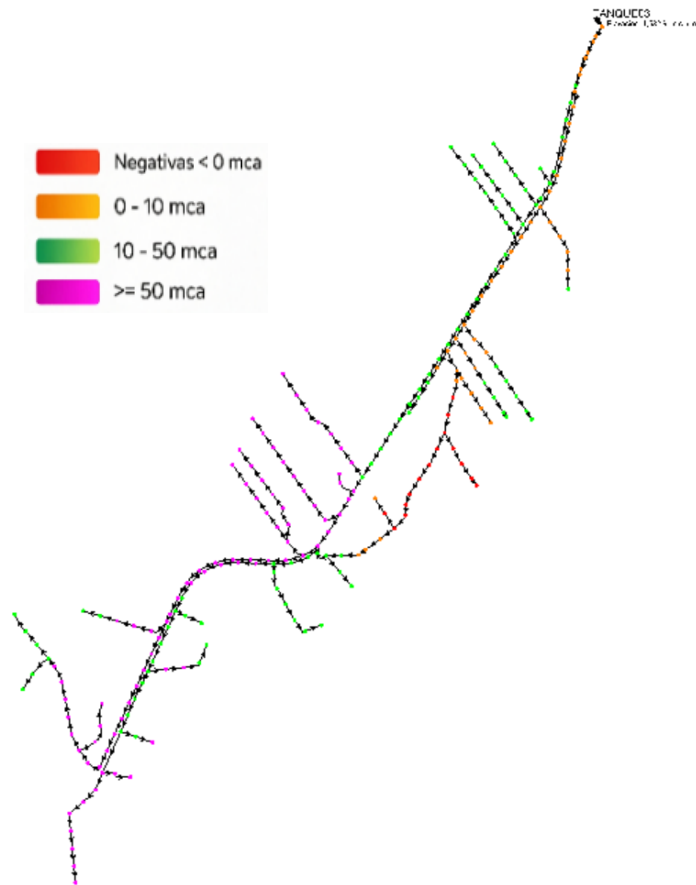
Fuente: Elaboración propia

La red de la Cooperativa Lentag opera en el escenario 2025 con presiones predominantemente altas. De los 155 nodos modelados, 118 registran presiones superiores a 50 m.c.a.

c. Vía Nueva – Portón

Figura 24

Distribución de presiones de servicio-red Vía Nueva-Portón, Escenario 1 (2025)



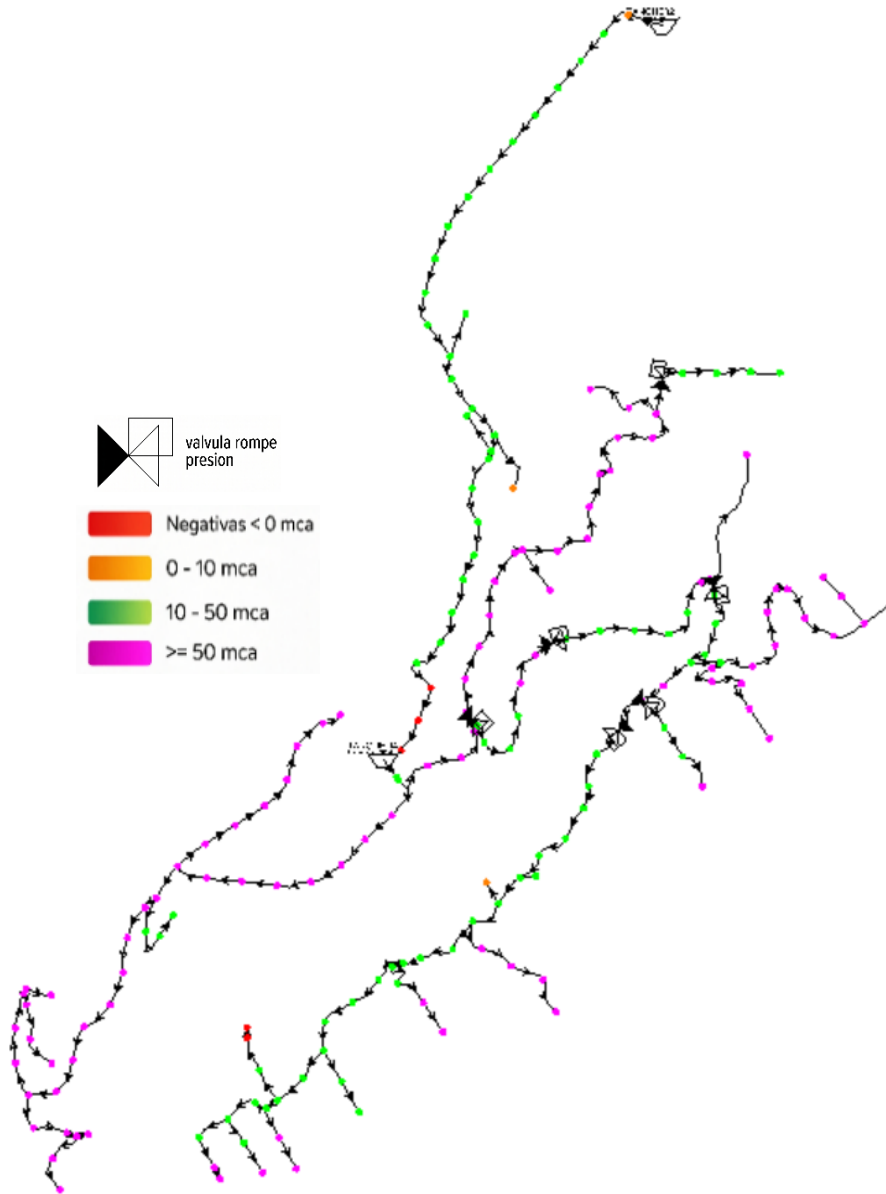
Fuente: Elaboración propia

La red Vía Nueva-Portón registra en el escenario actual las presiones más altas del sistema. De los 236 nodos modelados, 164 superan los 50 m.c.a, 91 nodos por encima de 100 m.c.a y un máximo de 144 m.c.a. La red opera con un rango de elevaciones entre 1415 y 1576.6 m.s.n.m., y la fuente de alimentación genera una carga hidráulica excesiva para la mayor parte de los nodos ubicados en cotas bajas.

d. Burruhuaico

Figura 25

Distribución de presiones de servicio-red Burruhuaico, Escenario 1 (2025)



Fuente: Elaboración propia

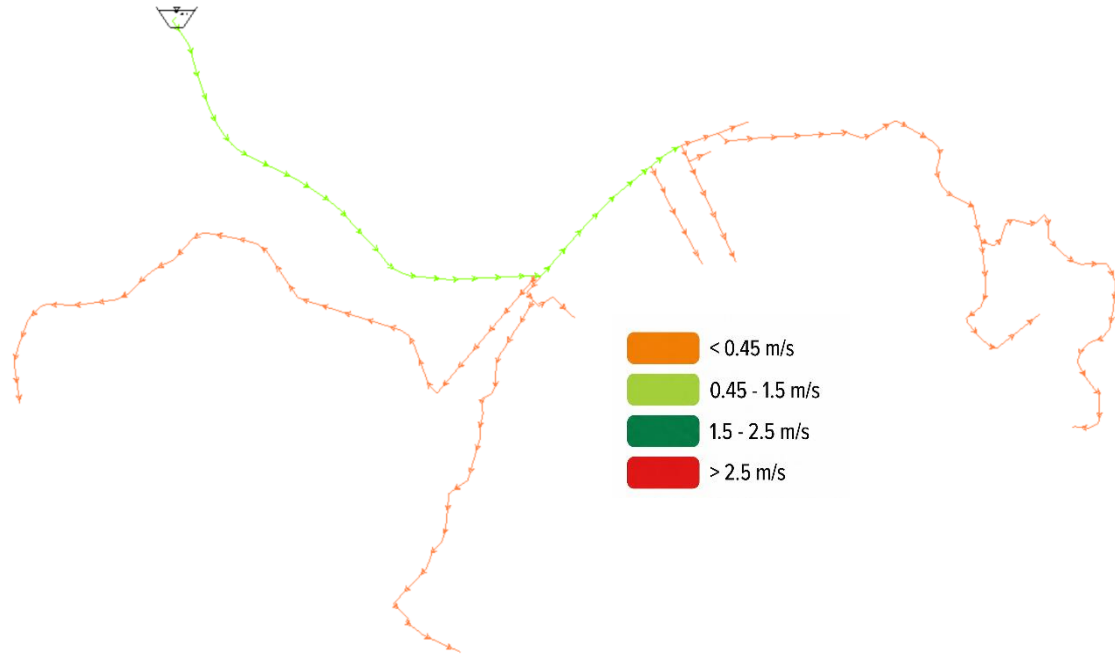
La red de Burruhuaico exhibe la mayor variabilidad de presiones del sistema, con un rango de -48 a 183 m.c.a en sus 181 nodos modelados. El desnivel topográfico de 372 metros entre cotas de 1258.7 y 1630.5 m.s.n.m explica esta dispersión. Estas sobrepresiones sobrepasan la resistencia nominal de las tuberías de PVC convencional, lo que evidencia el agotamiento de la capacidad de las VRP instaladas.

1.18.2 Velocidades del escenario 1

a. Loma de Lentag

Figura 26

Distribución de velocidades de flujo-red Loma de Lentag, Escenario 1 (2025)



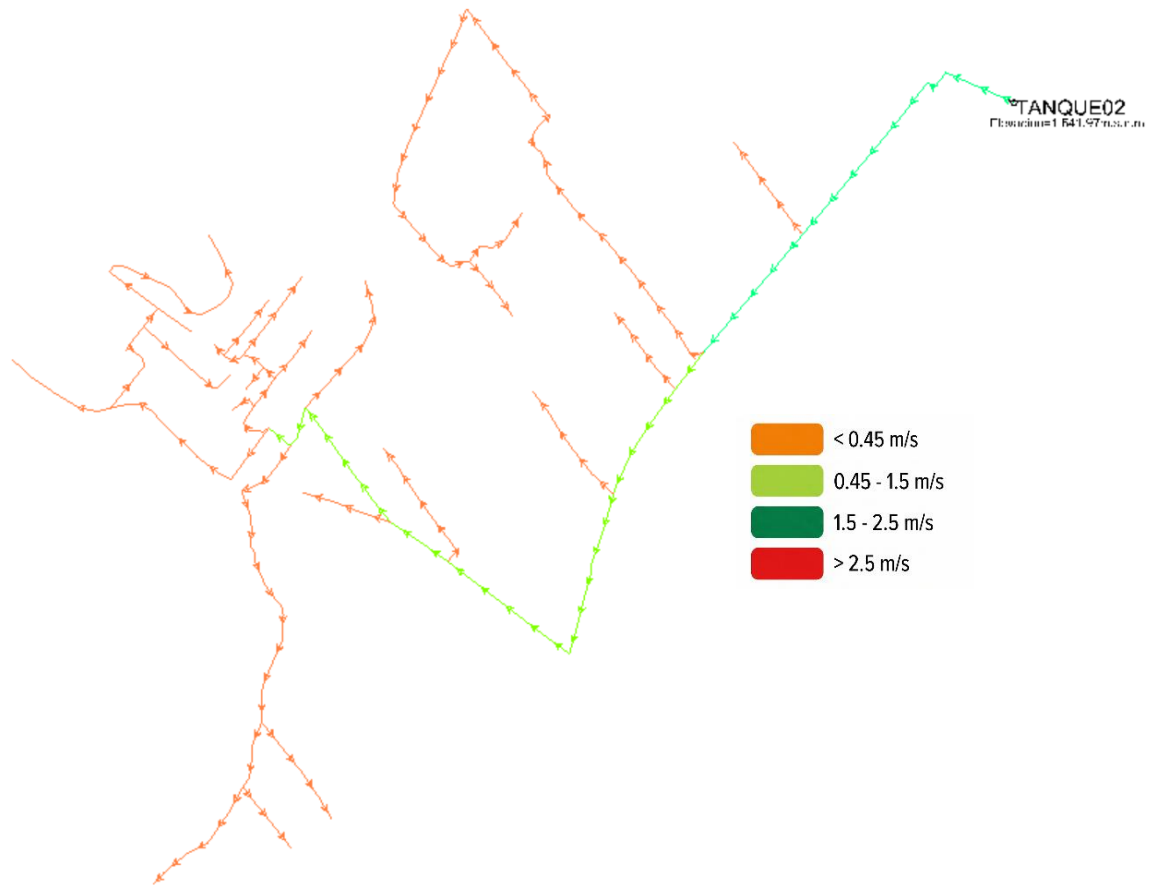
Fuente: Elaboración propia

De los tramos modelados, 106 tuberías operan con velocidades inferiores a 0,3 m/s. La velocidad máxima registrada es de 1.25 m/s en las tuberías principales.

b. Cooperativa Lentag

Figura 27

Distribución de velocidades de flujo- red Cooperativa Lentag, Escenario 1 (2025)



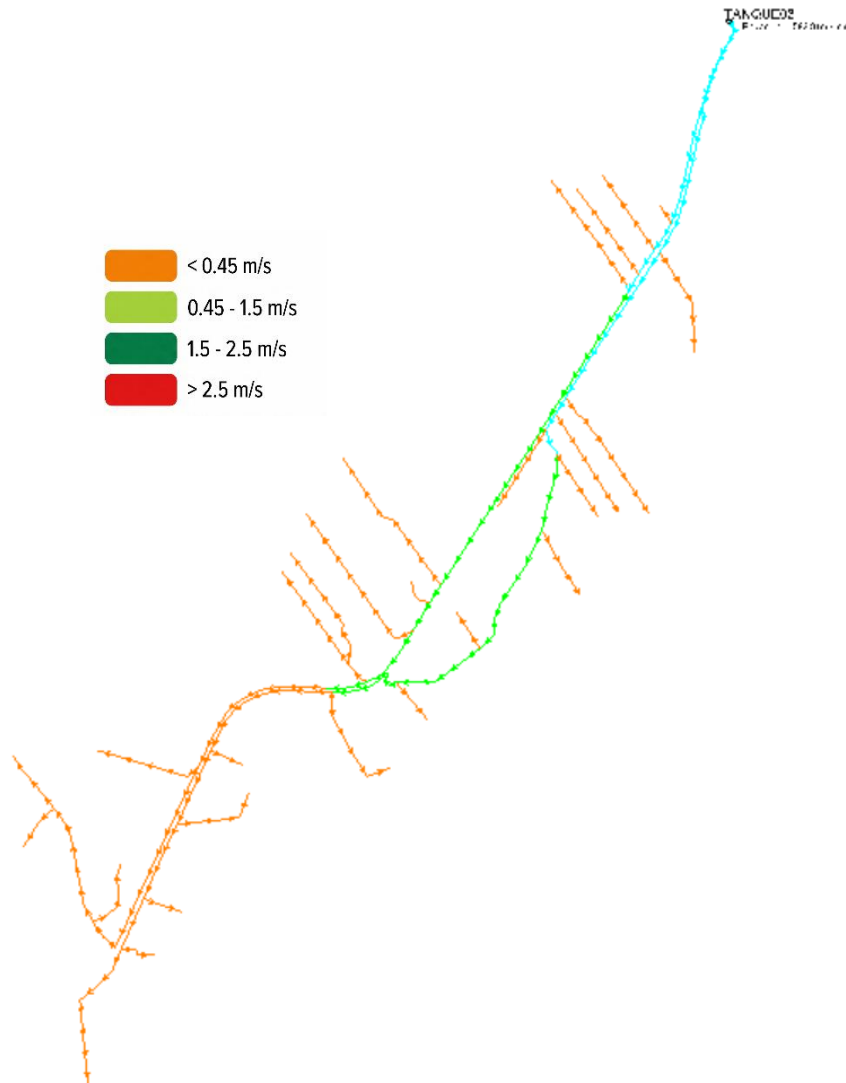
Fuente: Elaboración propia

La red presenta un problema generalizado de velocidades bajas, 129 de las 154 tuberías operan por debajo de 0,3 m/s, con valores mínimos cercanos a 0 m/s en ramales sin demanda significativa. La velocidad máxima alcanza 1,28 m/s en la línea de conducción principal, y no hay velocidades superiores a 2 m/s.

c. Vía Nueva – Portón

Figura 28

Distribución de velocidades de flujo-red Vía Nueva-Portón, Escenario 1 (2025)



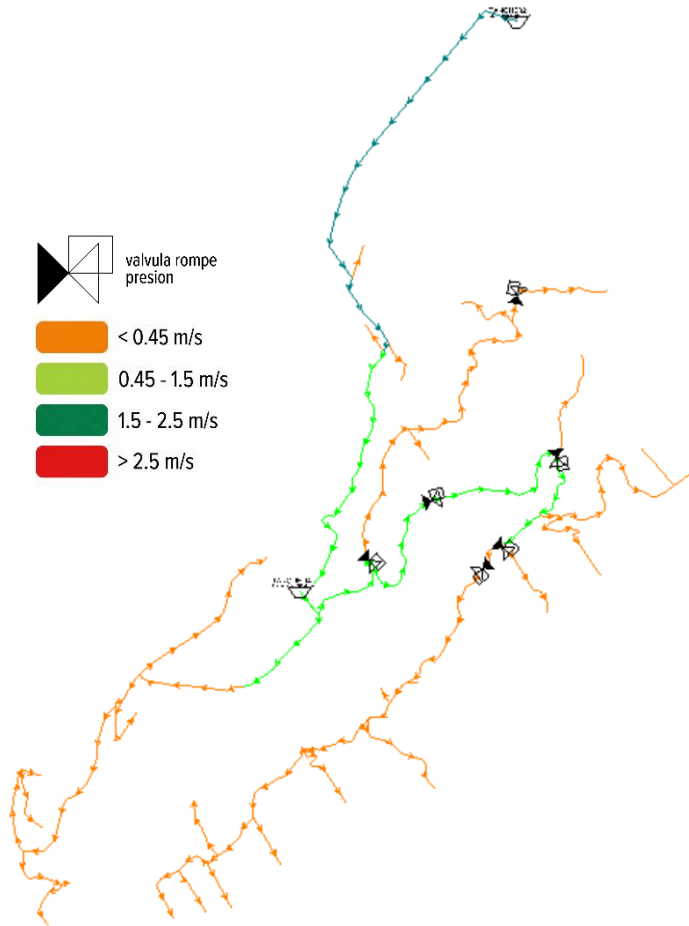
Fuente: Elaboración propia

Las 237 tuberías de esta red poseen un diámetro uniforme de 60 mm. De los tramos modelados, 162 tuberías operan con velocidades inferiores a 0,3 m/s, mientras que la velocidad máxima alcanza 1,07 m/s en la línea principal de conducción.

d. Burruhuaico

Figura 29

Distribución de velocidades de flujo-red Burruhuaico, Escenario 1 (2025)



Fuente: Elaboración propia

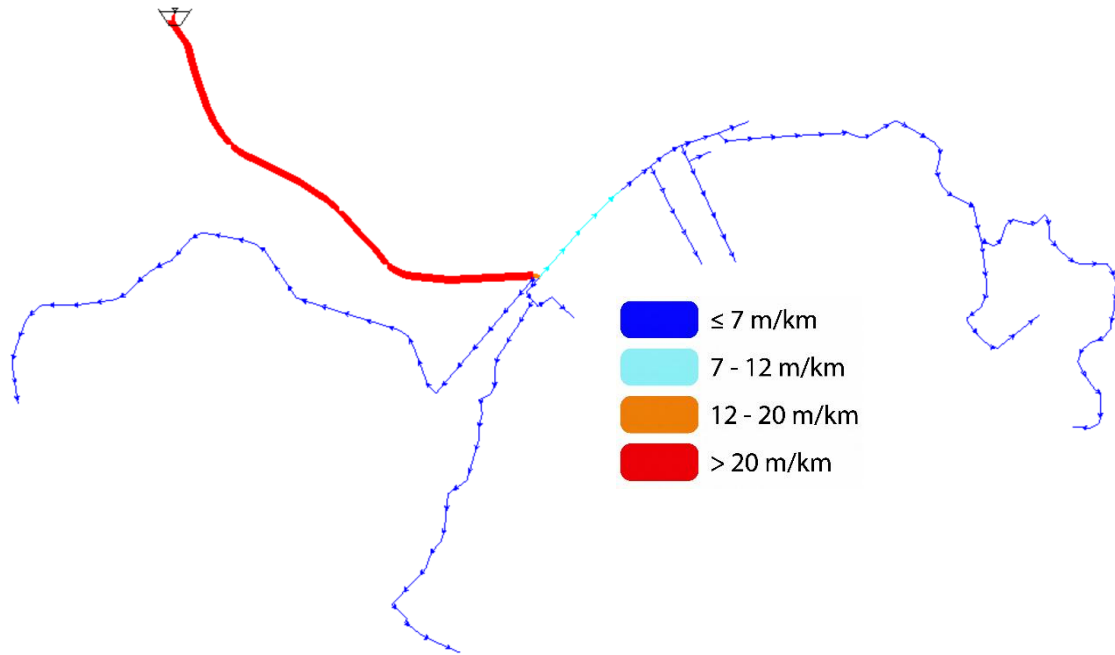
La red de Burruhuaico opera con sus 186 tuberías en diámetro de 60 mm, y las velocidades reflejan la concentración de caudal en la línea principal de conducción. De los tramos modelados, 108 tuberías registran velocidades por debajo de 0,3 m/s, mientras que las tuberías de conducción alcanzan un máximo de 1,90 m/s. Ninguna tubería supera los 2,0 m/s en el 2025, sin embargo, los tramos de conducción operan muy cerca de este límite, con velocidades entre 1,70 y 1,90 m/s en al menos 10 tuberías consecutivas.

1.18.3 Pérdidas de carga del escenario 1

a. Loma de Lentag

Figura 30

Pérdidas de carga-red Loma de Lentag, Escenario 1 (2025)



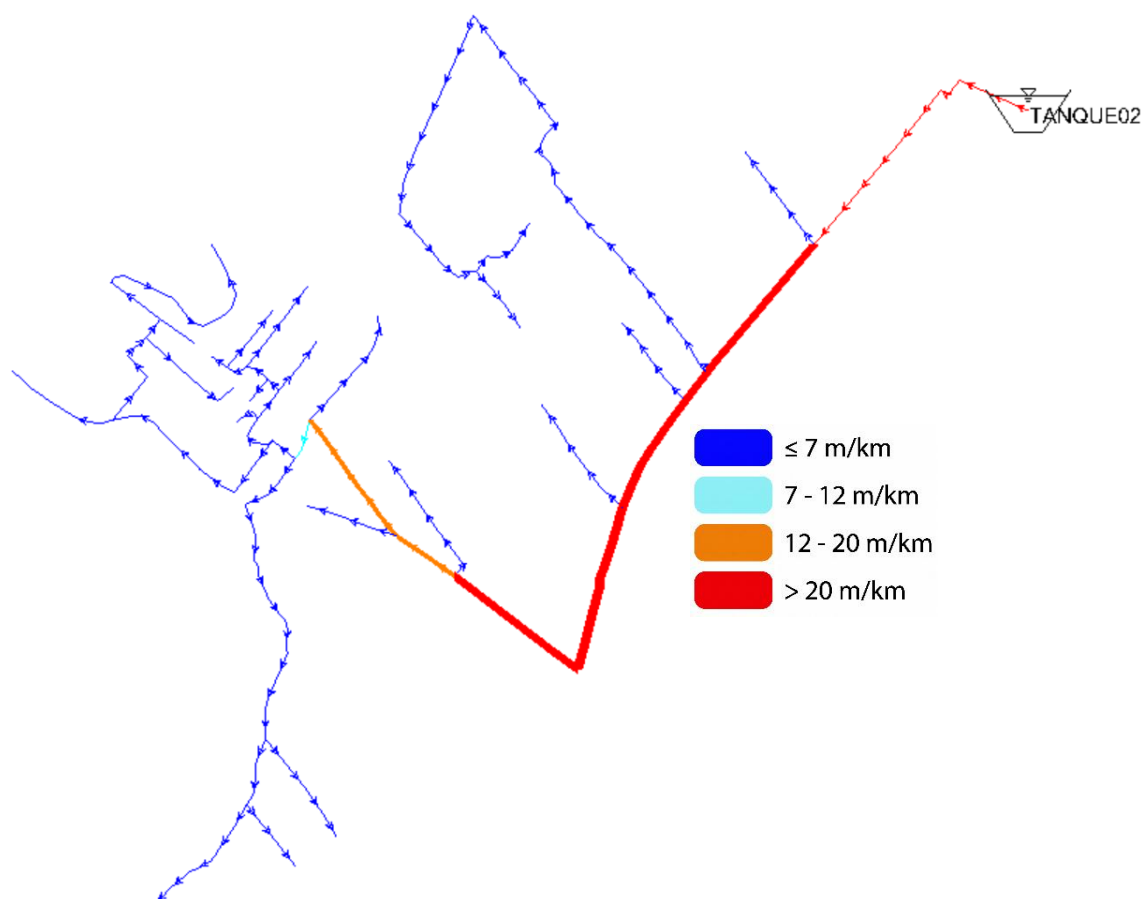
Fuente: Elaboración propia

Durante el escenario 2025 las pérdidas de carga unitarias se concentran en la línea principal de conducción, donde un tramo supera los 20 m/km. El resto de la red opera con gradientes inferiores a 7 m/km. Esta concentración de pérdidas se debe al diámetro reducido de la tubería principal, insuficiente para transportar el caudal diseñado

b. Cooperativa Lentag

Figura 31

Pérdidas de carga-red Cooperativa Lentag, Escenario 1 (2025)



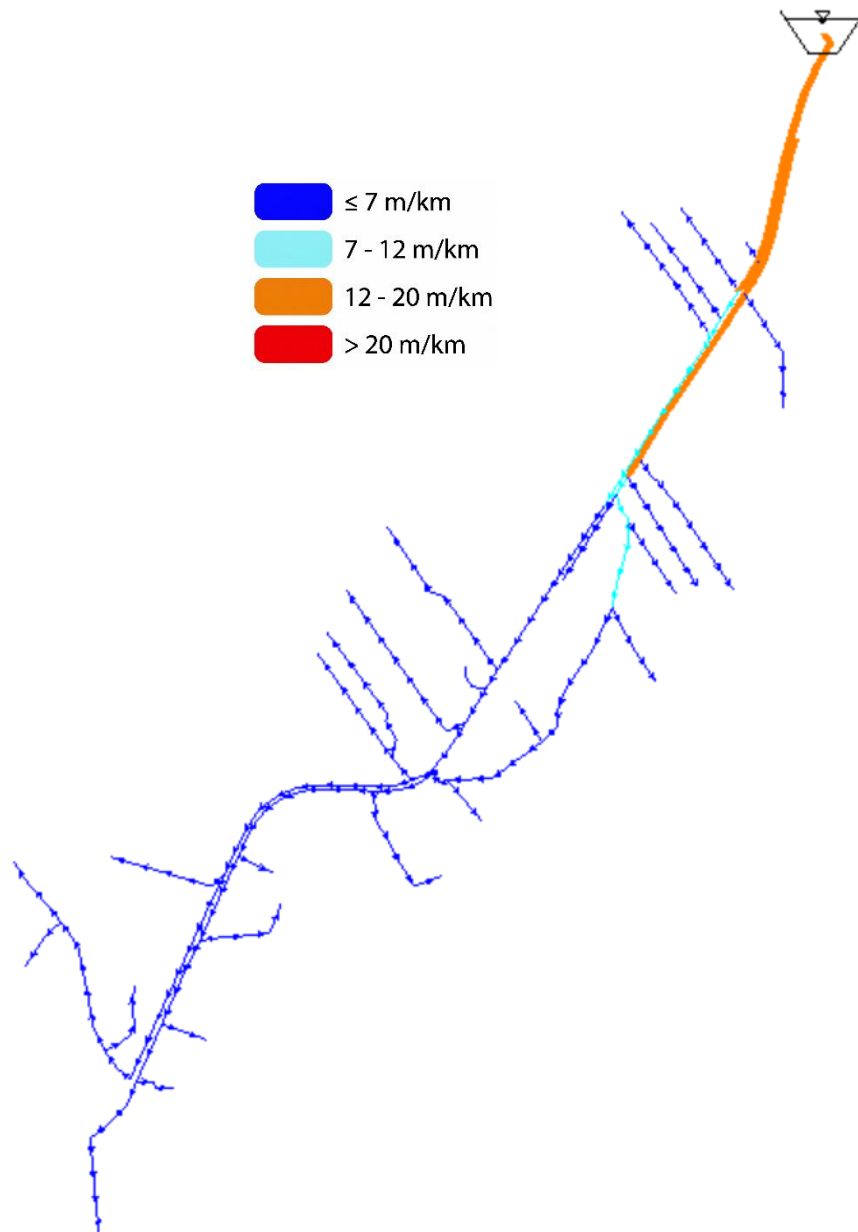
Fuente: Elaboración propia

En la red Cooperativa Lentag durante el escenario 2025 las pérdidas de carga unitarias se concentran en la conducción principal que parte desde Tanque 2, con un tramo continuo que supera los 20 m/km y un segmento intermedio entre 12 y 20 m/km. El resto de la red opera con gradientes inferiores a 7 m/km

c. Vía Nueva – Portón

Figura 32

Pérdidas de carga- red Vía Nueva-Portón, Escenario 1 (2025)



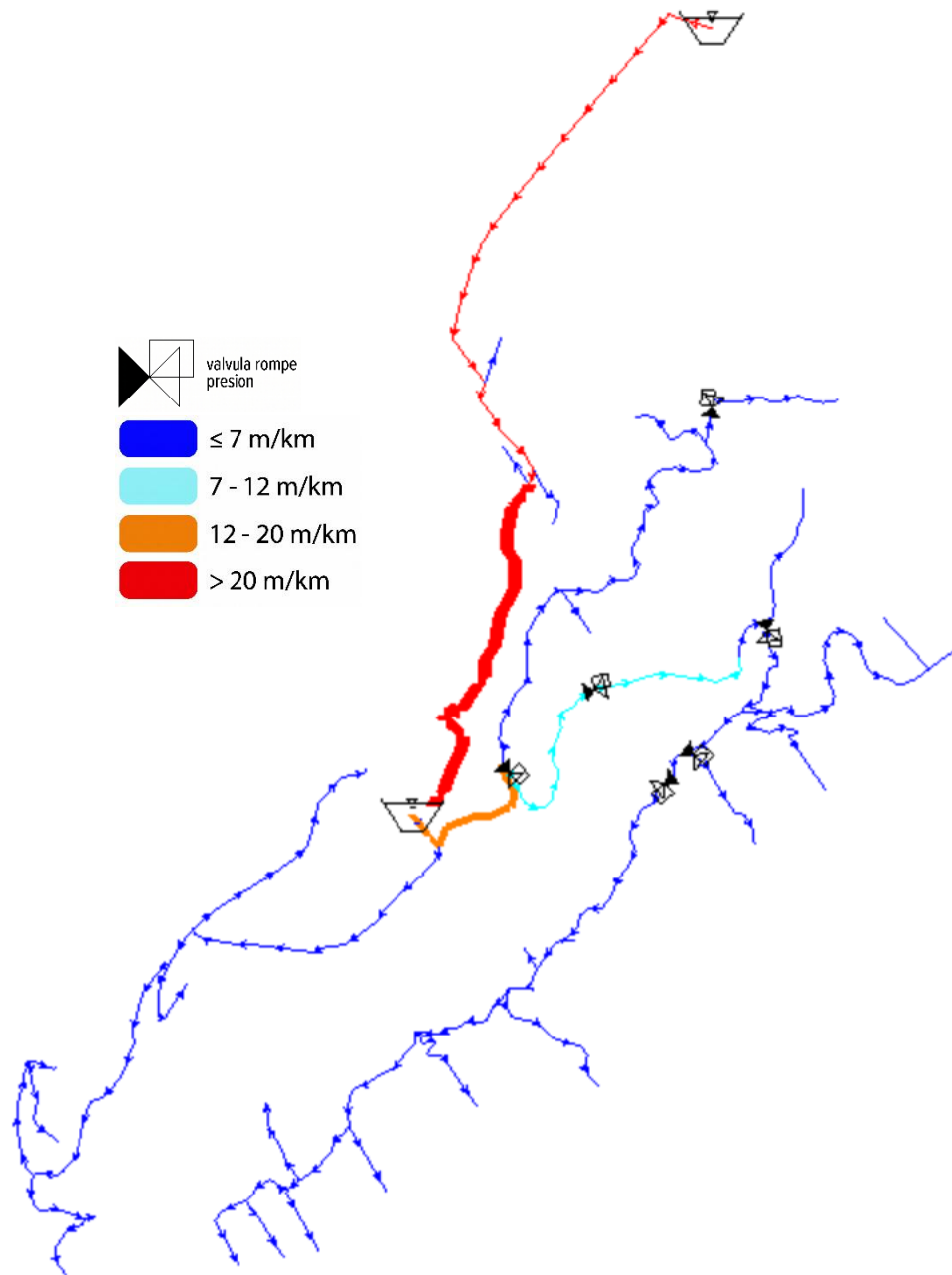
Fuente: Elaboración propia

Las pérdidas de carga unitarias se concentran en la conducción cercana al tanque, con un tramo entre 12 y 20 m/km y un segmento corto de transición entre 7 y 12 m/km. La red de distribución opera en su mayoría con gradientes inferiores a 7 m/km, lo que evidencia un comportamiento hidráulico más favorable que el de redes con tramos superiores a 20 m/km.

d. Burruhuaico

Figura 33

Gradiente hidráulico y pérdidas de carga-red Burruhuaico, Escenario 1 (2025)



Fuente: Elaboración propia

Las pérdidas de carga se concentran en la conducción que une desde el Tanque 2 con el Tanque 4, donde se supera los 20 m/k, evidenciando tramos que son importantes redimensionar. Próximos al Tanque 4 se identifican tramos secundarios entre 12 y 20 m/km y un segmento entre 7 y 12 m/km.

1.19 Resultados de modelación hidráulica del escenario 2

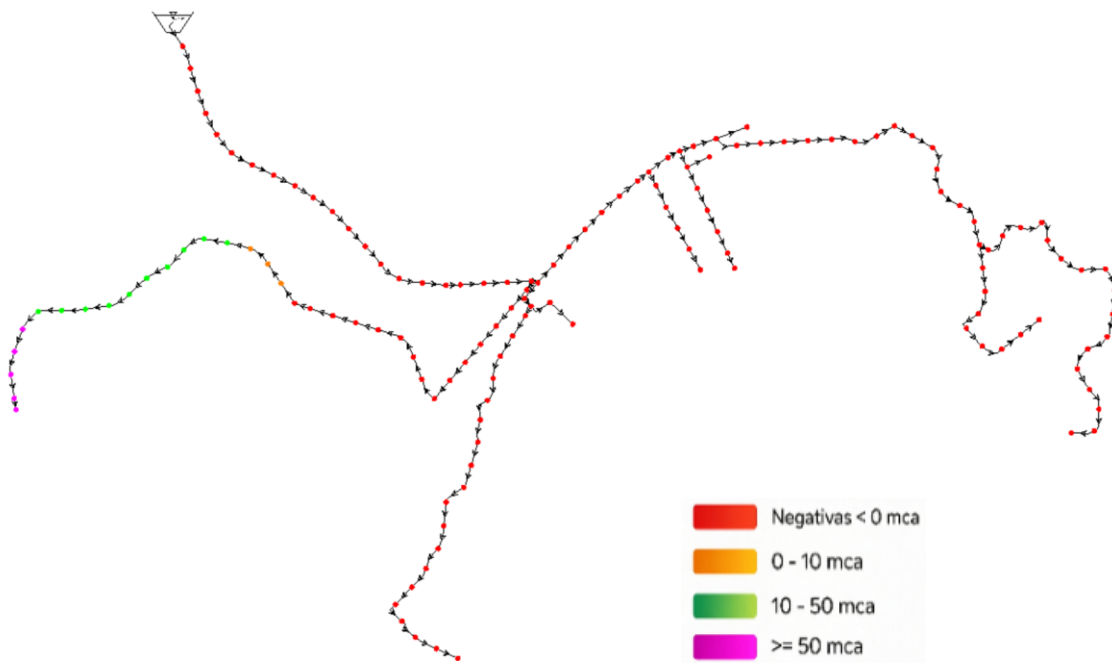
Las Figuras 34 a 45 presentan la distribución espacial de la modelación para cada una de las redes del sistema, permitiendo evaluar el comportamiento hidráulico bajo condiciones de demanda futura y establecer comparaciones con respecto al Escenario 1.

1.19.1 Presiones del escenario 2

a. Loma de Lentag

Figura 34

Distribución de presiones de servicio- red Loma de Lentag, Escenario 2 (2045)



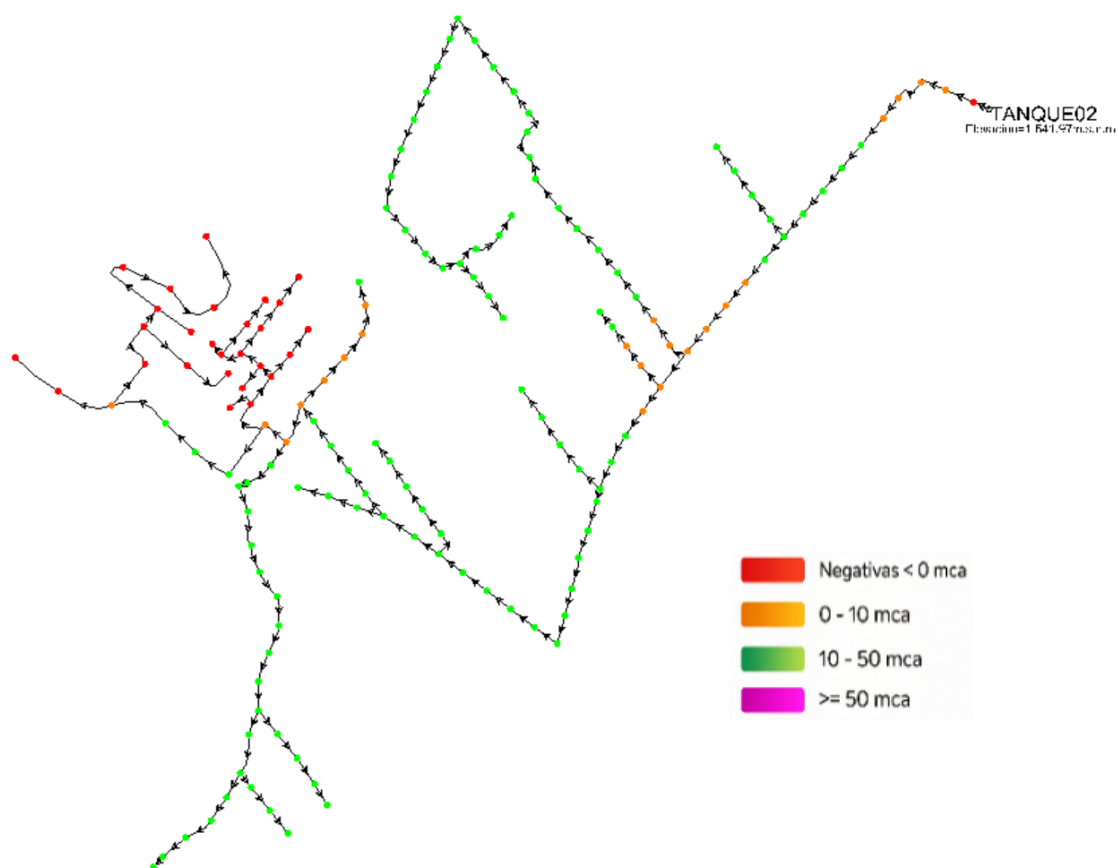
Fuente: Elaboración propia

La proyección al año 2045 evidencia un colapso prácticamente total de la red de Loma de Lentag. De los 142 nodos modelados, 129 presentan presiones negativas. Únicamente 13 nodos mantienen presiones positivas, concentrados exclusivamente en la zona más baja de la red en cotas inferiores a 1593 m, donde apenas 11 nodos alcanzan el rango normativo de 10 a 50 m.c.a.

b. Cooperativa Lentag

Figura 35

Distribución de presiones de servicio-red Cooperativa Lentag, Escenario 2 (2045)



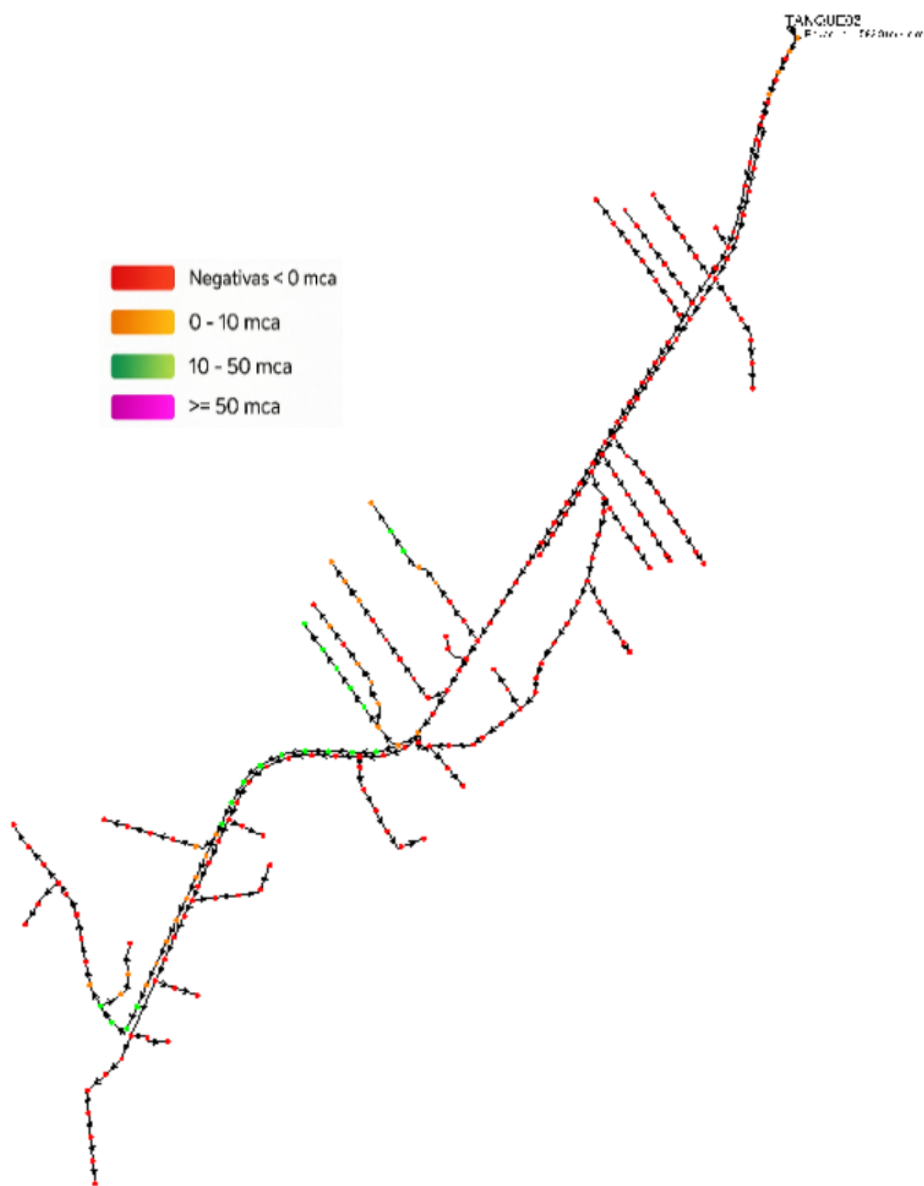
Fuente: Elaboración propia

En la proyección al 2045, la red de la Cooperativa Lentag mantiene una estructura de presiones predominantemente alta, aunque con deterioro en las zonas alejadas o de topografía variable. Aunque varios nodos que en el anterior escenario presentaban sobrepresiones, ahora presentan condiciones favorables por el aumento de demanda, sin embargo, este aumento repercute en las zonas con topografía y cotas superiores.

c. Vía Nueva – Portón

Figura 36

Distribución de presiones de servicio-red Vía Nueva-Portón, Escenario 2 (2045)



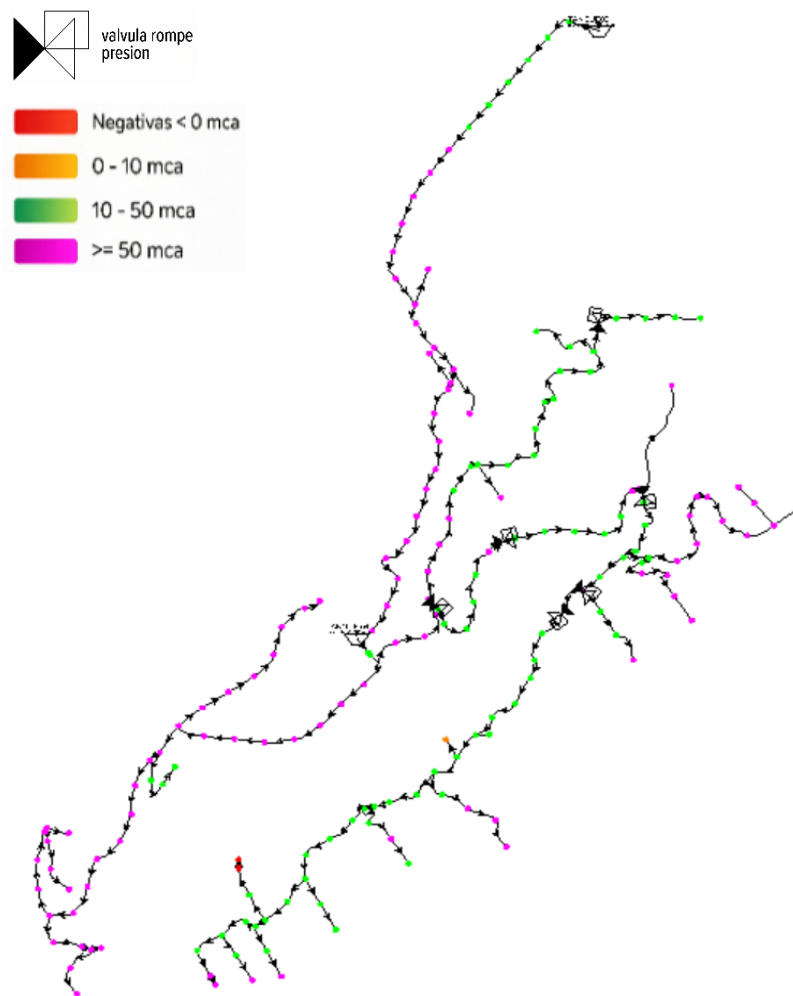
Fuente: Elaboración propia

El escenario 2045 transforma el comportamiento de esta red, que pasa de no tener ningún nodo con presión negativa a registrar 184 nodos en esa condición, con un mínimo de -103 m.c.a.

d. Burruhuaico

Figura 37

Distribución de presiones de servicio-red Burruhuaico, Escenario 2 (2045)



Fuente: Elaboración propia

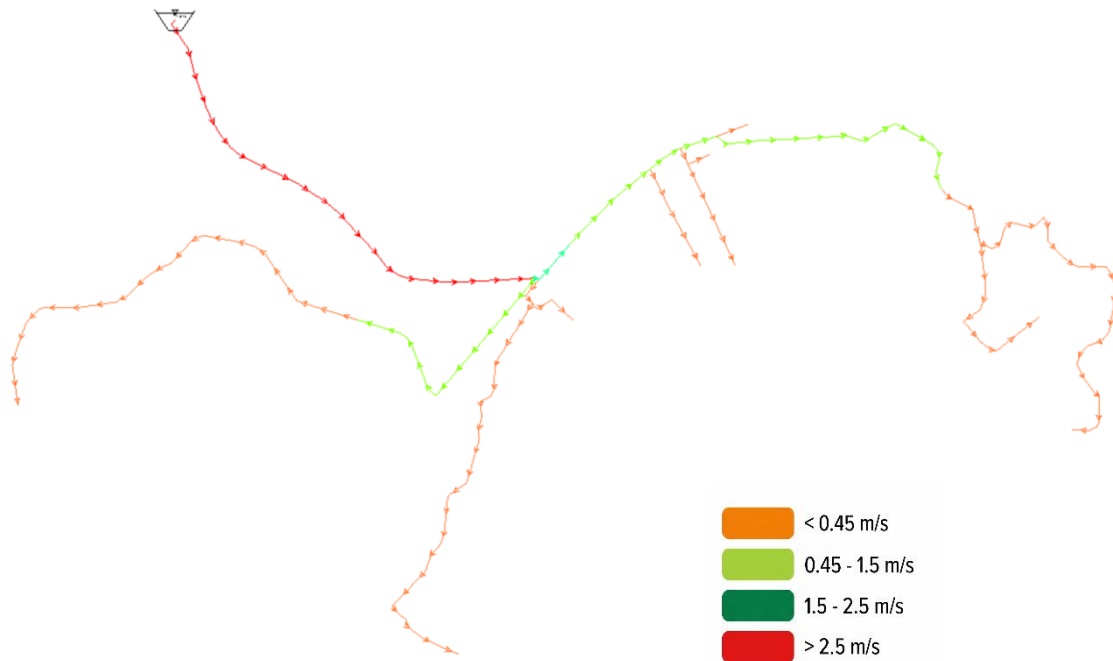
La proyección al 2045 intensifica los problemas de presión en Burruhuaico. Los nodos con presiones negativas aumentan, y los valores mínimos se agravan.

1.19.2 Velocidades del escenario 2

a. Loma de Lentag

Figura 38

Distribución de velocidades de flujo-red Loma de Lentag, Escenario 2 (2045)



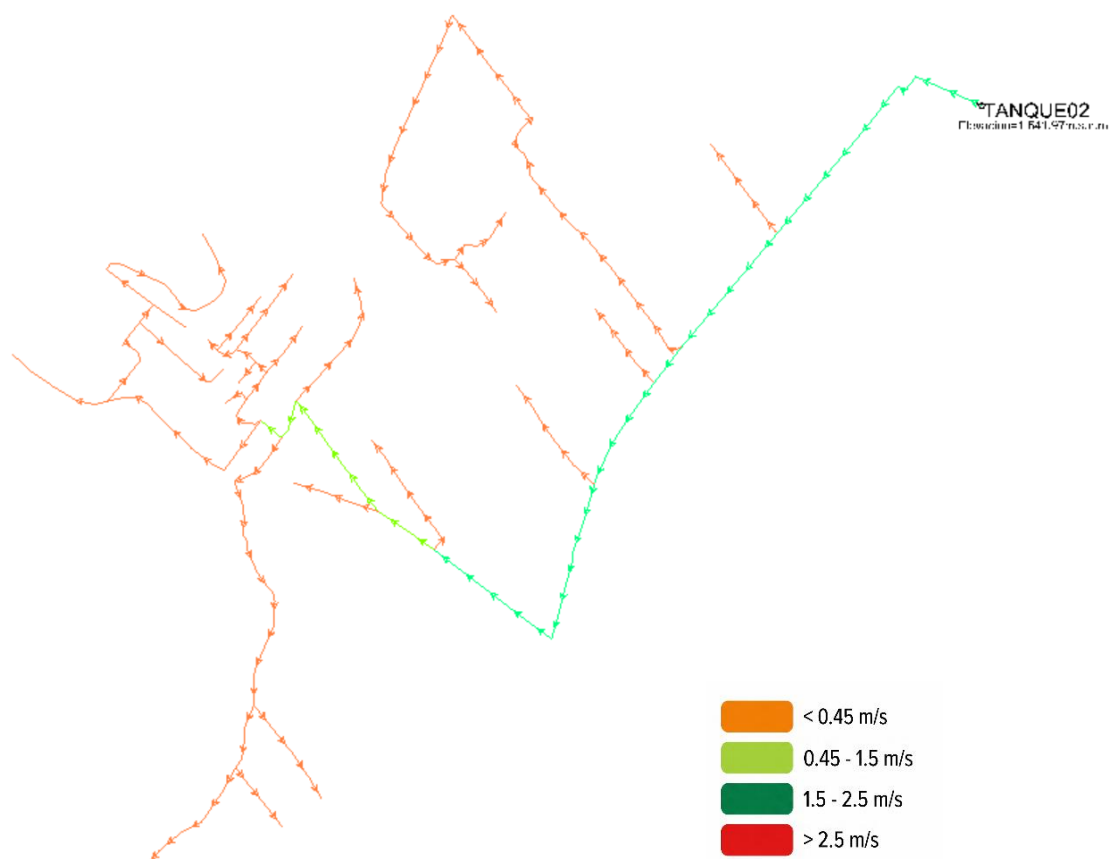
Fuente: Elaboración propia

En el escenario 2045, el incremento de caudal lleva las velocidades a niveles críticos en la línea principal de conducción. Un total de 22 tuberías superan los 2,0 m/s, con un máximo de 2,68 m/s en tramos de 60 mm, 67 tuberías mantienen velocidades por debajo de 0,3 m/s en los ramales de distribución. El promedio de velocidad se duplica de 0,33 a 0,70 m/s.

b. Cooperativa Lentag

Figura 39

Distribución de velocidades de flujo-red Cooperativa Lentag, Escenario 2 (2045)



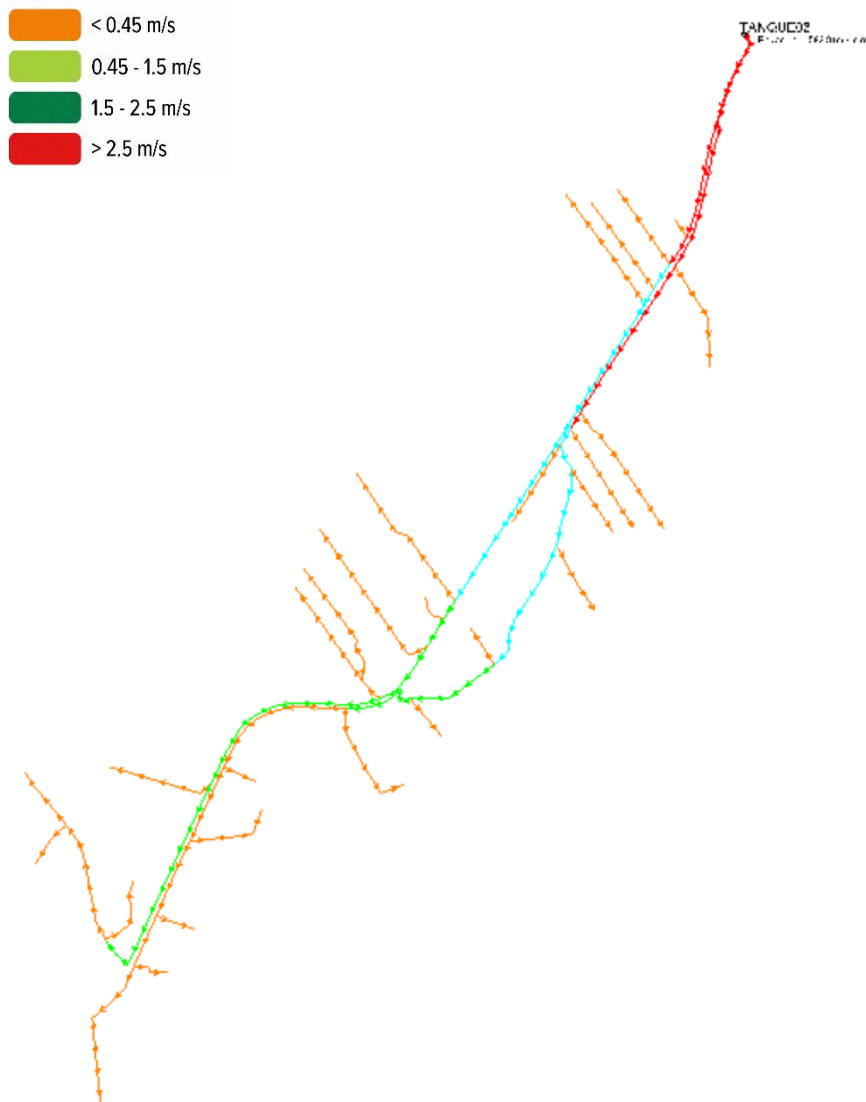
Fuente: Elaboración propia

El aumento de demanda al 2045 incrementa la velocidad promedio a 0,354 m/s, aunque 102 tuberías se mantienen por debajo de 0,3 m/s. La velocidad máxima sube a 1,70 m/s en la conducción de 60mm. No se registran velocidades superiores a 2 m/s.

c. Vía Nueva – Portón

Figura 40

Distribución de velocidades de flujo-red Vía Nueva-Portón, Escenario 2 (2045)



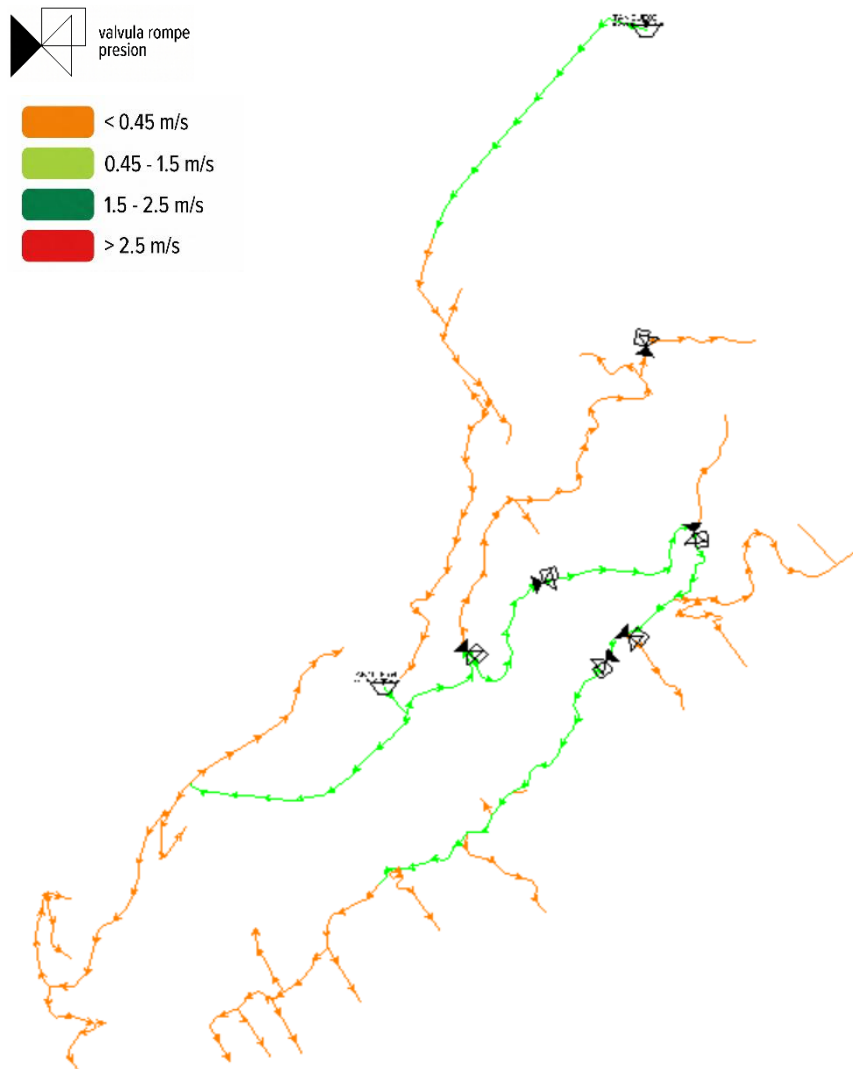
Fuente: Elaboración propia

En el 2045, de los tramos modelados, 44 tuberías superan los 2,0 m/s, con un máximo de 3,26 m/s, el valor más alto registrado en las cuatro redes. El promedio de velocidad sube a 0,864 m/s.

d. Burruhuaico

Figura 41

Distribución de velocidades de flujo-red Burruhuaico, Escenario 2 (2045)



Fuente: Elaboración propia

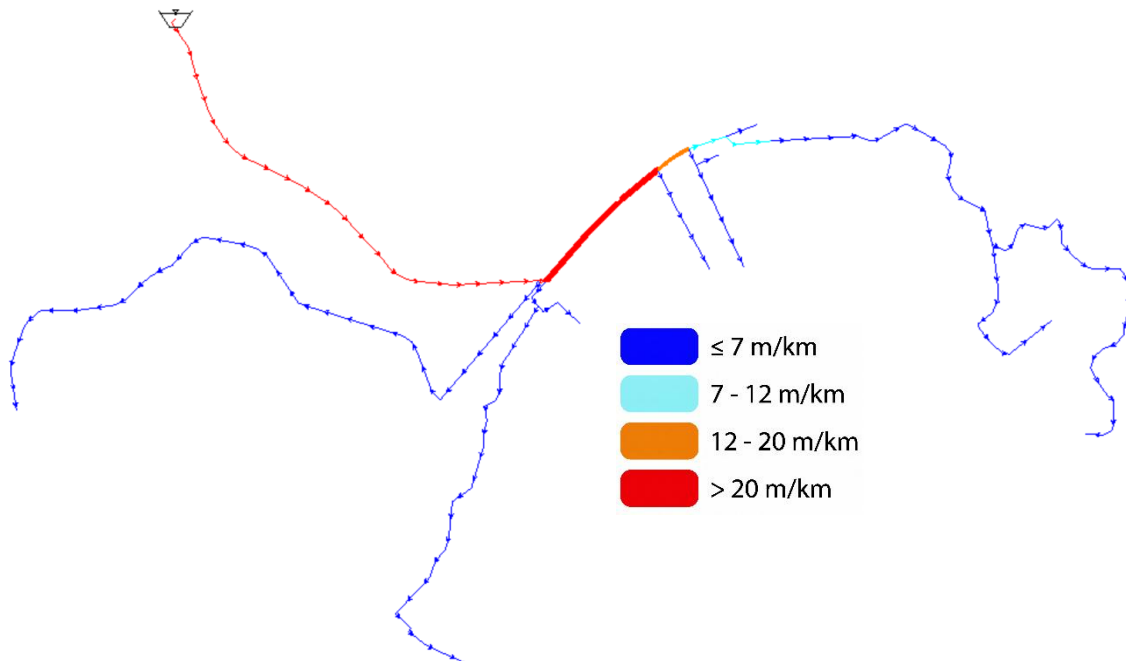
El 75% de tramos opera bajo el rango óptimo, evidenciando diámetros excesivos respecto al caudal real. No hay riesgo de erosión, pero las bajas velocidades favorecen sedimentación, estancamiento y deterioro de calidad del agua. Requiere sectorización y reajuste de diámetros.

1.19.3 Perdidas de carga del escenario 2

a. Loma de Lentag

Figura 42

Pérdidas de carga-red Loma de Lentag, Escenario 2 (2045)



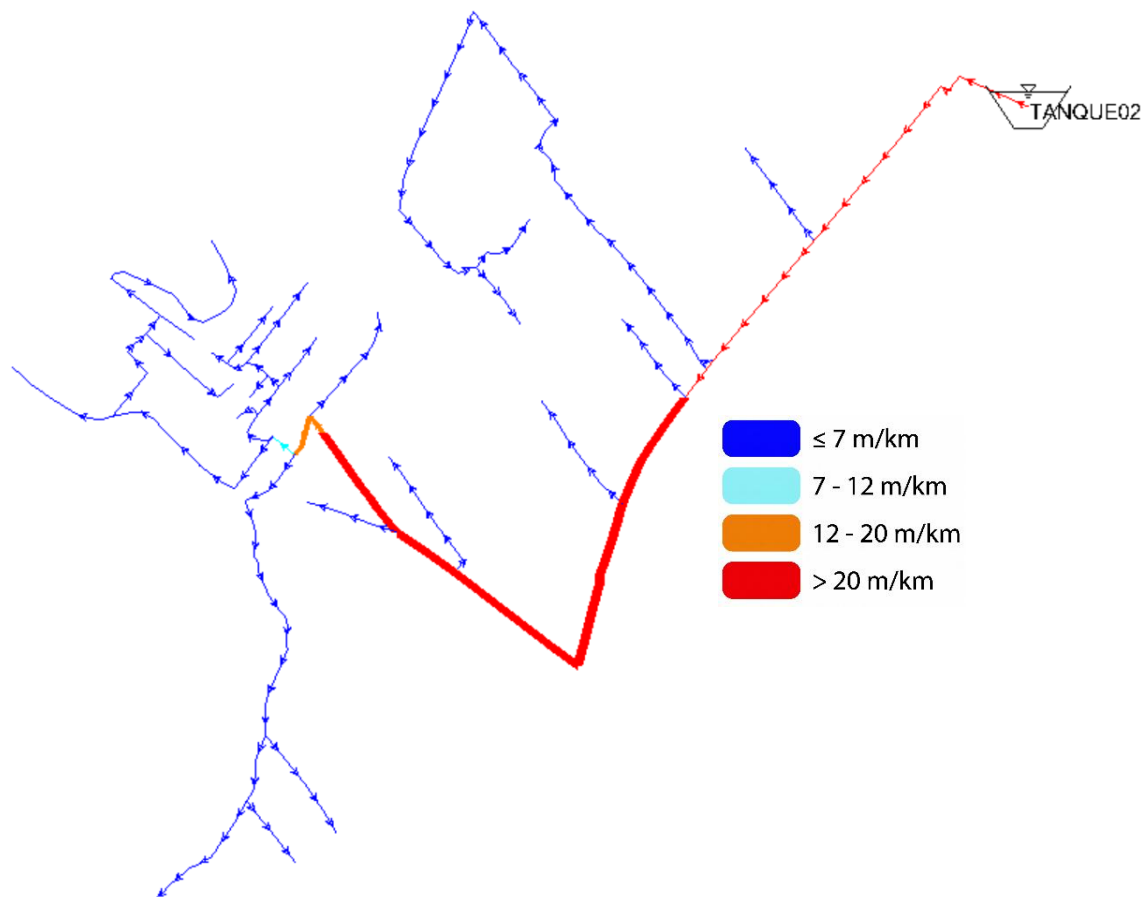
Fuente: Elaboración propia

En la red Loma de Lentag para el escenario 2045 las pérdidas de carga se intensifican respecto al 2025. La línea principal de conducción mantiene un tramo extenso por encima de los 20 m/km, complementado con segmentos entre 12 y 20 m/km y entre 7 y 12 m/km en la zona de empalme con la distribución. Este patrón confirma que el incremento de demanda agrava las condiciones de las tuberías troncales y refuerza la necesidad de redimensionar el diámetro de la conducción para garantizar óptimas condiciones.

b. Cooperativa Lentag

Figura 43

Pérdidas de carga-red Cooperativa Lentag, Escenario 2 (2045)



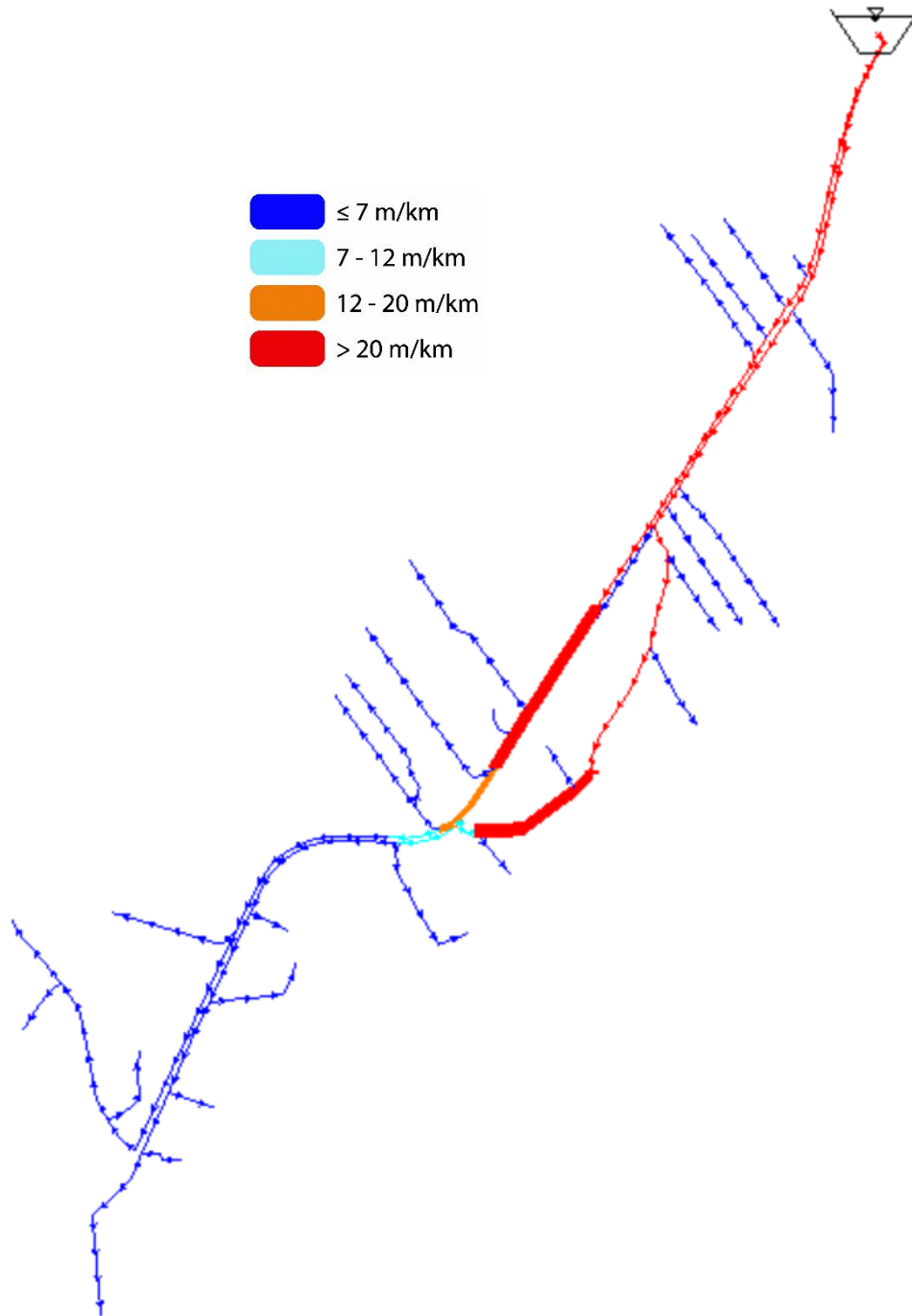
Fuente: Elaboración propia

La red Cooperativa Lentag en el escenario 2045 evidencia una conducción crítica a lo largo de toda la trayectoria desde Tanque02. El recorrido principal contiene gradientes por encima de los 20 m/km, luego un tramo entre 12 y 20 m/km en el extremo.

c. Vía Nueva – Portón

Figura 44

Pérdidas de carga-red Vía Nueva-Portón, Escenario 2 (2045)



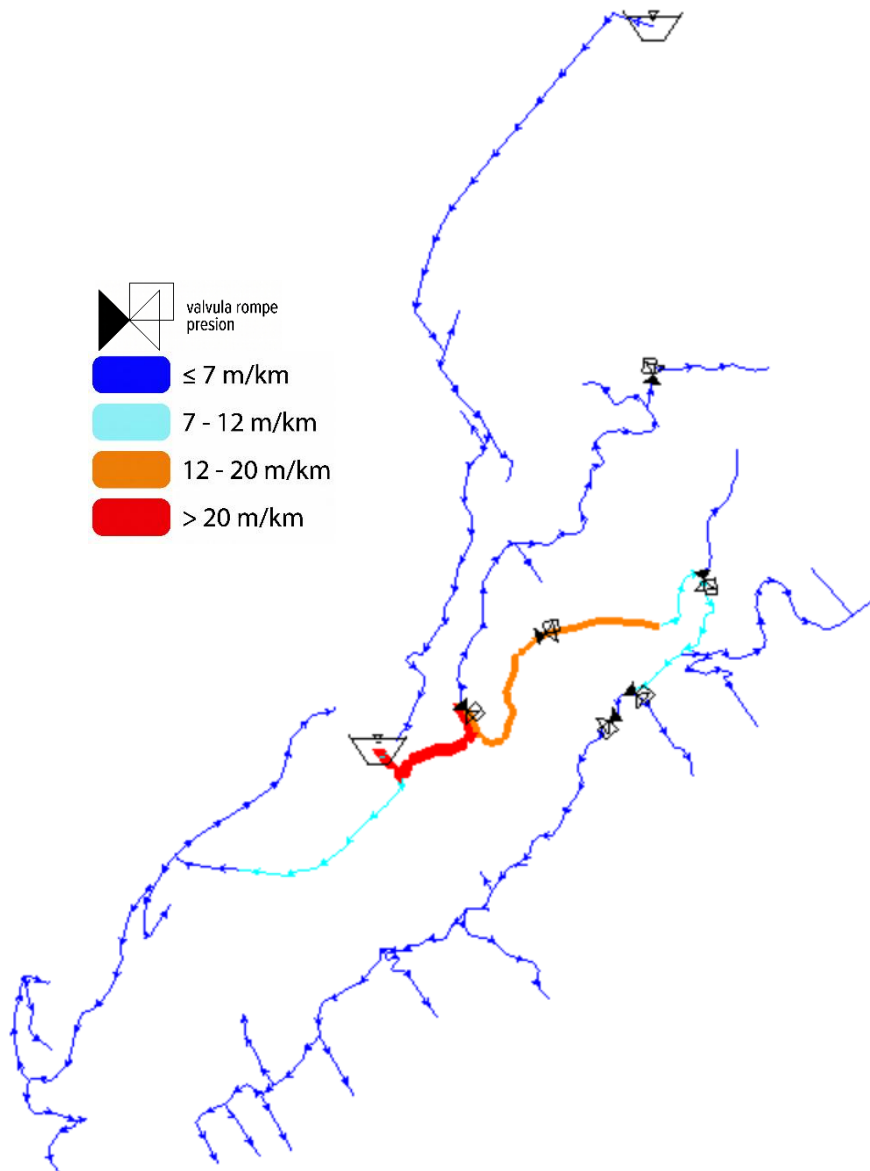
Fuente: Elaboración propia

La conducción principal desde el tanque ha rebasado el umbral de 20 m/km en toda su extensión, frente al rango 12 a 20 m/km que registraba en 2025. El salto de escenario confirma que el diámetro existente no absorbe el incremento de demanda proyectado.

d. Burruhuaico

Figura 45

Gradiente hidráulico y pérdidas de carga-red Burruhuaico, Escenario 2 (2045)



Fuente: Elaboración propia

La distribución de pérdidas en el escenario 2045 nos dice que la tubería de conducción entre tanques que en el escenario anterior presentaba problemas, en el escenario futuro el foco se

concentra en tramos intermedios de la red. Persiste un segmento puntual por encima de los 20 m/km, acompañado de una extensión considerable entre 12 y 20 m/km y un sector contiguo entre 7 y 12 m/km que en 2025 operaba con gradientes inferiores a 7 m/km.

El escenario 2025 evidencia deficiencias comunes en las cuatro redes, Loma de Lentag ya registra 12 nodos con presiones negativas, Burruhuaico oscila entre -48 y 183 m.c.a por un desnivel de 372 metros sin regulación, Vía Nueva–Portón acumula 91 nodos con presiones superiores a 100 m.c.a, y la Cooperativa Lentag mantiene la mayor parte de sus nodos por encima de 50 m.c.a. En todas las redes, las conducciones principales de 60 mm operan cerca de su límite con pérdidas de más de 20 m/km.

La proyección al 2045 confirma la inviabilidad del sistema sin intervención. El denominador común es la insuficiencia e incapacidad de los diámetros instalados de 60mm que, al enfrentar caudales que dado el análisis en ocasiones se duplica, lo cual repercute en altas pérdidas de carga por el aumento consecuente de velocidades dado que el mismo flujo tiene que pasar por un diámetro tan pequeño.

Estos resultados demuestran que el redimensionamiento de conducciones, la jerarquización de diámetros y la incorporación de dispositivos de regulación de presión constituyen intervenciones imperativas para garantizar el servicio en el horizonte de diseño.

Capítulo IV: Propuesta de Optimización del Sistema

El proceso de optimización se desarrolló de manera iterativa mediante simulación hidráulica, evaluando sucesivas combinaciones y alteraciones hasta alcanzar la configuración que garantizara el cumplimiento de los criterios normativos de presión y velocidad en las redes para ambos escenarios de análisis 2025 y 2045 (Rossman, 2000).

1.20 Optimización de la Red Loma de Lentag

1.20.1 Intervenciones físicas propuestas

Como se evidenció en el diagnóstico del Capítulo III, la red Loma de Lentag presentaba en el escenario 2025 nodos operando fuera del rango normativo de presión. Al proyectar la demanda al año horizonte 2045, el modelo hidráulico sin intervención evidenció un agravamiento progresivo de estas condiciones, con un incremento sostenido en el número de nodos deficientes, lo que confirma la necesidad de intervención técnica inmediata en los tramos de conducción principal. Bajo este contexto se plantea:

Tabla 14

Intervenciones físicas propuestas en la Red Loma de Lentag

N	Descripción de la intervención	Longitud (m)	Diámetro nuevo (mm)	Observaciones
1	Cambio de diámetro en tramo principal de conducción	1460.00	200	Tramo crítico de conducción principal
2	Cambio de diámetro en tramo de distribución	800.00	90	Ramal de distribución zonal
3	Reconfiguración de zona e independización de ramal	30.00	-	Ramal reconectado directamente al tanque; se elimina afectación cruzada de VRP aguas abajo

Fuente: Elaboración propia

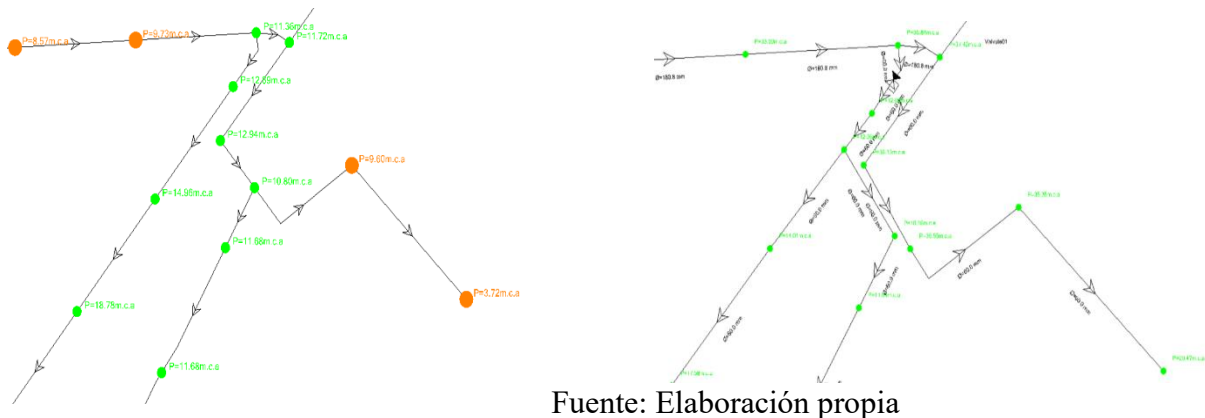
La sustitución de 1460 m de tubería de 63 mm por una conducción de 200 mm desde el Tanque 01 es la intervención de mayor impacto en esta red. Al incrementar el diámetro interno de 60 a 180.8 mm, la pérdida de carga por fricción disminuye para el mismo caudal, restableciendo la línea de gradiente hidráulico a presiones óptimas en los nodos distantes.

El cambio de diámetro de 63 a 90 mm en 800 m de ramal de distribución complementa la intervención anterior al reducir las pérdidas locales en la zona intermedia de la red.

La incorporación de aproximadamente 30 m de tubería responde a una condición operativa desfavorable en la configuración original. En la imagen izquierda de la Figura 46 se observa que un ramal alimentaba a un sector de cota baja mediante su conexión a una tubería secundaria, lo que generaba presiones insuficientes en los nodos servidos. La intervención propuesta, ilustrada en la imagen derecha, consiste en desconectar dicho ramal de la tubería secundaria y reconectarlo directamente a la tubería primaria que parte del almacenamiento. De esta manera, el sector que anteriormente operaba con presiones inferiores a 10 m.c.a recibe la carga hidráulica directa del tanque, satisfaciendo la demanda, mientras que el resto de la red, cuyos ramales descienden hacia cotas significativamente más bajas, queda regulado por una válvula reductora de presión que opera de forma independiente y con óptimos resultados.

Figura 46

Nueva configuración en la zona de reconfiguración de la Red Loma de Lentag



La Red Loma de Lentag requiere la instalación de cuatro válvulas reductoras de presión en puntos estratégicos del trazado para mantener las presiones de servicio dentro del rango normativo en los sectores de cota más baja. La configuración adoptados se presentan en la Tabla 15.

Tabla 15

Seteo de válvulas reductoras de presión en la Red Loma de Lentag para los Escenarios 2025 y 2045

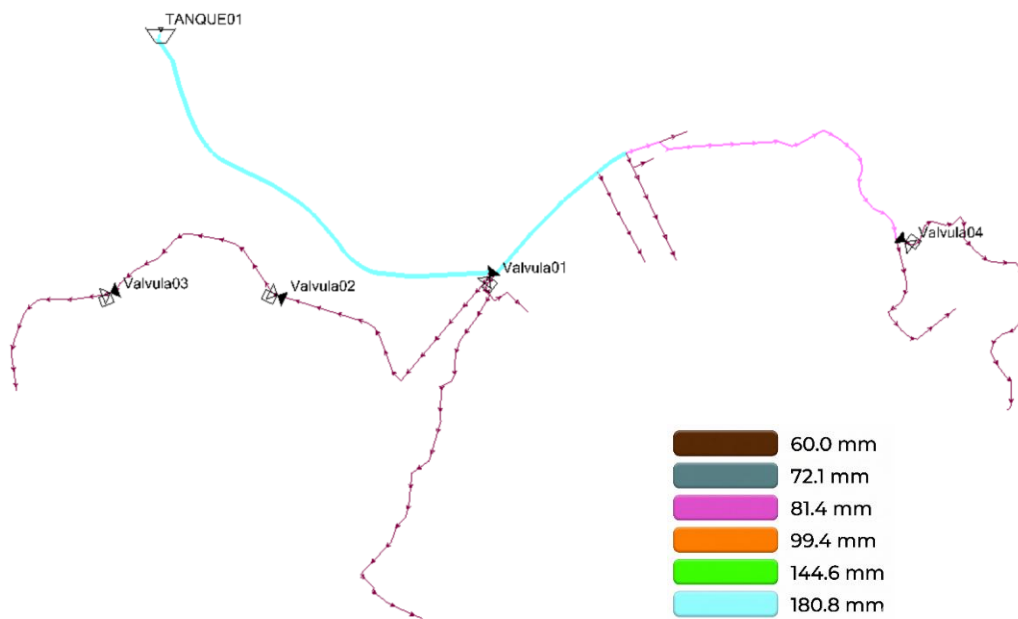
Válvula	Configuración permanente (m.c.a.)
V1	12
V2	10
V3	10
V4	30

Fuente: Elaboración propia

Para mejorar la comprensión visual de los cambios de diámetros efectuados en la Loma de Lentag, la figura presenta los diámetros internos de las tuberías mediante una codificación por colores, lo que permite identificar de manera clara y rápida la distribución de los distintos diámetros a lo largo del sistema:

Figura 47

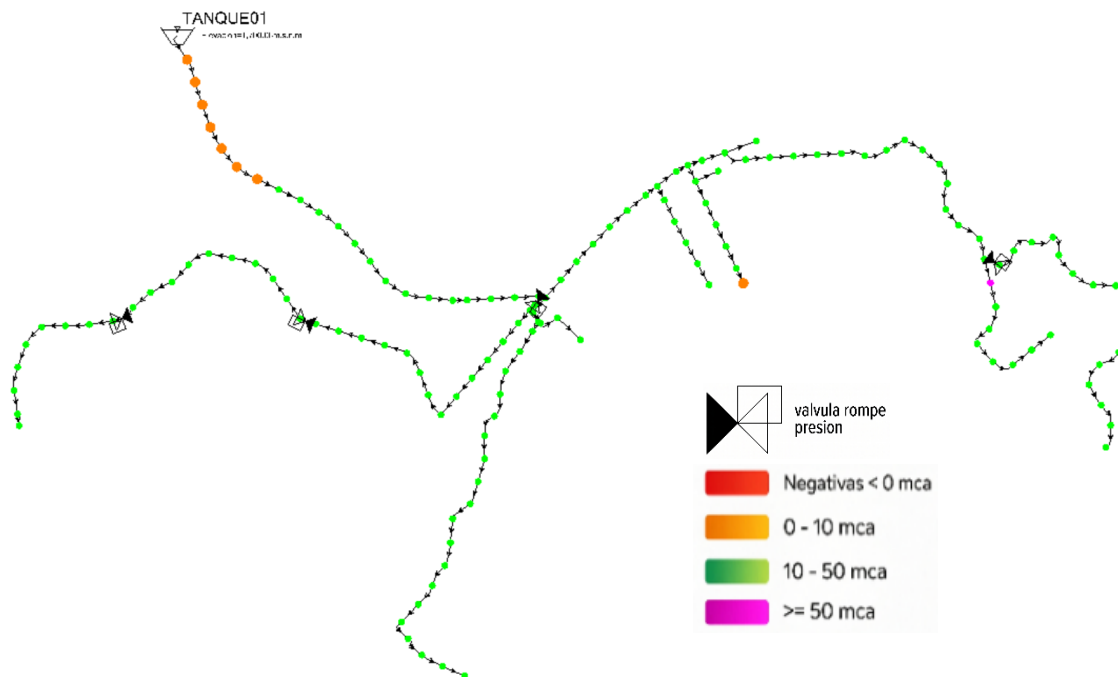
Representación de diámetros asignados red Loma de Lentag



Fuente: Elaboración propia

Figura 48

Distribución de presiones de servicio-red Loma de Lentag, Escenario 1 (2025)



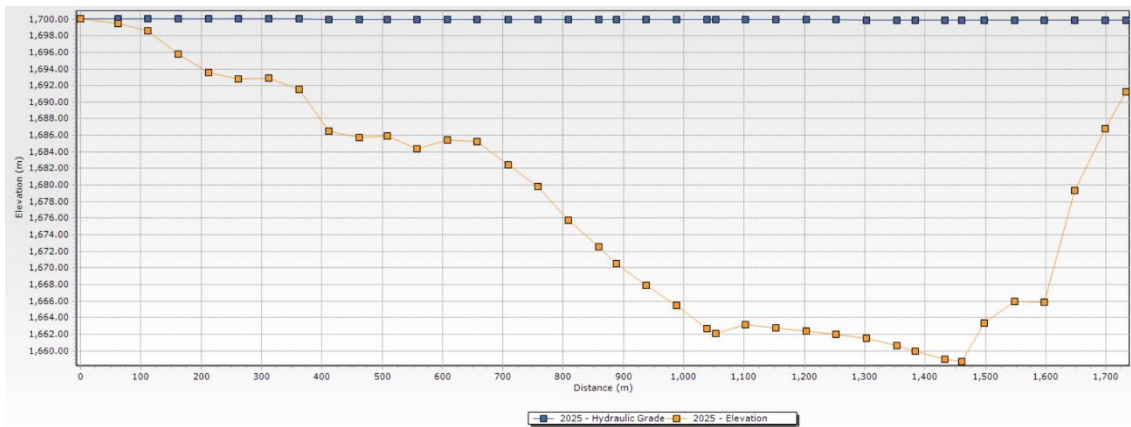
Fuente: Elaboración propia

La optimización de la red eliminó los 12 nodos con presiones negativas y redujo las sobrepresiones, logrando que el 93.7% de los nodos opere dentro del rango ideal. Esta mejoría se debe a la redistribución y el redimensionamiento de la conducción principal.

Los nodos con presiones inferiores a 10 m.c.a se explican por la topografía del sector. Como se observa en el perfil longitudinal de la Figura 49, los primeros nodos al arranque de la red se ubican a cotas muy cercanas al tanque, lo que limita geoméricamente la carga hidráulica disponible. Adicionalmente, el nodo terminal del extremo derecho asciende hasta 1691 m.s.n.m tras un descenso pronunciado del terreno hacia el valle.

Figura 49

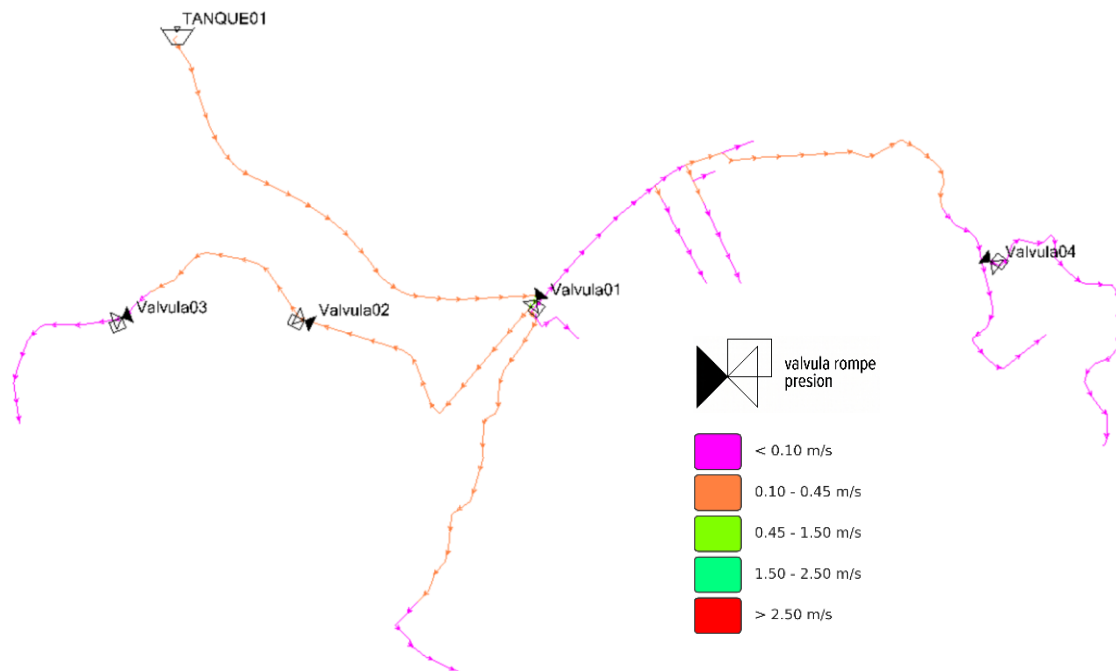
Perfil longitudinal del ramal crítico-red Loma de Lentag, Escenario optimizado 2025



Fuente: Elaboración propia

Figura 50

Velocidades-red Loma de Lentag, Escenario 1 (2025)

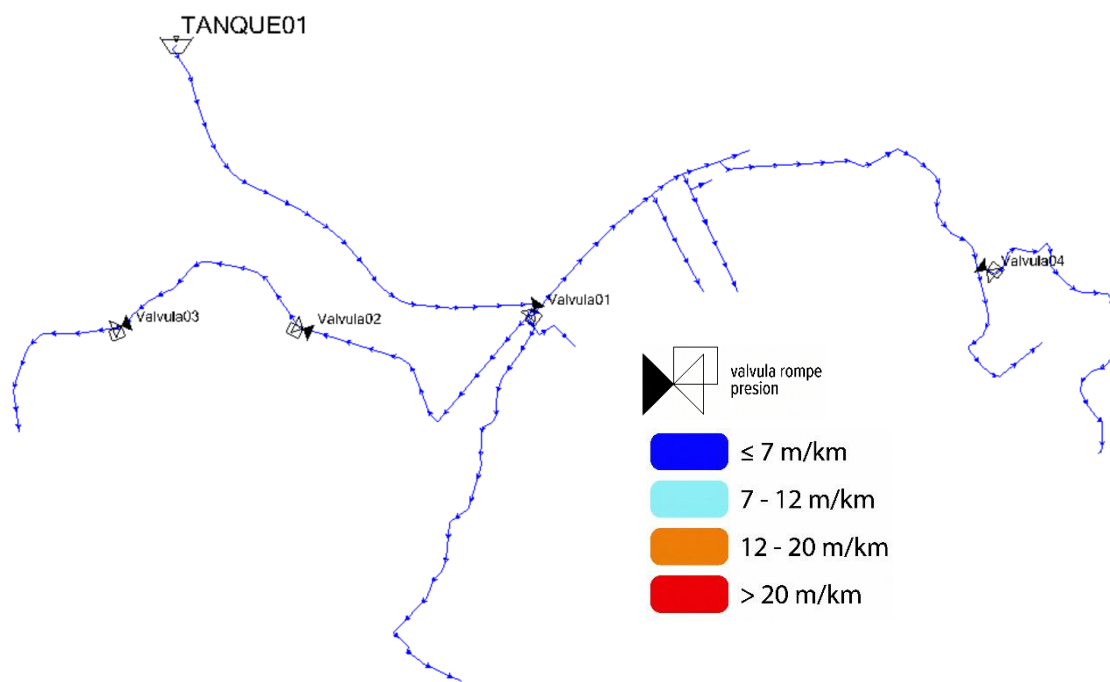


Fuente: Elaboración propia

La conducción principal redimensionada a Ø200 mm que parte del Tanque01 opera con velocidades inferiores a 0,45 m/s, representadas en color naranja. Los ramales de distribución presentan velocidades aún menores en color magenta por debajo de 0,10 m/s, debido a la demanda dispersa rural.

Figura 51

Pérdidas de carga-red Loma de Lentag, Escenario 1 (2025)



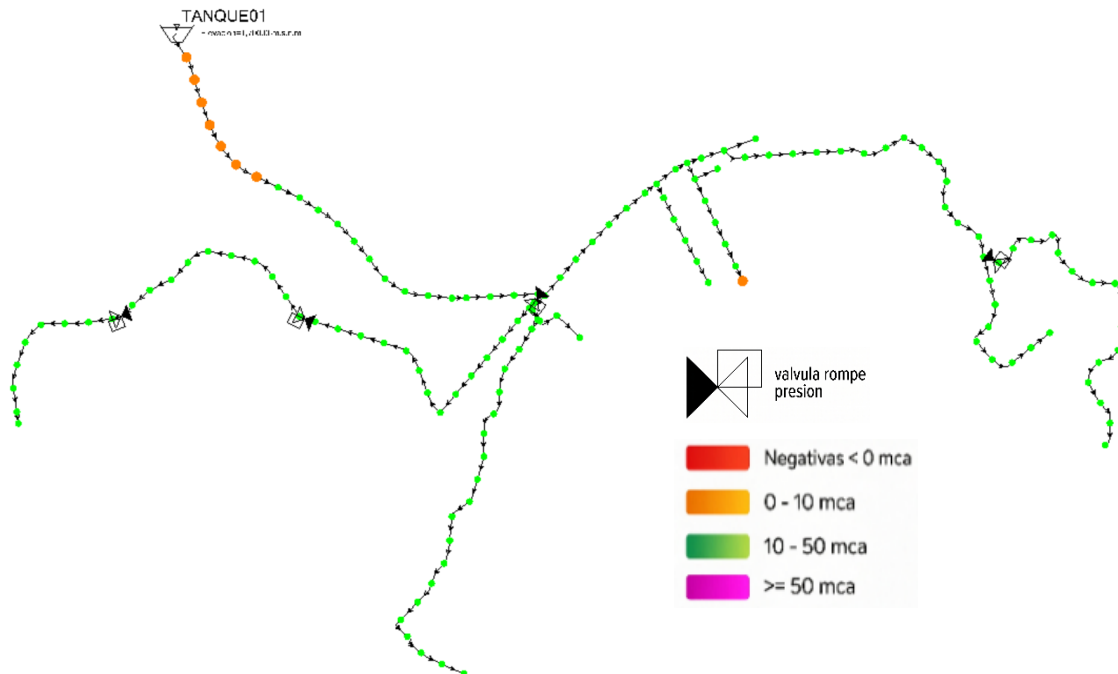
Fuente: Elaboración propia

Las pérdidas por fricción se redujeron drásticamente a un promedio menor de 7 m/km. Al ampliar el diámetro en el tramo principal de conducción, se conservó la energía hidráulica a lo largo de toda la red, lo que explica la recuperación de presiones en la zona alta y periférica del sistema.

1.20.2 Presiones, velocidades y pérdidas de carga Escenario 2045

Figura 52

Distribución de presiones de servicio-red Loma de Lentag, Escenario 2 (2045)

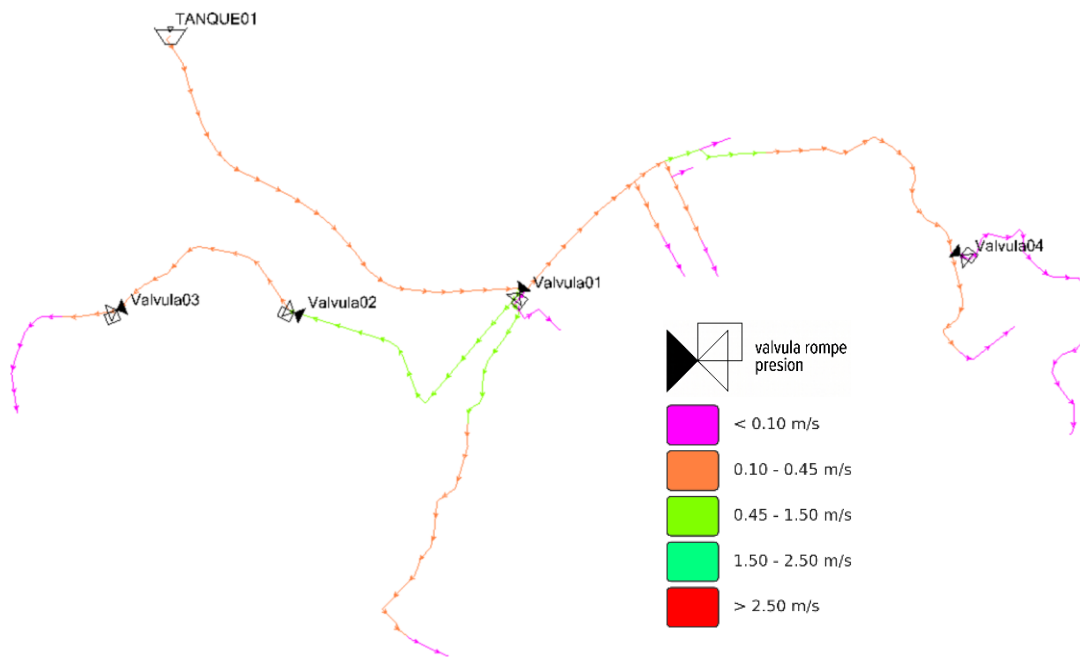


Fuente: Elaboración propia

Si bien se observan ligeras variaciones respecto al escenario 2025, las condiciones operativas continúan siendo óptimas y se mantienen dentro del rango normativo. Estas diferencias se explican por el incremento del consumo asociado al crecimiento poblacional, lo que genera un mayor caudal circulante y una pequeña reducción de la línea de gradiente hidráulico, traduciéndose en presiones marginalmente menores en algunos nodos. No obstante, el redimensionamiento de la conducción a $\text{Ø}200$ mm absorbe este incremento sin comprometer el servicio.

Figura 53

Velocidad-red Loma de Lentag, Escenario 2 (2045)

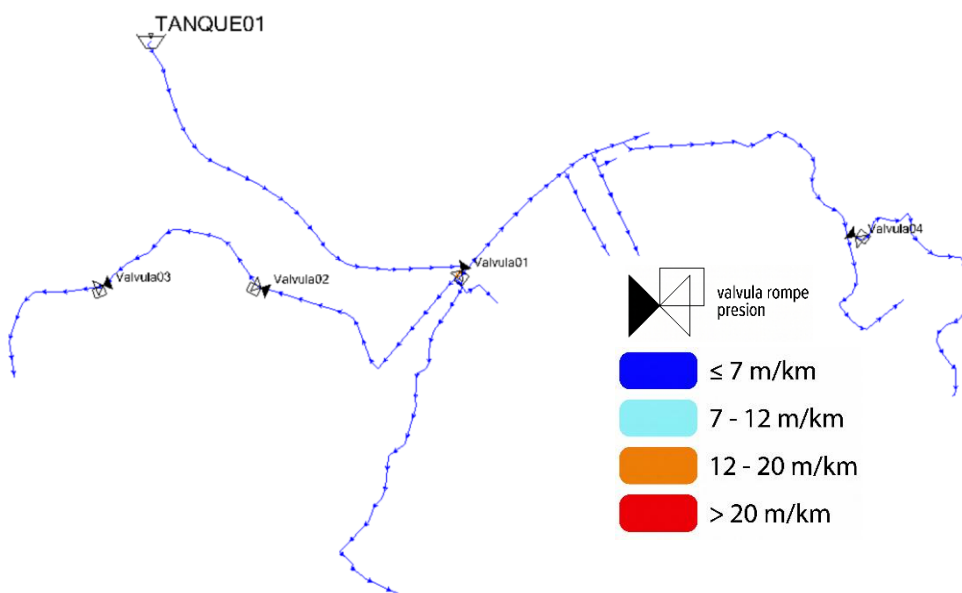


Fuente: Elaboración propia

Al incrementarse la demanda, las velocidades se sitúan en rangos más eficientes sin que ningún tramo supere el límite crítico de 2,0 m/s.

Figura 54

Pérdidas de carga-red Loma de Lentag, Escenario 2 (2045)



Fuente: Elaboración propia

Incluso con el caudal duplicado, el sistema mantiene gradientes de fricción adecuados, probando la alta eficiencia hidráulica de la solución propuesta. La conducción ampliada evita la disipación excesiva de energía, lo que asegura que las presiones se mantengan en los puntos más desfavorables

1.21 Optimización de la Red Cooperativa Lentag

El diagnóstico del Capítulo III identificó en la Red Cooperativa Lentag deficiencias de presión distribuidas en distintos sectores de la red, agravadas por la presencia de tramos redundantes que generaban interferencia hidráulica entre ramales y dificultaban el control de la distribución del flujo. La conducción principal existente, ejecutada en tubería de 63 mm, presentaba pérdidas de carga que reducían la presión disponible en los nodos de cotas intermedias y bajas a valores inferiores al mínimo normativo.

1.21.1 Intervenciones físicas propuestas

Tabla 16

Intervenciones físicas propuestas en la Red Cooperativa Lentag

N	Descripción de la intervención	Longitud / Cantidad	Observaciones
1	Tubería adicional de conducción (PVC PN 1,25 MPa)	1265.76 m	Dimensionada para soportar presiones > 50 m.c.a.
2	Cambio de diámetro Ø 63 mm a 110 mm	1273.43 m	Tramo troncal principal
3	Cambio de diámetro Ø 63 mm a 90 mm	247.27 m	Tubería secundaria
4	Corte de tuberías redundantes	3 tuberías	Eliminación de tramos que generaban interferencia hidráulica
5	Tramos de tubería añadidos	227.46 m	Conexiones de reconfiguración topológica

Fuente: Elaboración propia

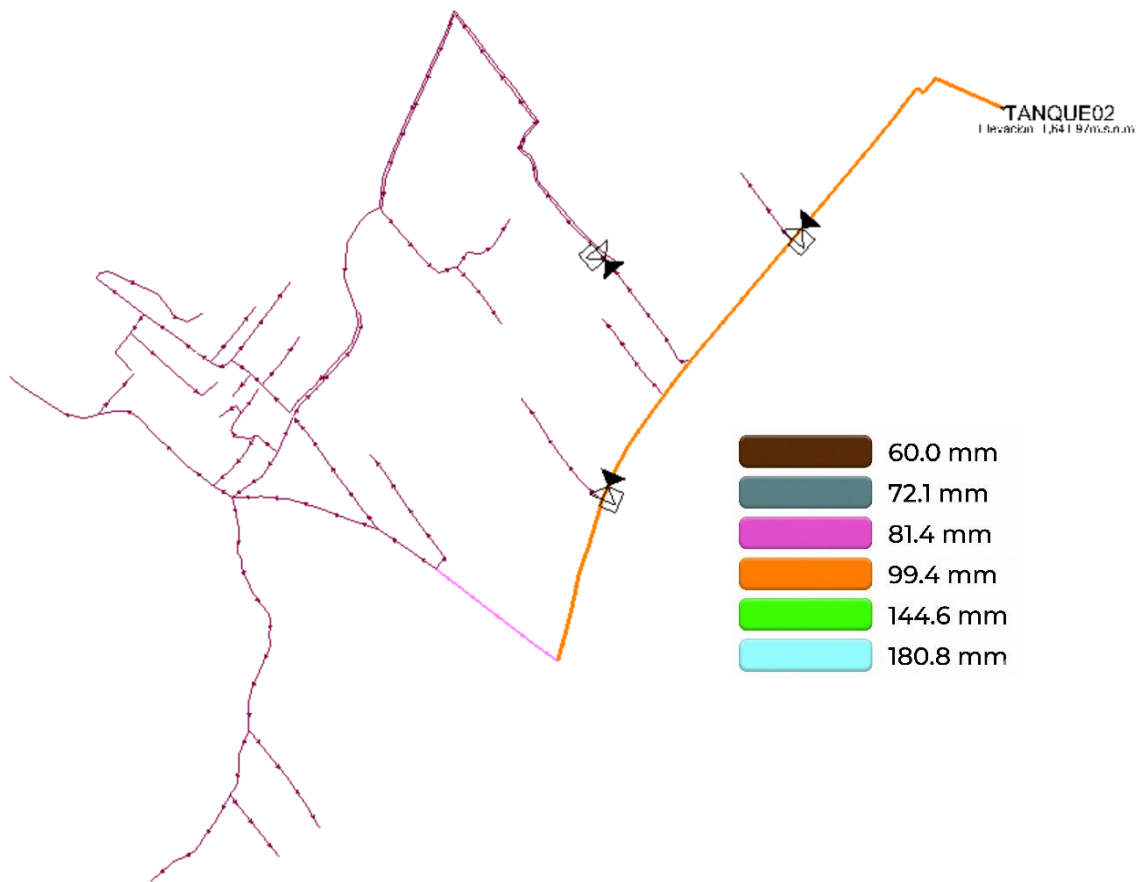
La incorporación de 1265.76 m de tubería adicional de conducción dimensionada para resistir presiones superiores a 50 m.c.a. responde a la necesidad de crear un eje alternativo capaz de abastecer los sectores más alejados y con cotas altas críticas. El cambio de diámetro de 63 mm a 110 mm en 1273.43 m de tramo de distribución permite reducir las pérdidas de carga en el

ramal identificado como crítico en el diagnóstico, mejorando la presión disponible en los nodos servidos.

Para la red Cooperativa Lentag, la figura 55 muestra los diámetros internos de las tuberías mediante una codificación por colores, facilitando la identificación visual de su distribución a lo largo del sistema.

Figura 55

Representación de diámetros asignados red Cooperativa Lentag

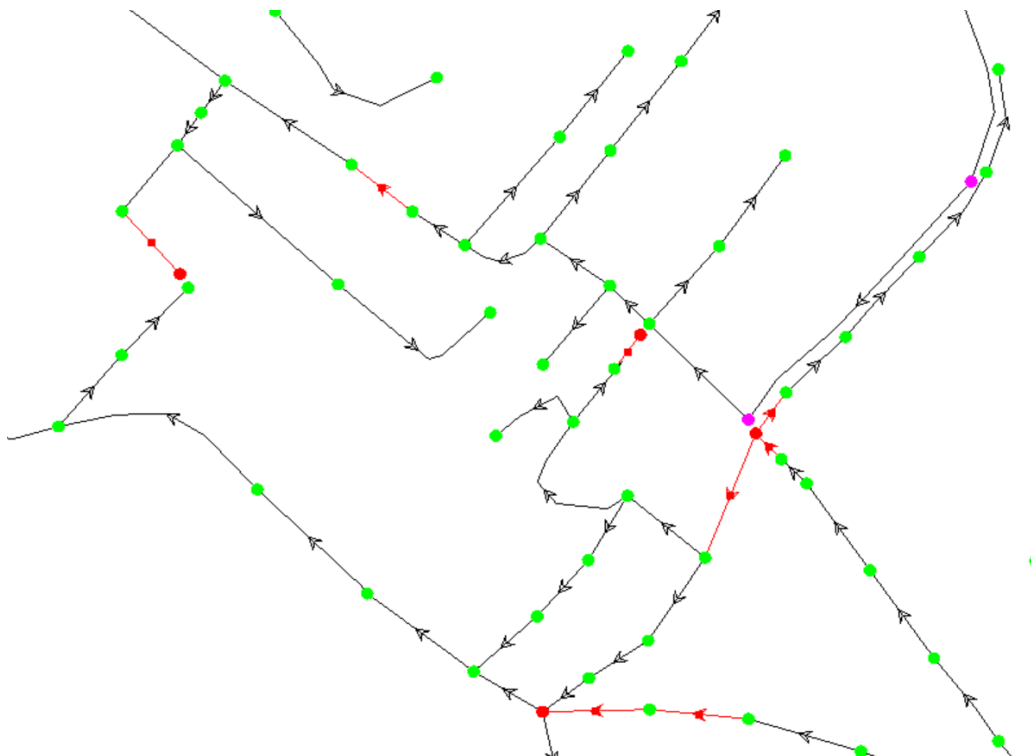


Fuente: Elaboración propia

La eliminación de tres tramos redundantes mediante corte responde a la identificación de bucles hidráulicos no planificados que distribuían el flujo de manera desfavorable, reduciendo la presión en sectores con mayor exigencia.

Figura 56

Tramos cortados y tramos añadidos



Fuente: Elaboración propia

Complementariamente, la incorporación de 227.46 m de tramos nuevos completa la reconfiguración topológica necesaria para que el flujo circule por las rutas hidráulicamente más eficientes.

Del análisis hidráulico se concluye que la configuración de las válvulas propuestas definidas para el año 2025 mantiene un funcionamiento adecuado de la red durante ambos escenarios de análisis.

Tabla 17

Configuración de válvulas reductoras de presión en la Red Cooperativa Lentag

VLV01	VLV02	VLV03
15	8	20

Fuente: Elaboración propia

1.21.2 Presiones, velocidades y pérdidas de carga 2025

Figura 57

Distribución de presiones de servicio-red Cooperativa de Lentag, Escenario 1 (2025)

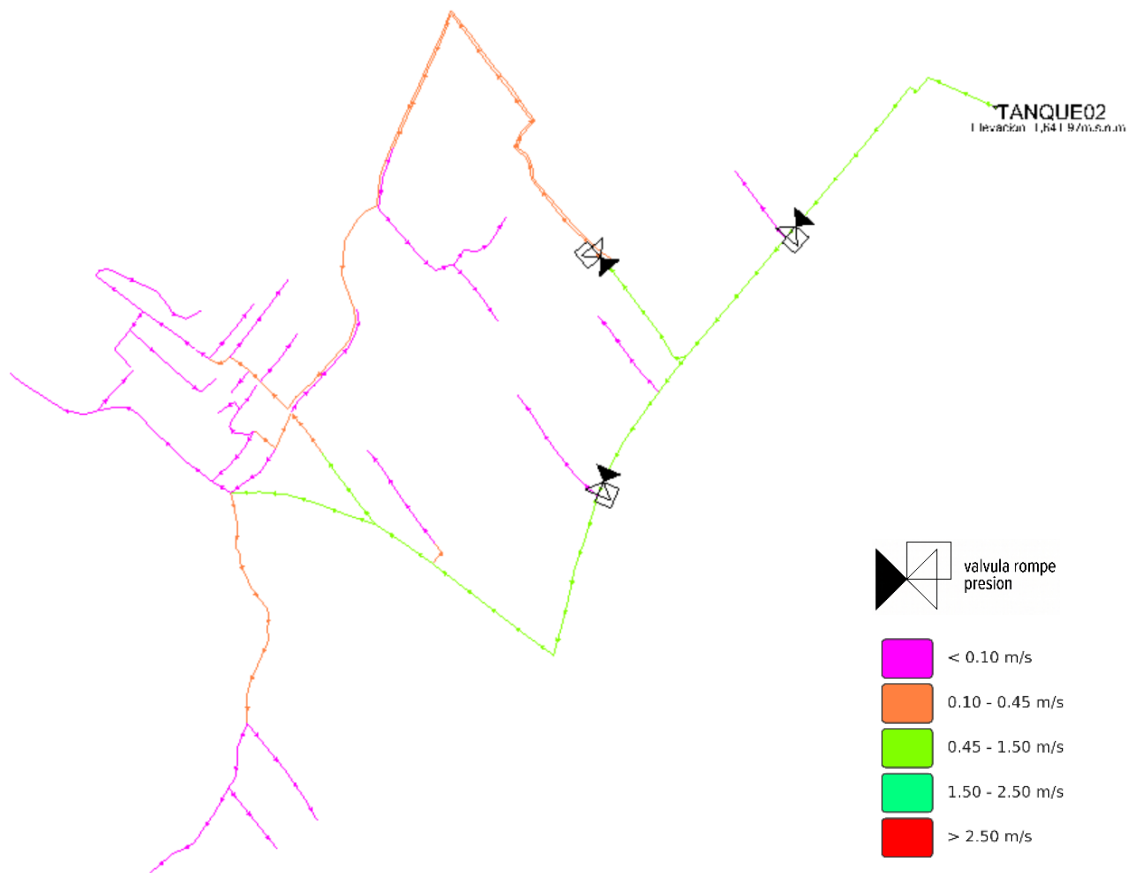


Fuente: Elaboración propia

La intervención estabilizó el sistema, reduciendo las sobrepresiones y ubicando al 93.4% de los nodos en un rango funcional seguro. Para esta red se propuso un tramo exclusivo de conducción, sin conexiones domiciliarias intermedias, hecho para soportar presiones superiores a 50 m.c.a cuyo objetivo es transportar la carga hidráulica desde el tanque hasta el punto de empalme con un sector de topografía elevada, garantizando presión suficiente en esa zona alta. Las zonas naranjas corresponden a nodos terminales alejados que operan con el mínimo aceptable, donde la presión disponible es suficiente para el servicio. Las zonas moradas, por su parte, evidencian sectores con presiones ligeramente superiores al rango normativo, condición tolerable y atribuible a la variabilidad topográfica del trazado.

Figura 58

Velocidades-red Cooperativa de Lentag, Escenario 1 (2025)

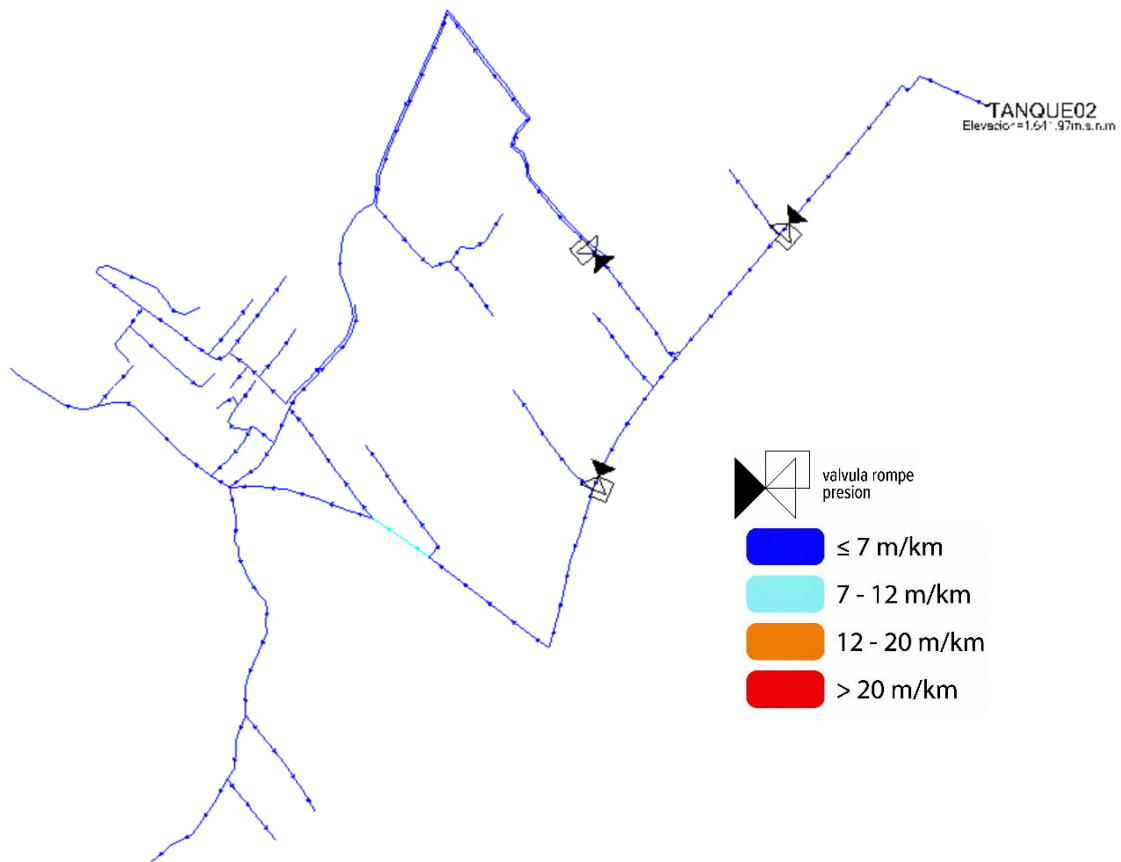


Fuente: Elaboración propia

Con la optimización de los diámetros de conducción, la red distribuye el flujo inicial de manera homogénea, evitando fricciones excesivas y desgastes prematuros en las paredes del PVC. La conducción principal opera con velocidades entre 0.10 y 0.30 m/s, representadas en color naranja, mientras que los ramales secundarios y terminales presentan velocidades inferiores a 0.10 m/s, mostradas en color magenta, condición atribuible a la demanda dispersa característica de zonas rurales y al sobredimensionamiento deliberado para absorber el crecimiento poblacional proyectado al 2045. Aunque estas velocidades son bajas, no representan una deficiencia de diseño sino una consecuencia operativa propia de las redes rurales de baja densidad, donde la presión es el criterio normativo principal según la Norma CO 10.7-602.

Figura 59

Pérdidas de carga-Cooperativa de Lentag, Escenario 1 (2025)



Fuente: Elaboración propia

El cambio de diámetro de $\text{Ø}63\text{ mm}$ a $\text{Ø}110\text{ mm}$ en 1 273.43 m del tramo troncal principal reduce significativamente las pérdidas de carga en el ramal identificado como crítico en el diagnóstico, mientras que el cambio adicional a $\text{Ø}90\text{ mm}$ en 247.27 m de tubería secundaria refuerza la presión disponible en los nodos servidos.

1.21.3 Presiones, velocidades y pérdidas de carga 2045

Figura 60

Distribución de presiones de servicio-red Cooperativa de Lentag, Escenario 2 (2045)

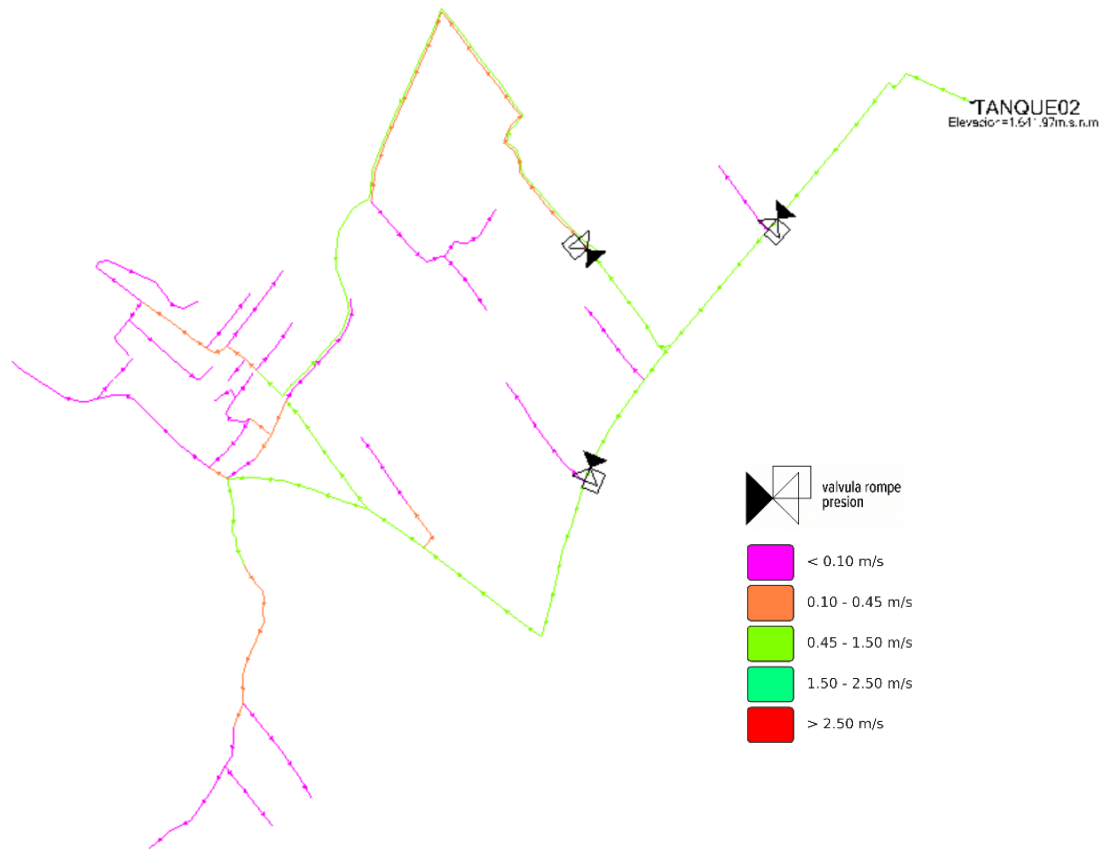


Fuente: Elaboración propia

La Figura 60 evidencia que la mayoría de nodos opera dentro del rango normativo de 10 a 50 m.c.a, representados en verde. Los nodos naranjas con presiones entre 0 y 10 m.c.a corresponden a sectores alejados del tanque, donde el mayor consumo proyectado reduce la presión disponible. Los nodos magenta superiores a 50 m.c.a pertenecen a la conducción dimensionada para transportar la carga hasta el sector de topografía alta sin disipación intermedia. Comparativamente con el Escenario 2025, las presiones disminuyen ligeramente por el mayor caudal circulante, condición compensada por el ajuste de seteos en las válvulas reductoras.

Figura 61

Velocidades-red Cooperativa Lentag, Escenario 2 (2045)

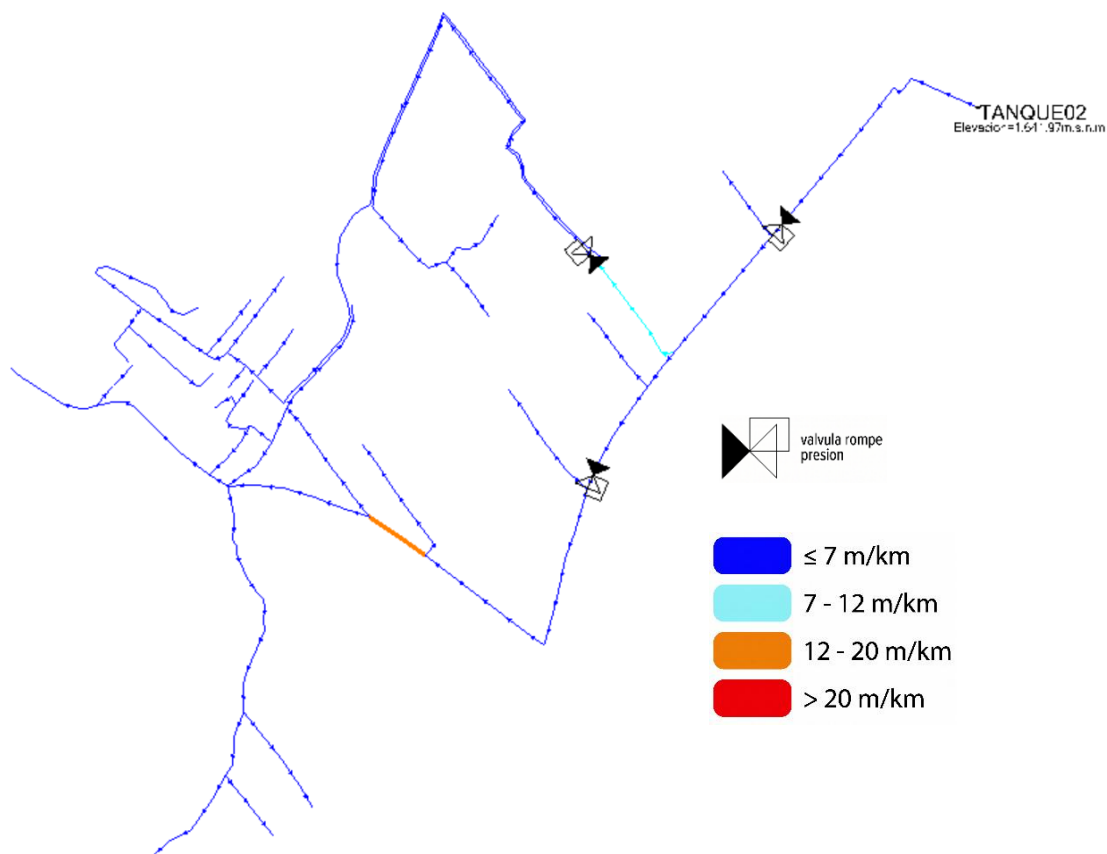


Fuente: Elaboración propia

La red alcanza su eficiencia máxima de transporte, con las tuberías operando en rangos dinámicos óptimos frente al incremento poblacional. La adecuada selección de tuberías de 81.4 mm absorbe el flujo principal asegurando que la circulación del agua se mantenga constante y segura en toda la matriz.

Figura 62

Pérdidas de carga-red Cooperativa Lentag, Escenario 2 (2045)



Fuente: Elaboración propia

La selección jerarquizada Ø110 (ID 99.4 mm) en el eje troncal y Ø90 (ID 81.4 mm) en los tramos complementarios absorbe el flujo principal sin estrangulamientos, manteniendo una circulación constante y segura en toda la matriz.

1.22 Optimización de la Red Burruhuaico

1.22.1 Diagnóstico del estado previo a la intervención

El diagnóstico del Capítulo III reveló que la Red Burruhuaico presentaba las deficiencias hidráulicas más uniformes del sistema, con presiones insuficientes a lo largo de toda la conducción principal. La extensión del trazado de conducción que supera los 2600 m combinada con el diámetro uniforme de 63mm generaba pérdidas de carga acumuladas que agotaban la energía piezométrica disponible antes de alcanzar nodos lejanos. Esta condición se agrava en el Escenario 2045, donde la proyección de la demanda supera la capacidad hidráulica

del sistema original, evidenciando la urgencia de intervención en la conducción principal como medida prioritaria. Adicionalmente, la red opera sobre un territorio con un desnivel topográfico de 372 m entre la cota máxima de 1630,5 m.s.n.m y la mínima de 1258,7 m.s.n.m, condición que genera presiones estáticas naturales superiores a 180 m.c.a y exige la incorporación de 16 válvulas reductoras de presión distribuidas a lo largo de los 2946 m de red para garantizar el cumplimiento normativo.

1.22.2 Intervenciones físicas propuestas

Tabla 18

Intervenciones físicas propuestas en la Red Burruhuaico

N	Descripción de la intervención	Longitud (m)	Diámetro nuevo (mm)	Observaciones
1	Cambio de diámetro en toda la conducción principal Ø 63 a 90mm	2683.00	90	Toda la conducción principal de la red
2	Tramo de tubería adicional	263.00	-	Mejora la cobertura en sector distante
3	Cambio de diámetro en toda la conducción derecha Ø 63 a 90mm	1367.00	90	

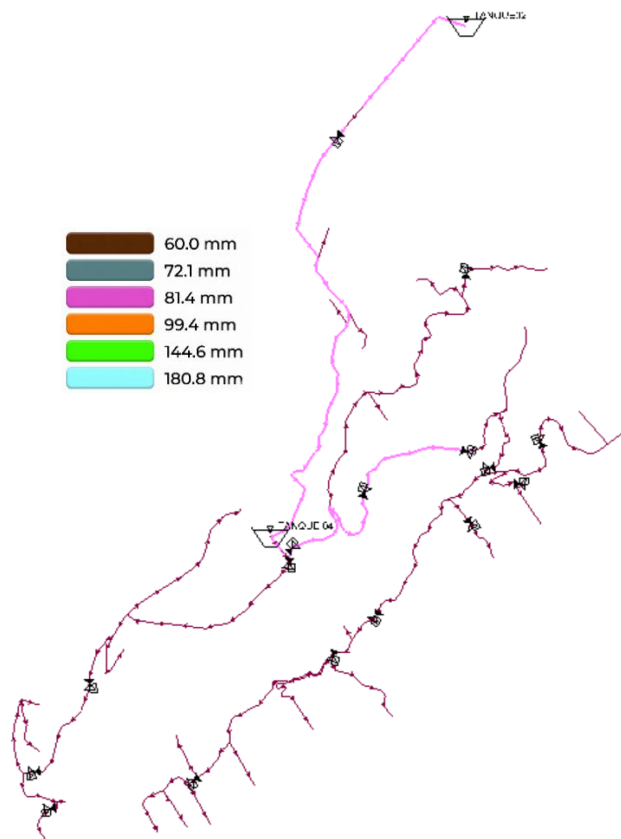
Fuente: Elaboración propia

El reemplazo integral de la conducción principal de 63 mm por tubería de 90 mm en los 2683 m que comprende el eje troncal de la Red Burruhuaico es la intervención de mayor magnitud en términos de longitud dentro del sistema. La selección del diámetro de 90 mm responde al análisis hidráulico iterativo que determinó que este diámetro satisface los criterios normativos de presión mínima en todos los nodos de la red para el caudal del año 2045.

La incorporación de 263 m de tubería adicional en un sector de la red complementa el redimensionamiento donde con una sola válvula reductora de presión controlamos dos ramales críticos. Para la red Burruhuaico, la figura ilustra los diámetros internos de las tuberías a través de una representación cromática, lo que permite distinguir de manera eficiente la distribución de los distintos diámetros en el sistema.

Figura 63

Representación de diámetros asignados red Burruhuaico



Fuente: Elaboración propia

La Red Burruhuaico requiere un sistema de control de presiones de mayor complejidad que las redes anteriores, con una válvula principal de entrada y quince válvulas de distribución sectorial. La Tabla 19 presenta los seteos de todas las válvulas para ambos escenarios.

Tabla 19

Seteo de válvula principal V0 en la Red Burruhuaico-Escenarios 2025 y 2045

Válvula	Función	Configuración (m.c.a.)
VLV0	Válvula de control de tubería de conducción	10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20

Seteo de válvulas de distribución sectorial en la Red Burrhuaico para Escenarios 2025 y 2045

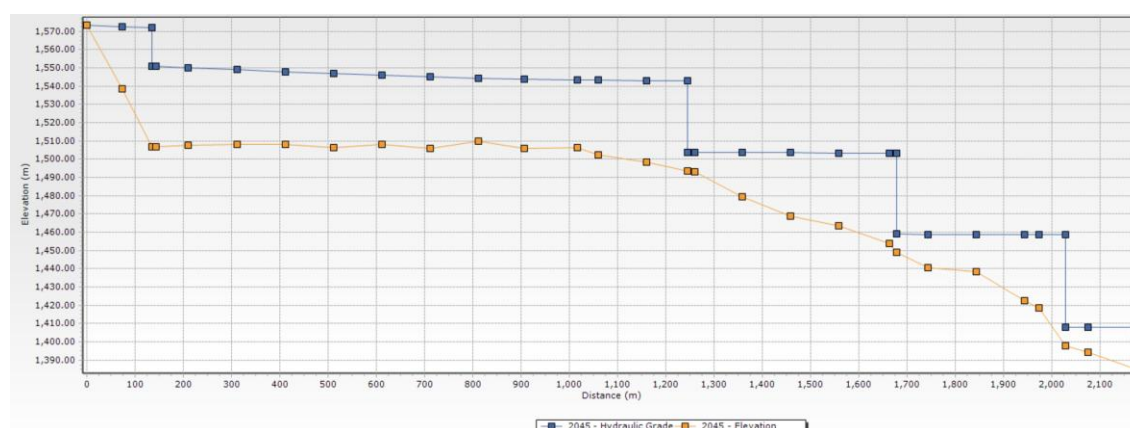
Válvula	Configuración (m.c.a.)	Válvula	Configuración (m.c.a.)	Válvula	Configuración (m.c.a.)
VLV01	44	VLV06	10	VLV11	10
VLV02	10	VLV07	10	VLV12	10
VLV03	10	VLV08	10	VLV13	27
VLV04	10	VLV09	6	VLV14	10
VLV05	30	VLV10	10	VLV15	10

Fuente: Elaboración propia

Los perfiles longitudinales de las figuras 64 y 65 son la evidencia gráfica de la severidad topográfica de la red Burrhuaico y justifican técnicamente la densidad de válvulas reductoras de presión propuesta. El primer perfil cubre 2150 m con un descenso de cota de 1570 a 1390 m, equivalente a un desnivel de 180 m, mientras que el segundo se extiende 4200 m con un descenso de 1570 a 1280 m, acumulando 290 m. La red completa salva 372 m entre la fuente y los puntos más bajos, configurando el trazado con mayor variabilidad altimétrica del sistema.

Figura 64

Perfil longitudinal-red Burrhuaico, ramal de 2150 m con desnivel de 180 m



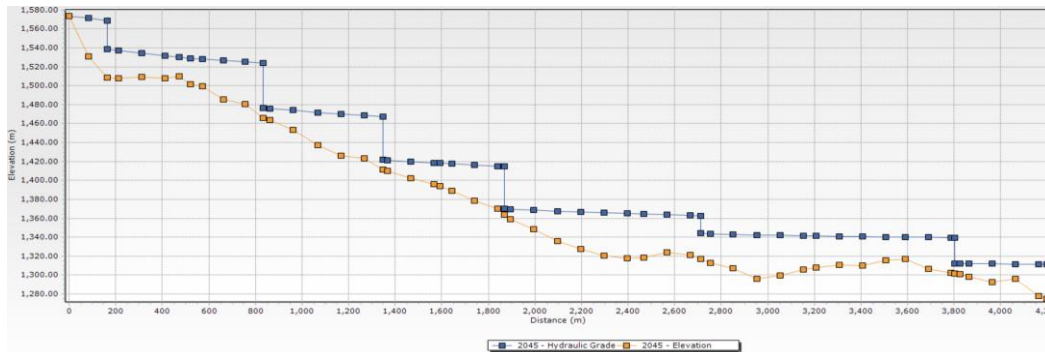
Fuente: Elaboración propia

La línea de gradiente hidráulico presenta un comportamiento marcadamente escalonado en ambos perfiles, donde cada salto vertical descendente corresponde a una válvula reductora que disipa la carga acumulada antes de superar el límite normativo de 50 m.c.a. Sin estos elementos,

la presión estática alcanzaría valores superiores a 180 y 290 m.c.a respectivamente, sobrepasando la resistencia nominal de la tubería de PVC.

Figura 65

Perfil longitudinal-red Burruhuaico, ramal de 4200 m con desnivel de 290 m

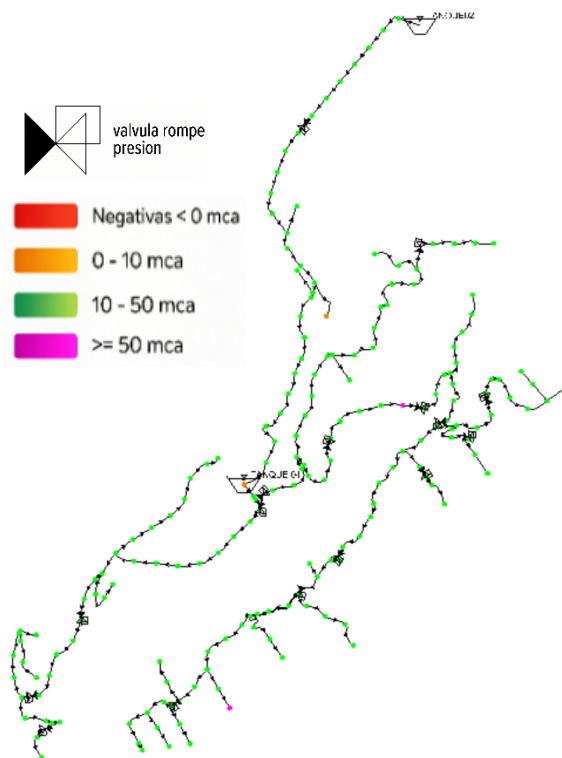


Fuente: Elaboración propia

1.22.3 Presiones, velocidades y pérdidas de carga 2025

Figura 66

Distribución de presiones de servicio-red Burruhuaico, Escenario 1 (2025)

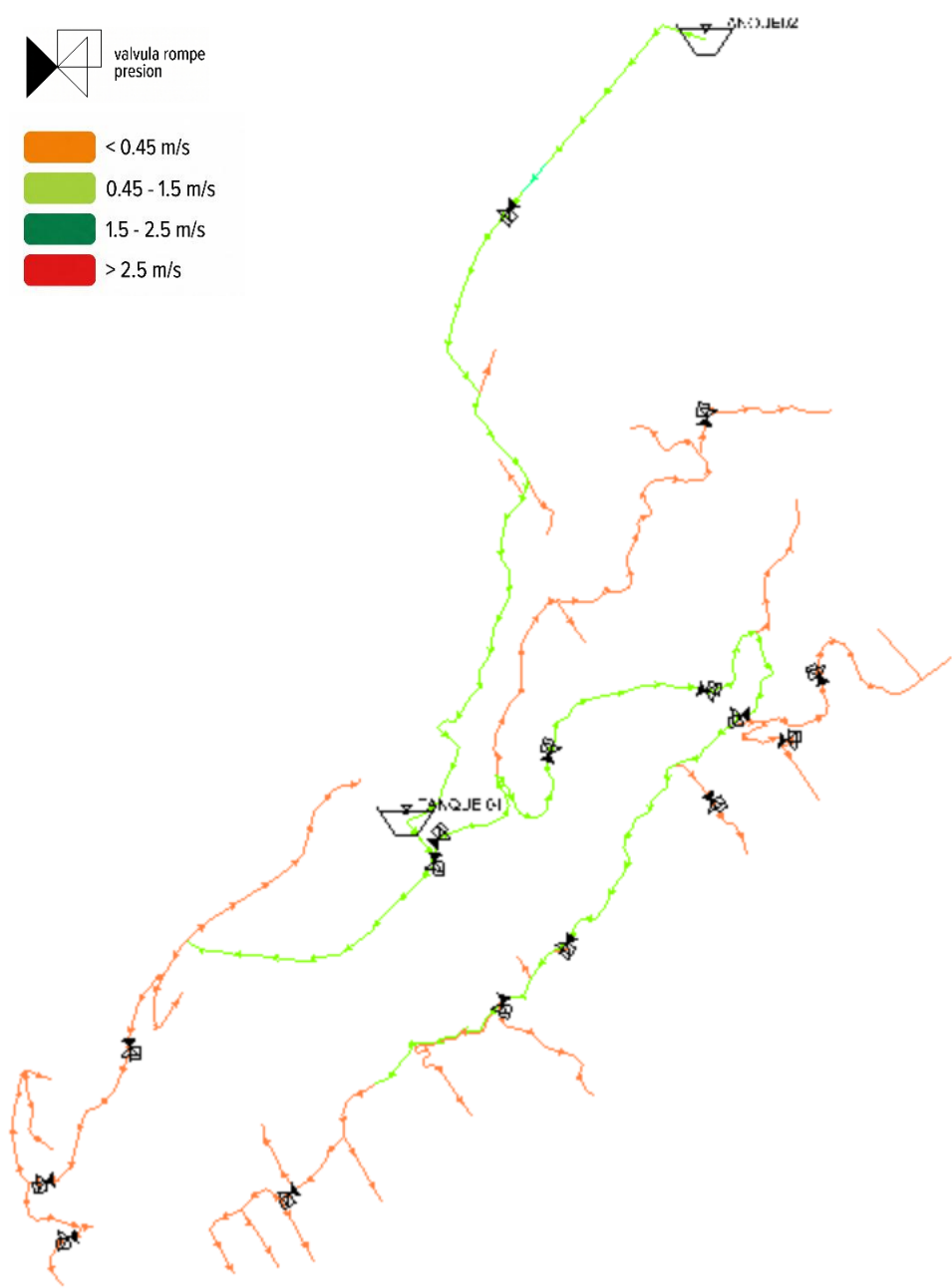


Fuente: Elaboración propia

La optimización logró estabilizar el desnivel de 372 metros, se eliminó tanto las presiones negativas como las sobrepresiones explosivas como de 183 m.c.a. Ahora, el 98% de los nodos opera en un rango de 10 a 51 m.c.a., demostrando que la sectorización y rediseño controlaron la topografía extrema.

Figura 67

Distribución de velocidades-red Burruhuaico, Escenario 1 (2025)

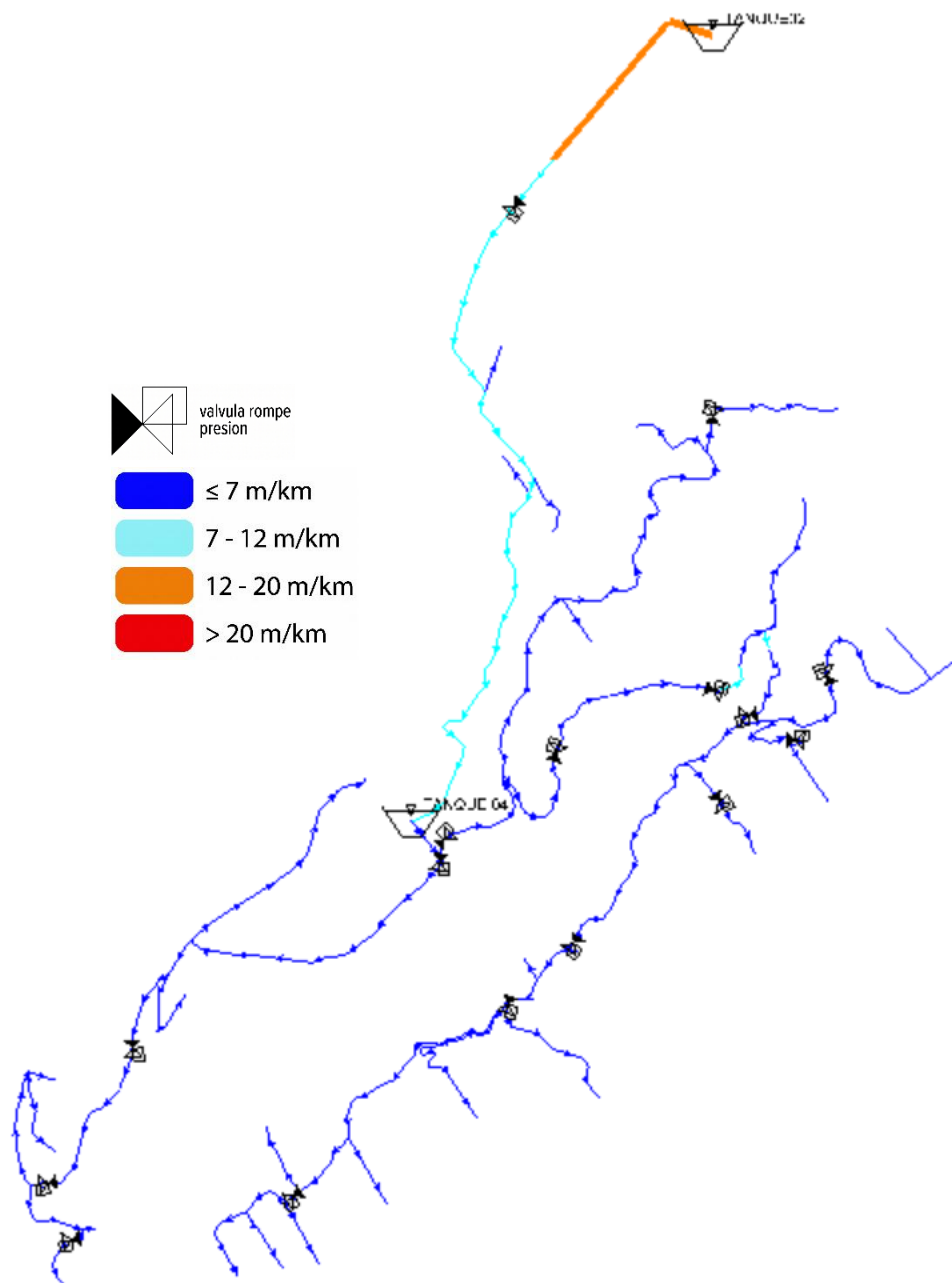


Fuente: Elaboración propia

La incorporación de tuberías de 56.8 y 81.4 mm dinamizó el sistema, logrando que tramos alcancen velocidades de autolimpieza. El flujo se distribuye de manera proporcionada, evitando el estancamiento y manteniendo velocidades seguras en las pendientes fuertes.

Figura 68

Distribución de pérdidas de carga-red Burruhuaico, Escenario 1 (2025)



Fuente: Elaboración propia

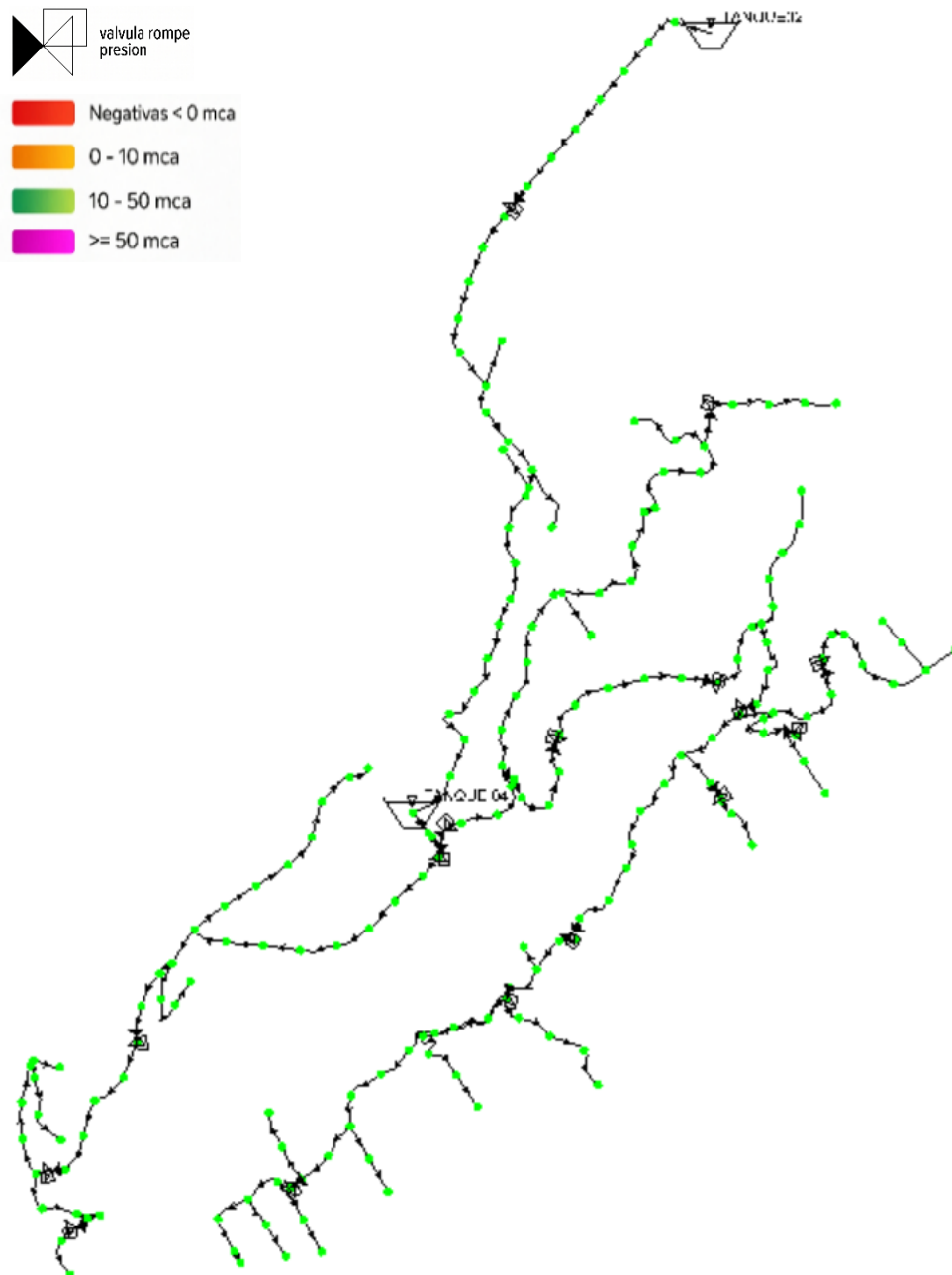
La distribución de pérdidas de carga en la Red Burruhuaico para el escenario 2025 evidencia el predominio de gradientes inferiores a 7 m/km, un eje troncal en el rango 7–12 m/km y un

único segmento en 12–20 m/km próximo al Tanque 02. El gradiente medio es de 2.63 m/km y el máximo de 12.67 m/km, sin tramos por encima del umbral crítico de 20 m/km

1.22.4 Presiones, velocidades y pérdidas de carga 2045

Figura 69

Distribución de pérdidas de carga-red Burruhuaico, Escenario 2 (2045)

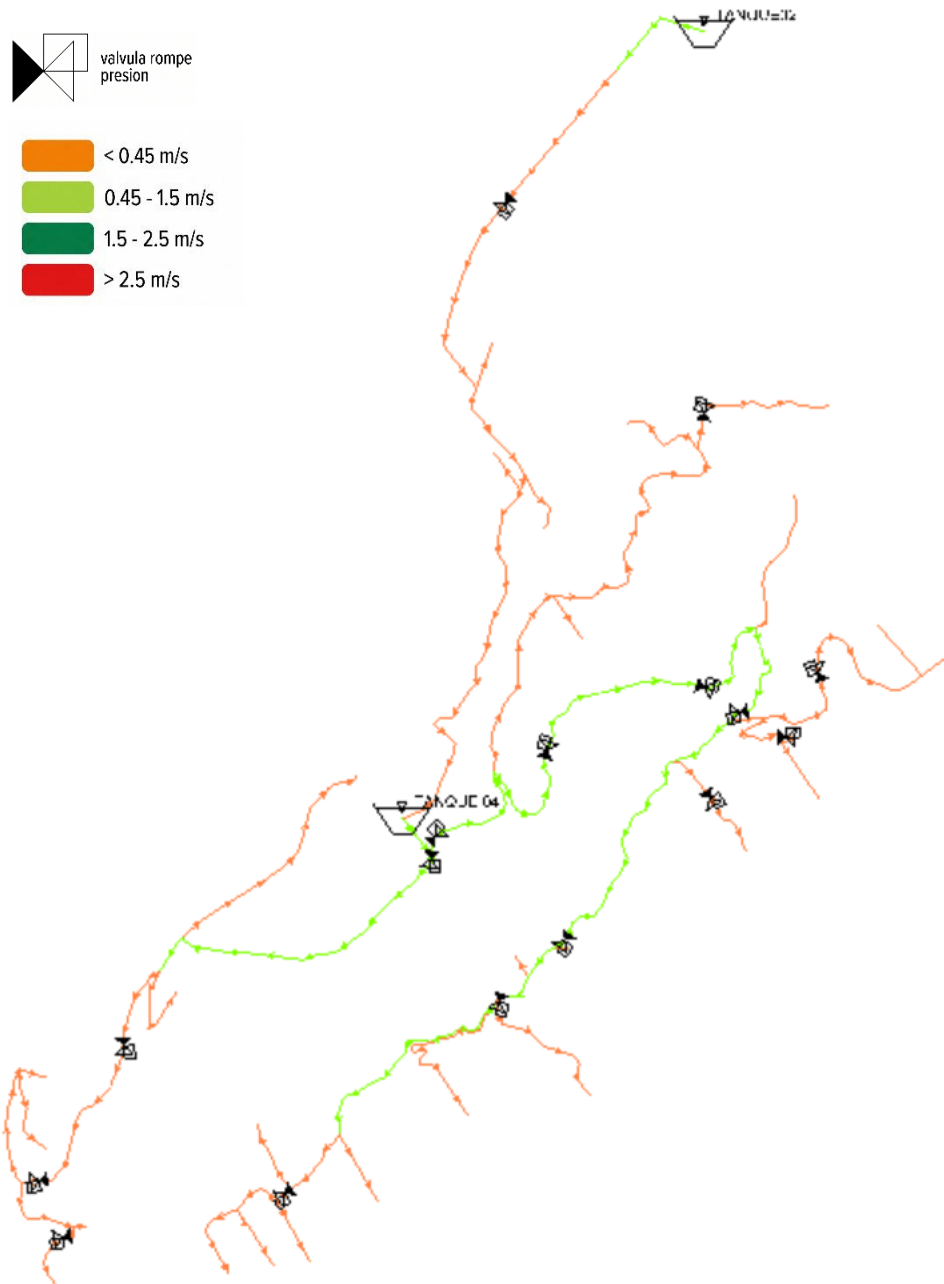


Fuente: Elaboración propia

El sistema alcanza la estabilidad operativa máxima en el horizonte 2045, el 100 % de los 188 nodos opera dentro del rango normativo de 10 a 50 m.c.a., con presión mínima de 10.00 y máxima de 50.00 m.c.a., y se eliminan completamente las presiones negativas y las sobrepresiones registradas en el Escenario 2025, se demuestra que la regulación escalonada y los nuevos diámetros configuran un óptimo sistema.

Figura 70

Distribución de velocidades- red Burruhuaico, Escenario 2 (2045)

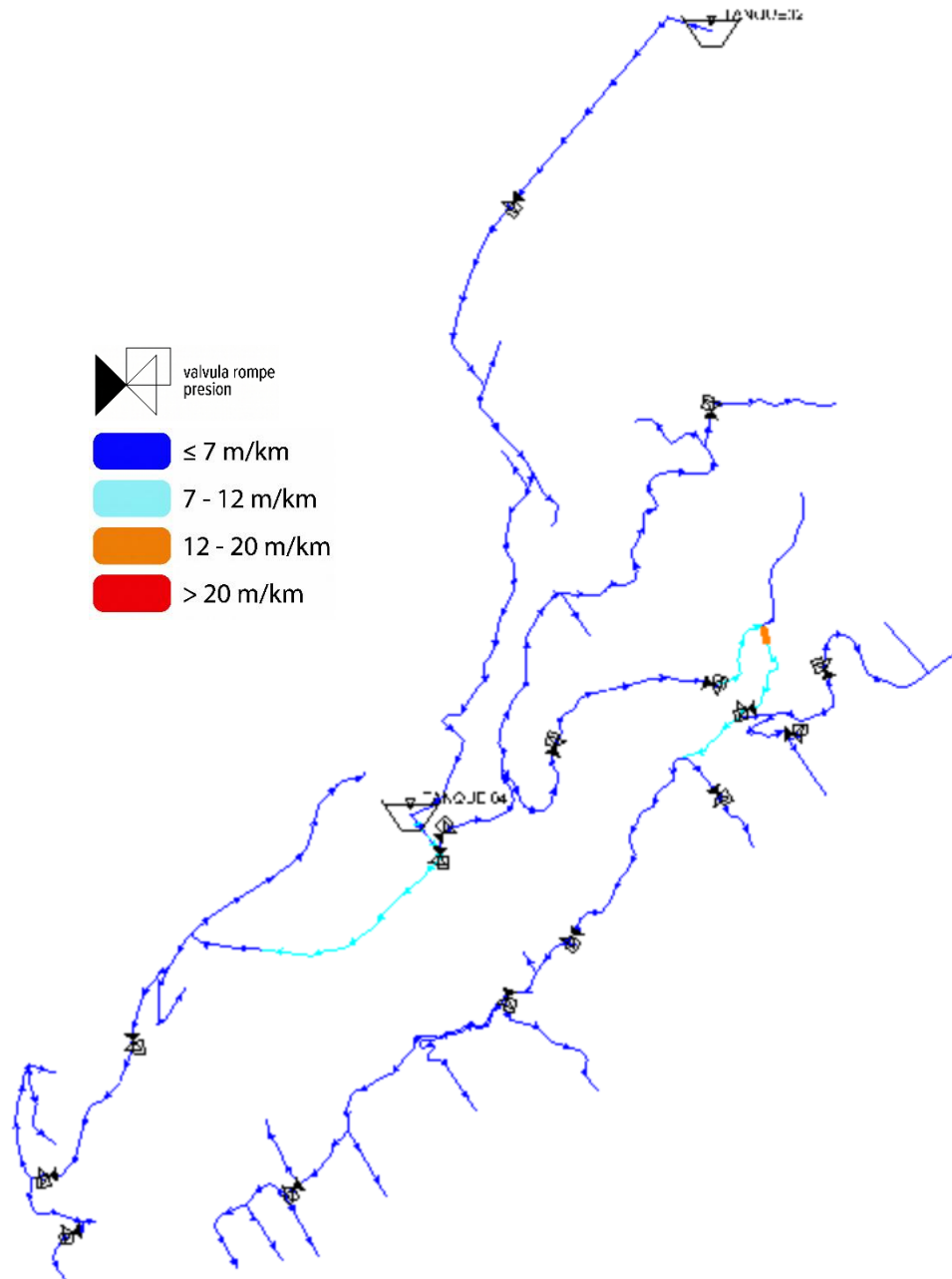


Fuente: Elaboración propia

La red responde bien al incremento del caudal, con un alto porcentaje de ramales operando en el rango ideal y conteniendo las velocidades máximas. El sistema de conducción jerarquizado previene los transitorios dañinos típicos de topografías escarpadas, garantizando una operación suave y estructuralmente segura.

Figura 71

Distribución de pérdidas de carga-red Burruhuaico, Escenario 2 (2045)



Fuente: Elaboración propia

La Figura 71 evidencia que en el horizonte 2045 la red Burruhuaico mejora su comportamiento hidráulico respecto al escenario 2025, el 90.7 % de los 204 tramos opera con pérdidas inferiores a 7 m/km sin tubos por encima del umbral crítico de 20 m/km. El máximo se mantiene en 13.58 m/km, evidenciando que el reajuste en las válvulas reductoras absorbe el incremento de caudal sin penalizar la disipación adicional. La conducción Ø90 mm conserva un comportamiento controlado a pesar del crecimiento de demanda, confirmando el redimensionamiento propuesto frente al horizonte de diseño.

1.23 Optimización de la Red Vía Nueva–Portón

1.23.1 Diagnóstico del estado previo a la intervención

La Red Vía Nueva–Portón fue identificada en el diagnóstico del Capítulo III como la red con mayor porcentaje de nodos con condiciones insatisfactorias de presión dentro del sistema. La red sirve a la mayor concentración de usuarios del sistema incluyendo una proporción significativa de usuarios de demanda alta, vinculados a uso no solo domestico del recurso y según la topografía los técnicos han diseñado un ramal izquierdo y un ramal derecho que descienden en cotas distintas desde la conducción principal. Esta configuración genera condiciones de presión asimétricas entre ambos ramales que no son atendidas satisfactoriamente por el diámetro uniforme de 63 mm.

1.23.2 Intervenciones físicas propuestas

Tabla 21

Intervenciones físicas propuestas en la Red Vía Nueva–Portón

N	Descripción de la intervención	Longitud (m)	Observaciones
1	Cambio de diámetro Ø 63 mm a 110 mm	2822	Tramos de distribución con demanda moderada
2	Cambio de diámetro Ø 63 mm a 90 mm	497	Tramos principales de mayor demanda
3	Tubería adicional para presión uniforme en ramales y bifurcación	340.00	Mejora la distribución de carga en la bifurcación

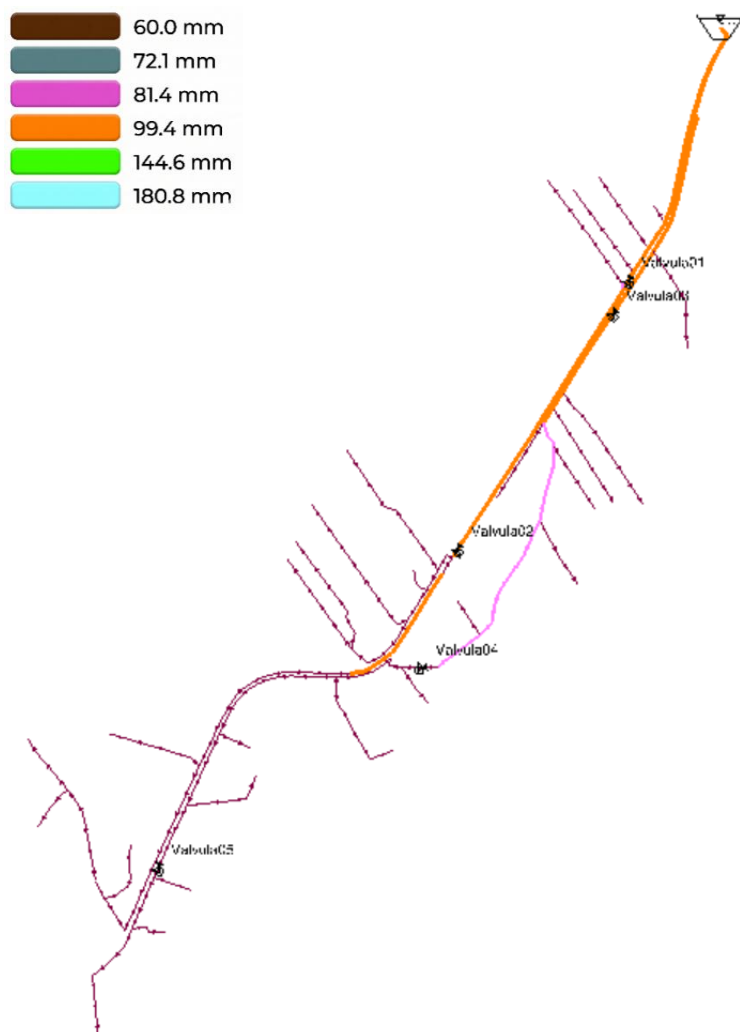
Fuente: Elaboración propia

El redimensionamiento diferenciado en la Red Vía Nueva–Portón emplea diámetros de 75 mm en ramales secundarios y 90 mm en tramos troncales, optimizando costos sin comprometer la capacidad hidráulica. La incorporación de 340 m de tubería en la bifurcación principal corrige el desequilibrio de carga identificado como causa de presiones insatisfactorias en los nodos de unión. Adicionalmente, un tramo de 20 m conecta ambos ramales aguas abajo en el sector Portón, mejorando las presiones en nodos distales con mínima inversión.

Para la red Lentag Vía Nueva-Portón, la figura presenta los diámetros internos asignados a las tuberías utilizando una escala de colores, permitiendo una interpretación clara y rápida de las variaciones dentro de la red.

Figura 72

Representación de diámetros asignados red Vía Nueva-Portón



Fuente: Elaboración propia

La gestión de presiones se complementa con cinco válvulas rompe-presión detalladas en la Tabla 22.

Tabla 22

Seteo de válvulas rompe-presión en la Red Vía Nueva–Portón-Escenarios 2025 y 2045

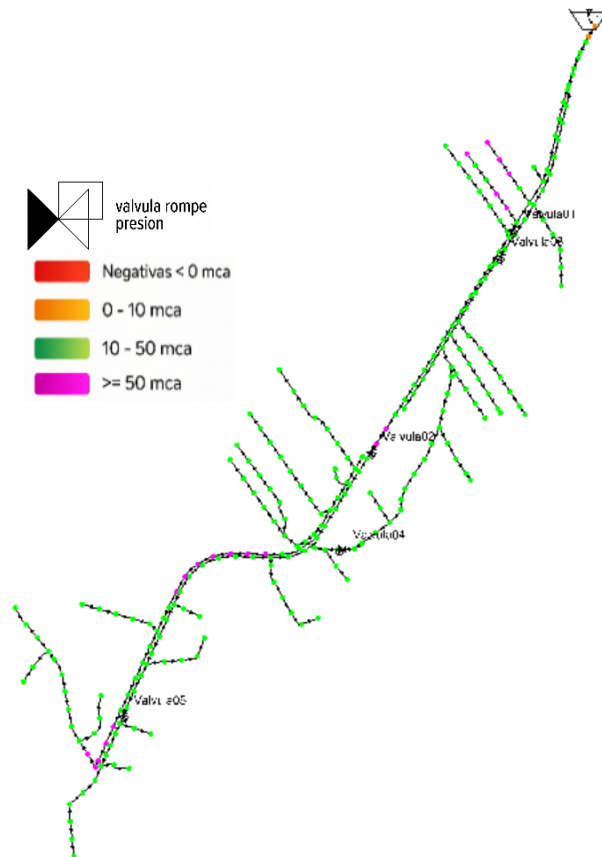
Válvula	Configuración (m.c.a.)
VLV01	10
VLV02	13
VALV03	10
VLV04	10
VLV05	15

Fuente: Elaboración propia

1.23.3 Presiones, velocidades y pérdidas de carga 2025

Figura 73

Distribución de presiones de servicio-Red Vía Nueva–Portón, Escenario 1 (2025)

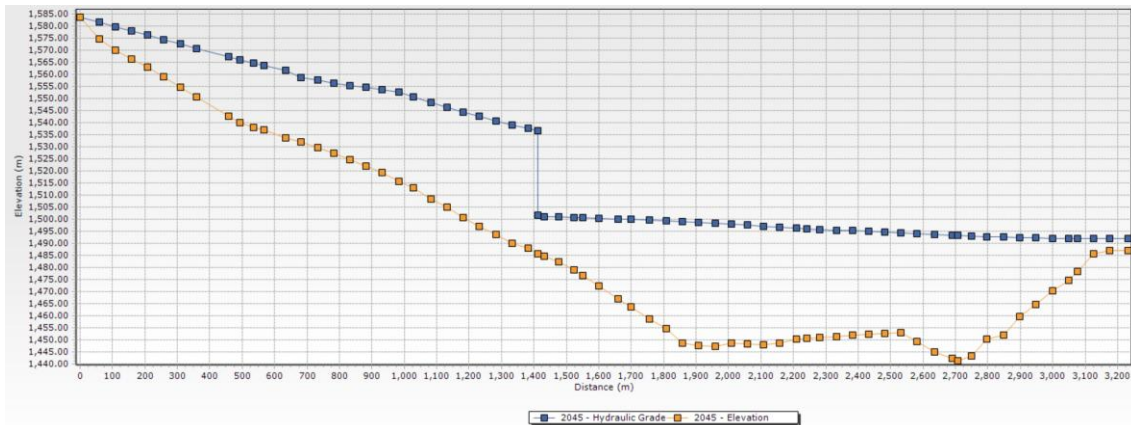


Fuente: Elaboración propia

La Figura 73 evidencia que la mayoría de nodos opera dentro del rango normativo de 10 a 50 m.c.a, representados en verde. Los nodos en color naranja con presiones entre 0 y 10 m.c.a corresponden a sectores cercanos al tanque. Por su parte, los nodos en color magenta superiores a 50 m.c.a se localizan en un sector de valle, donde la conducción debe salvar un descenso pronunciado y posterior ascenso del terreno, lo que se evidencia en el perfil longitudinal de la Figura 74. En este tramo la línea piezométrica supera ampliamente la cota del terreno, generando presiones elevadas que han sido optimizadas al máximo posible para garantizar el abastecimiento del sector aguas abajo.

Figura 74

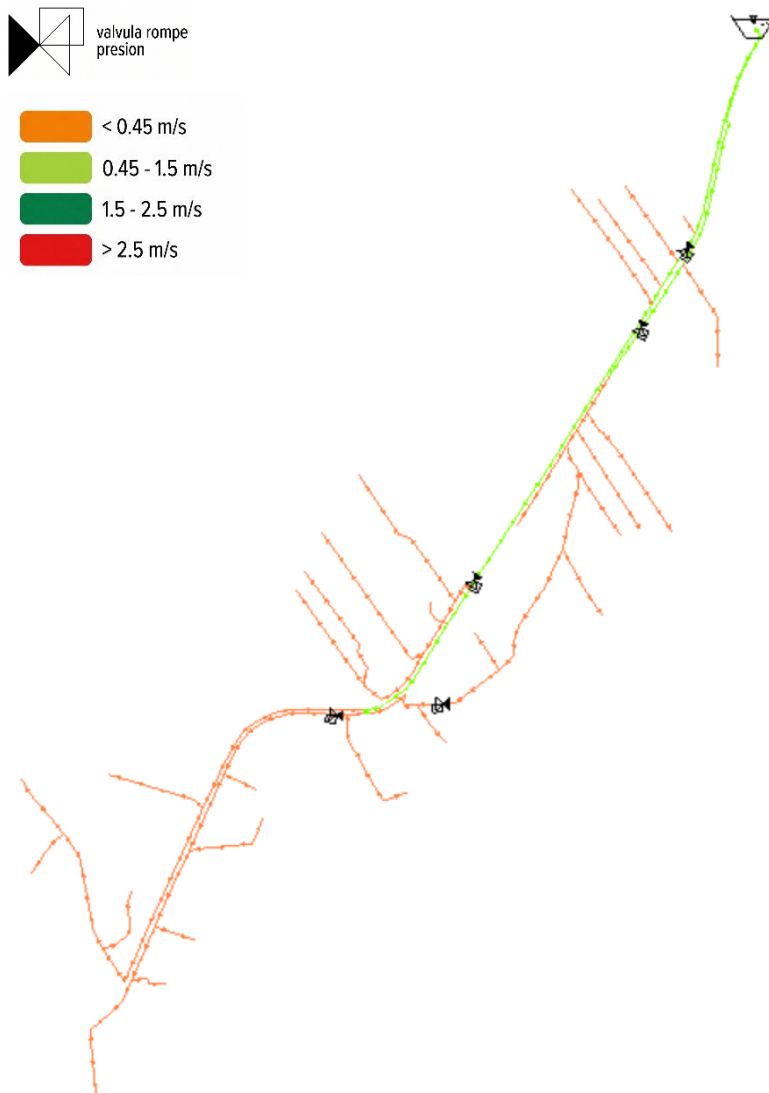
Perfil longitudinal del ramal principal- red Vía Nueva–Portón, Escenario optimizado 2045



Fuente: Elaboración propia

Figura 75

Distribución de velocidades de servicio-Red Vía Nueva-Portón, Escenario 1 (2025)

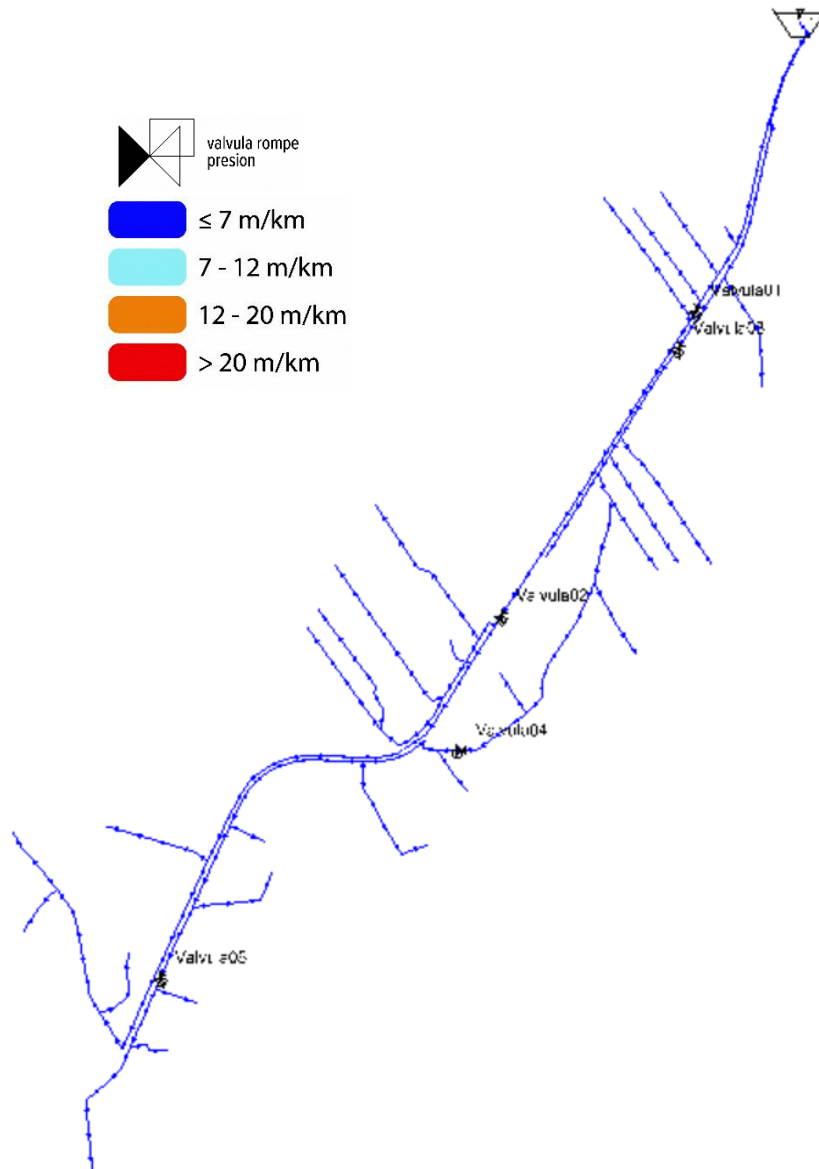


Fuente: Elaboración propia

El reemplazo del diámetro único por un sistema jerarquizado normalizó el tránsito del agua. El 22,7 % de la red ya opera en velocidades óptimas de autolimpieza, mejorando significativamente respecto al modelo sin optimizar, y garantizando un transporte eficiente sin generar desgastes prematuros en el PVC.

Figura 76

Distribución de pérdidas de carga-Red Vía Nueva-Portón, Escenario 1 (2025)



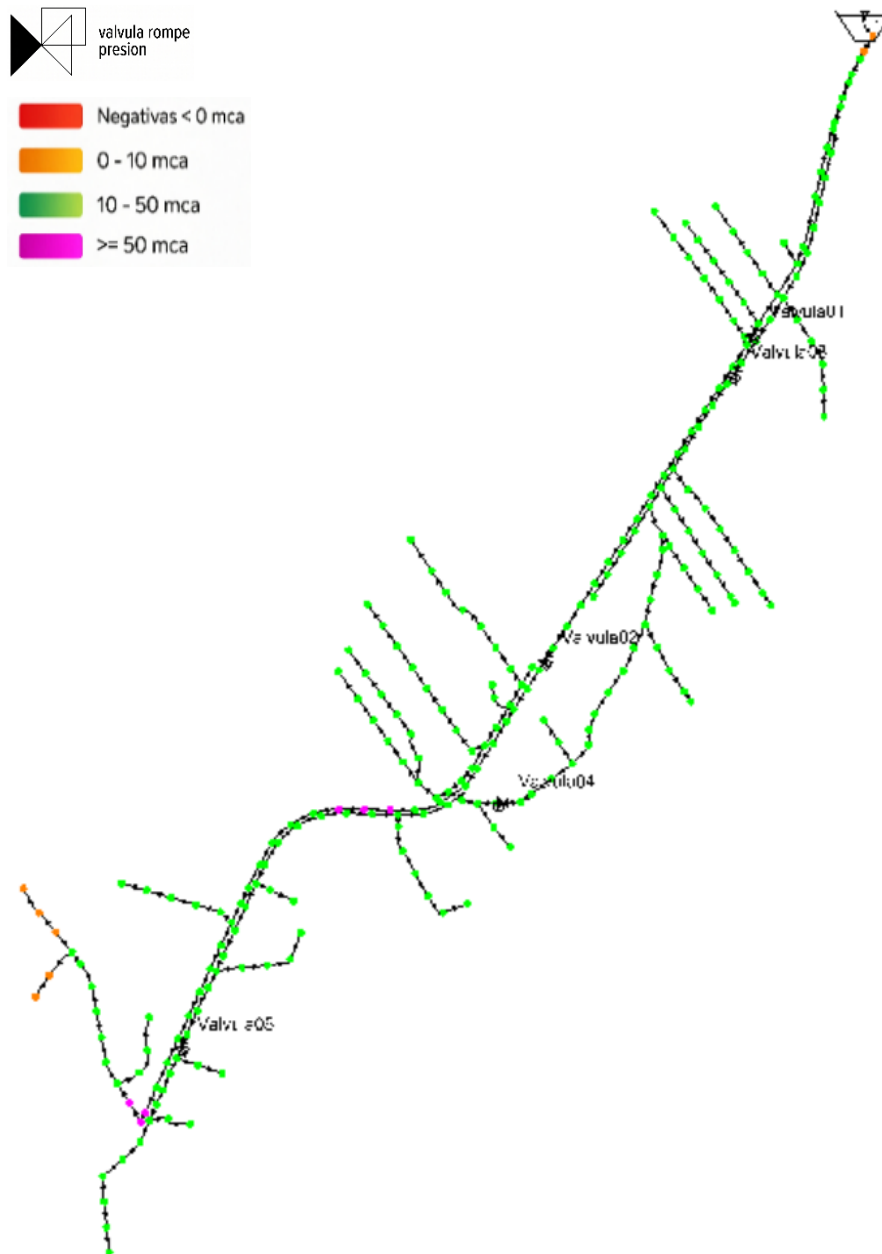
Fuente: Elaboración propia

La Figura 76 evidencia que la Red Vía Nueva-Portón en el escenario 2025 presenta el comportamiento más exigente del sistema en términos de pérdidas de carga, el 78.3 % de los 253 tramos opera con gradientes inferiores a 7 m/km. El comportamiento concuerda con la ecuación de Darcy-Weisbach y demuestra que la jerarquización de diámetros Ø90 y Ø110 absorbe la demanda sin comprometer la operación.

1.23.4 Presiones, velocidades y pérdidas de carga 2045

Figura 77

Distribución de presiones de servicio-Red Vía Nueva-Portón, Escenario 2 (2045)

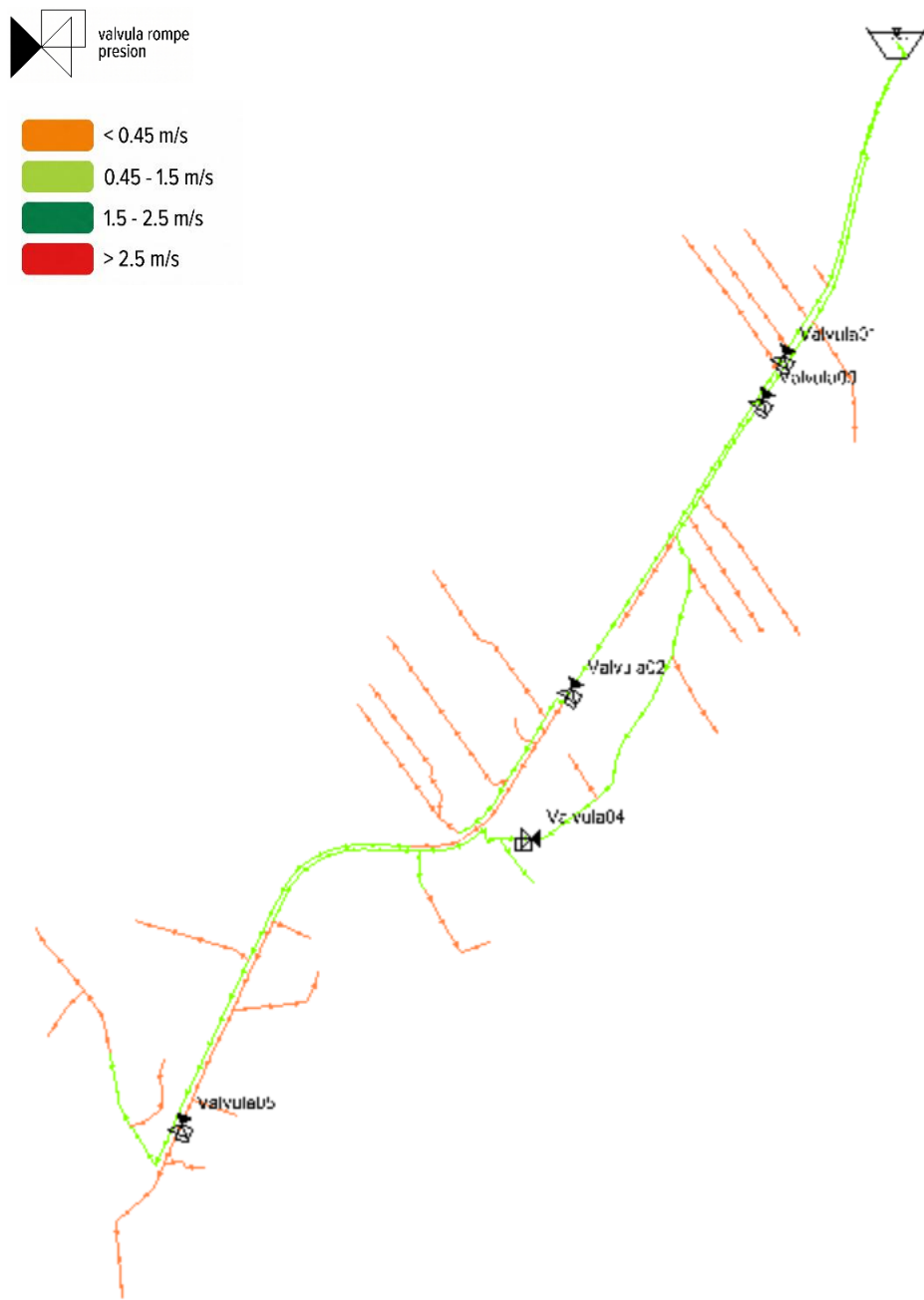


Fuente: Elaboración propia

El rediseño salvó a la red de tener 184 nodos con presiones negativas en el modelo original, el sistema optimizado logra un 95,2 % de nodos en presión normativa adecuada. Esta recuperación evidencia que el escalonamiento de diámetros y la regulación adecuada son la clave para un servicio continuo y confiable al 2045.

Figura 78

Distribución de velocidades de servicio-Red Vía Nueva-Portón, Escenario 2 (2045)

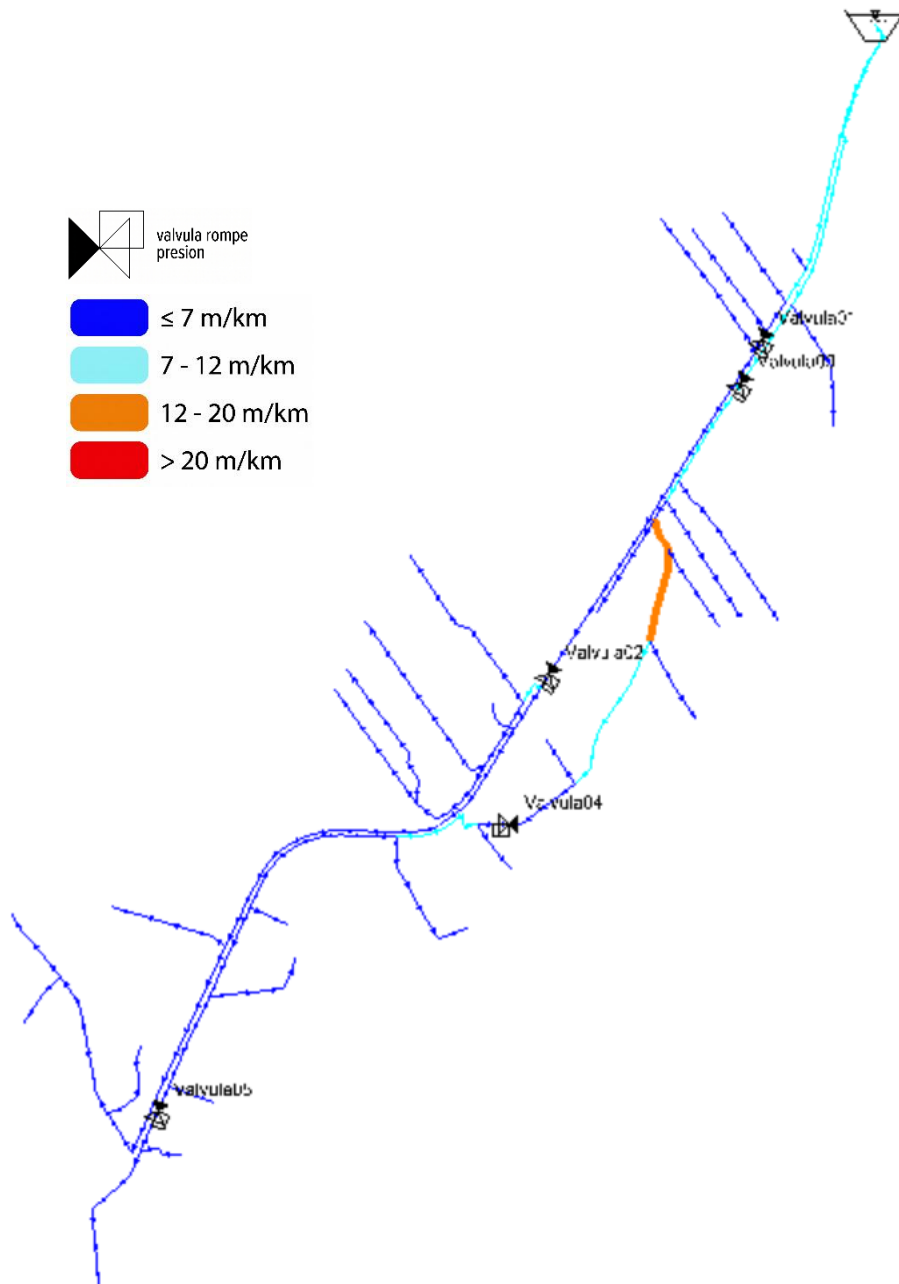


Fuente: Elaboración propia

El funcionamiento dinámico de la red alcanza su punto de mayor eficiencia, con más de la mitad de las tuberías en el rango normativo ideal de 0.3 a 2 m/s. Se eliminaron las velocidades de 3.26 m/s del diseño anterior.

Figura 79

Distribución de pérdidas de carga-Red Vía Nueva-Portón, Escenario 2 (2045)



Fuente: Elaboración propia

La Figura 79 muestra que en el horizonte 2045 la red Vía Nueva-Portón conserva una distribución de pérdidas de carga diferente al escenario anterior, el 79% de los tramos opera con gradientes inferiores a 7 m/km.

1.24 Resumen de intervenciones

La Tabla 23 consolida la totalidad de las intervenciones propuestas en las cuatro redes del sistema de distribución de agua potable de Lentag, permitiendo una visión integral del alcance físico de la propuesta de optimización.

Tabla 23

Resumen de intervenciones físicas en el sistema de distribución de agua potable de Lentag

Red	Tipo de intervención	Diámetro (mm)	Longitud / Cantidad	Observaciones
Loma de Lentag	Cambio de diámetro conducción principal	Ø 63 a 200	1460.00 m	-
Loma de Lentag	Cambio de diámetro distribución	Ø 63 a 90	800.00 m	-
Loma de Lentag	Reconfiguración zonal	-	270.00 m	Independización de ramal
Cooperativa Lentag	Tubería adicional de conducción	-	1265.76 m	Soporta > 50 m.c.a.
Cooperativa Lentag	Cambio de diámetro distribución	Ø 63 a 110	1273.43 m	-
Cooperativa Lentag	Cambio de diámetro distribución	Ø 63 a 90	247.27 m	-
Cooperativa Lentag	Corte de tuberías redundantes	-	3 tuberías	-
Cooperativa Lentag	Tramos añadidos	-	227.46 m	-
Burruhuaico	Cambio de diámetro conducción principal	Ø 63 a 90	2683.00 m	Toda la conducción
Burruhuaico	Tramo adicional	-	263.00 m	-
Burruhuaico	Cambio de diámetro conducción derecha Ø 63 a 90mm	Ø 63 a 90	1367.00 m	-

Vía Nueva– Portón	Cambio de diámetro	Ø 63 a 110	2822.00 m	-
Vía Nueva– Portón	Cambio de diámetro	Ø 63 a 90	497.00 m	-
Vía Nueva– Portón	Tubería adicional bifurcación	-	340.00 m	Presión uniforme en ramales
Vía Nueva– Portón	Tubería interconexión sector Portón	-	20.00 m	Une ambos ramales aguas abajo
TOTAL	-	-	13535.92 m	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24

Resumen de válvulas rompe presión en el sistema de distribución de Lentag

Red	N de válvulas	Tipo	Rango de configuración (m.c.a.)
Loma de Lentag	4	VRP	10 – 30
Cooperativa Lentag	3	VRP	8 – 20
Burruhuaico	16	VRP	6 – 44
Vía Nueva– Portón	5	VRP	10 – 15
TOTAL	29	-	-

Fuente: Elaboración propia

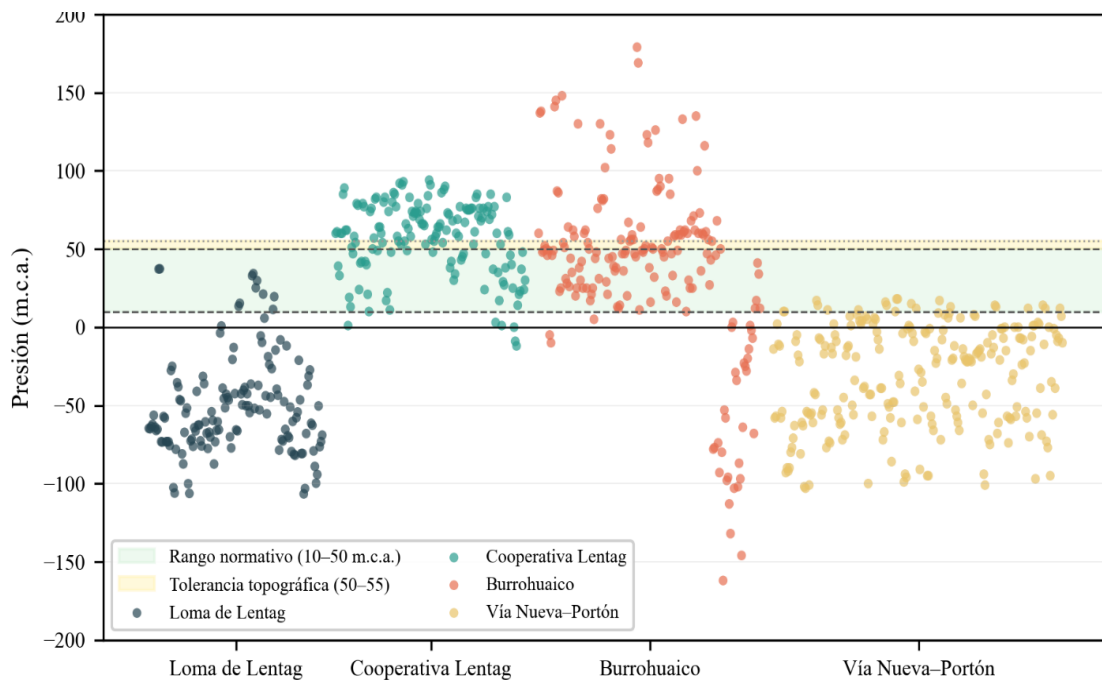
1.25 Análisis de mejoras

Se presenta en las Figuras 80 y 81 la visualización de conjunto de los resultados brutos extraídos del modelo hidráulico para el Escenario 2045, considerando simultáneamente los nodos de las cuatro redes que conforman el sistema de abastecimiento. Cada punto en los gráficos corresponde a la presión estática calculada en un nodo individual bajo condiciones de

demanda máxima horaria, de manera que lo que se observa es la totalidad de la respuesta hidráulica del sistema, nodo por nodo, tal como la entrega el simulador.

Figura 80

Dispersión nodal de presiones en las cuatro redes del sistema, escenario 2045 sin optimizar



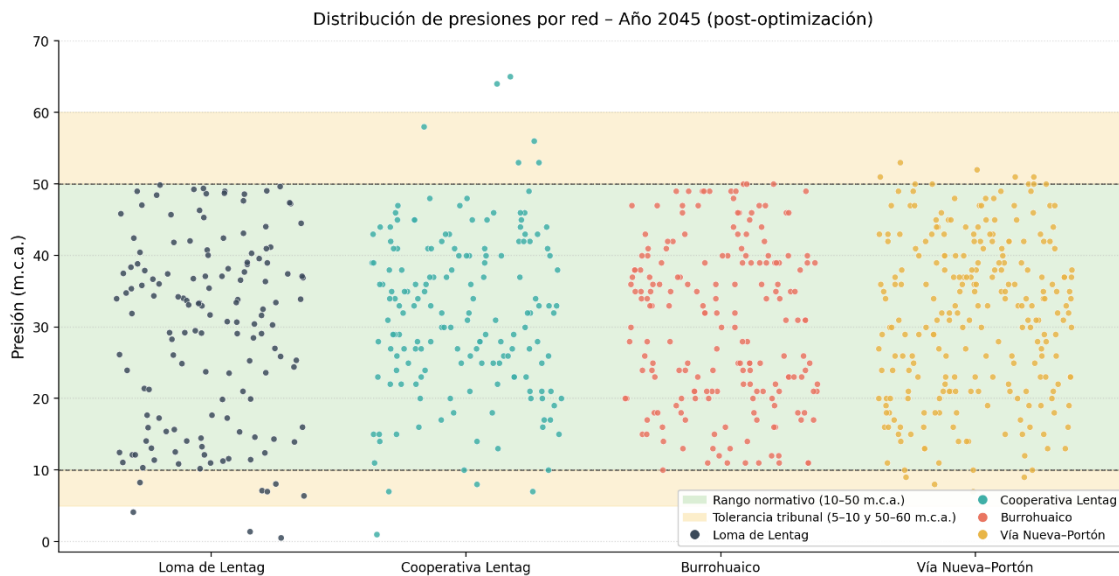
Fuente: Elaboración propia

La representación de las cuatro redes permite contrastar la dispersión entre el estado actual y el optimizado, e identificar nodos extremos por exceso superiores a 50 m.c.a o por defecto con presiones negativas inviables. Las franjas verde y amarilla delimitan el rango normativo de 10 a 50 m.c.a y la tolerancia topográfica hasta 55 m.c.a.

El comportamiento diferenciado de cada red en el Escenario 2045 sin intervención responde a sus particularidades topográficas y de consumo. La red Burrohuaico concentra la mayoría de sus nodos por encima de 50 m.c.a debido a su pronunciada variabilidad topográfica con un desnivel total de 372 m, lo que genera presiones estáticas elevadas ya que sin elementos de regulación no logran disiparse. La red Cooperativa Lentag presenta un comportamiento similar, aunque con menor amplitud, manteniendo presiones predominantemente superiores a 50 m.c.a por la presión topográfica acumulada en sus sectores de cota baja. En contraste, las redes Loma de Lentag y Vía Nueva-Portón concentran la mayoría de sus nodos en presiones negativas, condición atribuible al incremento del consumo proyectado que multiplica las pérdidas de carga en la conducción de 60 mm hasta agotar la energía disponible en los nodos más lejanos.

Figura 81

Dispersión nodal de presiones en las cuatro redes del sistema, escenario 2045 con propuesta de optimización implementada



Fuente: Elaboración propia

La comparación directa entre ambas figuras pretende ser evidencias gráficas más elocuentes de la presente investigación. La contracción de la dispersión de los nodos es consecuencia de la acción combinada del redimensionamiento diferenciado de tuberías, la sectorización mediante válvulas reductoras de presión y la reconfiguración topológica de los ramales descritas en las secciones anteriores

Los nodos que aún se observan fuera del rango normativo responden a condiciones estructurales inherentes al trazado y no a deficiencias del diseño hidráulico propuesto. En la red Loma de Lentag, los nodos con presiones entre 0 y 10 m.c.a corresponden a puntos ubicados próximos al tanque, donde la diferencia de cota respecto a la fuente es geoméricamente mínima y limita físicamente la carga hidráulica disponible. En la red Cooperativa Lentag se presentan dos casos, nodos con presiones inferiores a 10 m.c.a también ubicados cerca del tanque por la misma condición topográfica, y nodos con presiones superiores a 50 m.c.a que pertenecen al tramo de conducción dimensionado en clase de presión 1,25 MPa, sin conexiones domiciliarias intermedias, cuya función es transportar la carga hidráulica completa hasta el sector de empalme con la zona alta. Estos nodos atípicos son consecuencia de las restricciones topográficas y estructurales del sistema por gravedad, condición tolerable y reconocida por la Norma CO 10.7-602 para sistemas rurales con alta variabilidad altimétrica.

Conclusiones

La evaluación del sistema de distribución de agua potable de la comunidad de Lentag, desarrollada mediante modelación hidráulica en dos escenarios temporales, permitió cumplir el objetivo general y los objetivos específicos planteados, generando un diagnóstico técnico sustentado y una propuesta de optimización viable para el horizonte de diseño 2045.

El análisis de dotaciones del período 2023 al 2025 evidenció que las cuatro redes operan con consumos superiores al máximo de 100 L/hab*día establecido por la Norma CO 10.7-602 (INEN,2011). La red Vía Nueva-Portón registró el comportamiento más extremo, con un máximo de 310.51 L/hab*día en septiembre de 2023 y un mínimo de 118.90 L/hab*día en abril de 2025, manteniendo el promedio más alto del sistema con 210.29 L/hab*día. La red Loma de Lentag presentó un máximo de 278.42 L/hab*día en septiembre de 2023 y un mínimo de 118.13 L/hab*día en mayo de 2025, con un promedio de 190.81 L/hab*día. La red Burruhuaico alcanzó un máximo de 251.60 L/hab*día en septiembre de 2023 y el mínimo absoluto del sistema con 83.31 L/hab*día en abril de 2025. La red Cooperativa Lentag operó, con un máximo de 222.81 L/hab*día en septiembre de 2023 y un mínimo de 99.68 L/hab*día en mayo de 2025. Los máximos coincidentes en septiembre de 2023 confirman que esta condición no obedece a ineficiencias del sistema, sino a la presencia de población flotante de carácter turístico cuya demanda asociada al uso vacacional y recreativo del agua potable supera los parámetros de consumo doméstico convencional.

El modelo del Escenario 1 confirmó deficiencias hidráulicas generalizadas atribuibles al uso de un diámetro uniforme de 63 mm en todo el sistema, sin jerarquización entre conducción y distribución. Vía Nueva-Portón registró 91 nodos sobre 100 m.c.a, Burruhuaico osciló entre -48 y 183 m.c.a por un desnivel de 372 m sin regulación, Loma de Lentag ya presentaba 12 nodos con presiones negativas y Cooperativa Lentag mantenía 118 de 155 nodos sobre 50 m.c.a. La proyección al 2045 amplifica las pérdidas de carga, llevando a Loma de Lentag a 129 nodos en presión negativa y evidenciando la inviabilidad del sistema para atender los 4655 habitantes proyectados.

La propuesta contempló la sustitución de 13535.92m de tubería con cambios escalonados de 63 mm a diámetros de 90, 110, 160 y 200 mm, la reconfiguración topológica de ramales en sectores con condiciones desfavorables y la incorporación de 29 válvulas reductoras de presión. La reconfiguración de sectores y tuberías permitió separar los sectores de cota alta de los de cota baja, eliminando la interferencia entre zonas con condiciones hidráulicas opuestas

solución técnicamente más viable y económicamente más eficiente que el redimensionamiento masivo de la red.

La incorporación de las 29 válvulas reductoras de presión obedece directamente a la condición topográfica del sistema, donde los desniveles pronunciados, particularmente el de 372 m en la red Burruhuaico, generan presiones estáticas que superan el límite normativo de 50 m.c.a. En un sistema exclusivamente por gravedad como el de Lentag, la disipación controlada mediante válvulas reductoras de presión es el único mecanismo disponible para mantener las presiones admisibles en los sectores de cota más baja.

Las simulaciones evidenciaron una contracción significativa de la dispersión de presiones, pasando de un rango de -150 a 150 m.c.a a una banda contenida entre 10 y 50 m.c.a. Los nodos residualmente deficientes corresponden a puntos próximos a los tanques, donde la diferencia de cota es geoméricamente mínima, y a tramos de conducción dimensionados para transportar la carga hidráulica hacia sectores de topografía elevada, condiciones inherentes a las restricciones estructurales del sistema por gravedad.

Recomendaciones

Con base en los resultados del diagnóstico y la propuesta desarrollada, se formulan las siguientes recomendaciones técnicas dirigidas a la Junta Administradora de Agua Potable de Lentag.

Ejecutar los cambios de diámetro propuestos en orden de criticidad hidráulica, iniciando con la red Vía Nueva-Portón y la red Loma de Lentag por presentar las deficiencias más severas. Las intervenciones deben comenzar por los tramos de conducción principal que conectan los tanques de reserva con los primeros nodos de distribución, utilizando los diámetros comerciales de 200, 160, 110 y 90 mm identificados en el modelo optimizado, todos en clase de presión 1.25 MPa.

Elaborar y mantener actualizado un catastro técnico georreferenciado del sistema de distribución que incluya longitudes reales, diámetros, materiales y ubicación de accesorios, utilizando como base la digitalización desarrollada en el presente estudio.

Instalar registradores de presión en puntos estratégicos de cada red para calibrar el modelo hidráulico con datos de campo, verificar el desempeño operativo en condiciones reales y detectar fugas o variaciones inusuales de manera oportuna.

Implementar macromedición a la salida de cada tanque de reserva lo que permitirá cuantificar el agua no contabilizada y establecer un balance hídrico que respalde la planificación operativa.

Lista de referencias

- Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador (Registro Oficial 449, 20 de octubre de 2008). https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Dávila, J. J., & Vargas, H. E. (2021). Modelamiento hidráulico y de la calidad del agua en un sistema de suministro de agua potable en una zona rural del cantón Azogues [Trabajo de titulación de grado, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional Universidad de Cuenca. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>
- García-Ávila, F., Avilés-Añazco, A., Ordoñez-Jara, J., Guanuchi-Quezada, C., Del Pino, L. F., & Ramos-Fernández, L. (2019). Pressure management for leakage reduction using pressure reducing valves: Case study in an Andean city. *Alexandria Engineering Journal*, 58(4), 1313–1326. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2019.11.003>
- Gil Espinoza, L. E. (2020). Análisis del sistema de la red de distribución de agua, usando EPANET en áreas rurales [Trabajo de investigación de bachiller, Universidad Peruana Unión]. Repositorio UPeU. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3729>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de La Asunción. (2023). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia La Asunción 2023–2027. GAD Parroquial La Asunción. <https://laasuncion.gob.ec/>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural (CO 10.7-602). INEN. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). Agua potable. Requisitos (NTE INEN 1108, 5.ª rev.). INEN. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1108-5.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022). Censo de población y vivienda 2022: Resultados nacionales y provinciales. INEC. <https://www.censoecuador.gob.ec/>
- Maldonado, M. E., Basani, M., & Solís, H. (2019). Prácticas y saberes en la gestión comunitaria del agua para consumo humano y saneamiento en zonas rurales de Ecuador (Nota Técnica IDB-TN-01773). Banco Interamericano de Desarrollo.

<https://publications.iadb.org/es/practicas-y-saberes-en-la-gestion-comunitaria-del-agua-para-consumo-humano-y-saneamiento-en-las>

Mays, L. W. (Ed.). (2000). Water distribution systems handbook. McGraw-Hill.

Munson, B. R., Young, D. F., Okiishi, T. H., Huebsch, W. W., & Rothmayer, A. P. (2013). Fundamentals of fluid mechanics (7.^a ed.). John Wiley & Sons.

Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Resolución A/RES/70/1). <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

National Imagery and Mapping Agency. (2000). Department of Defense world geodetic system 1984: Its definition and relationships with local geodetic systems (NIMA Technical Report TR 8350.2, 3.^a ed.). U.S. Department of Defense. <https://earth-info.nga.mil/php/download.php?file=coord-wgs84>

Organización Mundial de la Salud. (2022). Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the first and second addenda. OMS. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064>

Rodríguez, M. G. (2019). Análisis y diagnóstico de la red del sistema de agua potable de la cabecera cantonal del cantón Guano, provincia de Chimborazo, Ecuador [Tesis de máster, Universitat Politècnica de València]. RiuNet. <http://hdl.handle.net/10251/118836>

Rossman, L. A. (2000). EPANET 2: Users manual (EPA/600/R-00/057). U.S. Environmental Protection Agency. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=P1007WWU.TXT>

Rossman, L. A., Woo, H., Tryby, M., Shang, F., Janke, R., & Haxton, T. (2020). EPANET 2.2 user manual (EPA/600/R-20/133). U.S. Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/water-research/epanet>

Salto Granda, W. F. (2020). Evaluación y diagnóstico del sistema de tratamiento de agua potable de la Junta de Agua Potable Cooperativa Lentag [Trabajo de titulación de grado, Universidad del Azuay]. Repositorio Institucional UDA. <https://dspace.uazuay.edu.ec/>

White, F. M. (2016). Fluid mechanics (8.^a ed.). McGraw-Hill Education.

Anexos

5.1 ANEXO A. Resultados de modelación hidráulica – Red Loma de Lentag

TUBERIAS LOMA DE LENTAG 2025

Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	ID	Flow (L/s)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)
14	688	689	180.80	687	2.22	0.05	0.09
30	710	711	180.80	709	3.50	0.13	0.14
46	764	765	180.80	763	3.51	0.13	0.14
49	828	829	180.80	827	3.50	0.13	0.14
50	846	847	180.80	845	3.54	0.13	0.14
50	829	855	180.80	854	3.50	0.13	0.14
50	857	858	180.80	856	3.52	0.13	0.14
50	858	862	180.80	861	3.51	0.13	0.14
50	870	857	180.80	869	3.54	0.13	0.14
50	873	874	180.80	872	3.51	0.13	0.14
50	765	873	180.80	879	3.51	0.13	0.14
52	887	828	180.80	886	3.51	0.13	0.14
50	847	893	180.80	892	3.54	0.13	0.14
50	893	870	180.80	897	3.54	0.13	0.14
49	874	887	180.80	898	3.51	0.13	0.14
49	711	905	180.80	904	3.50	0.13	0.14
50	862	933	180.80	932	3.51	0.13	0.14
50	905	939	180.80	938	3.50	0.13	0.14
50	939	688	180.80	946	3.50	0.13	0.14
50	855	710	180.80	948	3.50	0.13	0.14
50	933	764	180.80	954	3.51	0.13	0.14
62	977	846	180.80	970	3.54	0.13	0.14
28	707	708	180.80	706	1.33	0.03	0.05
31	713	714	180.80	712	1.65	0.03	0.06
50	714	707	180.80	878	1.33	0.02	0.05
50	884	885	180.80	883	1.75	0.04	0.07
50	895	896	180.80	894	1.91	0.04	0.07
50	689	926	180.80	925	2.09	0.05	0.08
50	885	713	180.80	928	1.68	0.04	0.07
50	926	895	180.80	949	2.00	0.05	0.08
50	896	884	180.80	956	1.84	0.04	0.07
31	708	716	81.40	715	0.96	0.59	0.18
42	746	747	81.40	745	0.64	0.29	0.12
43	749	746	81.40	748	0.64	0.29	0.12
53	757	758	81.40	756	0.46	0.17	0.09

50	761	762	81.40	760	0.94	0.57	0.18
44	772	773	81.40	771	0.64	0.29	0.12
50	780	749	81.40	779	0.65	0.30	0.13
55	773	786	81.40	785	0.62	0.28	0.12
50	804	780	81.40	803	0.67	0.32	0.13
43	786	757	81.40	820	0.48	0.18	0.09
47	747	772	81.40	844	0.64	0.29	0.12
43	758	696	81.40	865	0.45	0.16	0.09
50	762	902	81.40	901	0.87	0.50	0.17
50	908	909	81.40	907	0.77	0.41	0.15
50	909	804	81.40	936	0.71	0.35	0.14
50	902	908	81.40	937	0.80	0.43	0.15
50	716	761	81.40	947	0.96	0.59	0.18
28	699	700	60	698	0.09	0.03	0.03
24	704	705	60	703	0.07	0.02	0.03
33	714	718	60	717	0.29	0.32	0.10
37	723	724	60	722	0.06	0.02	0.02
37	708	726	60	725	0.38	0.50	0.13
50	728	729	60	727	0.25	0.24	0.09
50	731	732	60	730	0.09	0.03	0.03
44	734	735	60	733	0.17	0.13	0.06
46	700	737	60	736	0.07	0.02	0.03
50	739	740	60	738	0.10	0.03	0.04
50	697	739	60	741	0.12	0.04	0.04
50	743	744	60	742	0.12	0.04	0.04
51	751	752	60	750	0.43	0.64	0.15
39	689	699	60	753	0.10	0.03	0.04
50	729	755	60	754	0.19	0.15	0.07
50	740	731	60	759	0.09	0.03	0.03
50	767	768	60	766	0.01	0.01	0.01
50	768	770	60	769	0.01	0.00	0.01
50	775	776	60	774	0.06	0.02	0.02
50	782	751	60	781	0.45	0.67	0.16
48	752	784	60	783	0.42	0.60	0.15
50	788	789	60	787	0.35	0.43	0.12
50	791	775	60	790	0.09	0.03	0.03
50	793	794	60	792	0.32	0.38	0.11
50	732	796	60	795	0.09	0.03	0.03
50	798	799	60	797	0.67	1.34	0.24
50	802	734	60	801	0.20	0.17	0.07
50	806	807	60	805	0.38	0.50	0.13
50	796	809	60	808	0.09	0.03	0.03
51	696	811	60	810	0.28	0.29	0.10

50	813	782	60	812	0.45	0.68	0.16
50	818	819	60	817	0.74	1.60	0.26
50	822	823	60	821	0.09	0.03	0.03
50	825	826	60	824	0.30	0.34	0.11
50	826	831	60	830	0.29	0.32	0.10
50	833	834	60	832	0.09	0.03	0.03
50	836	793	60	835	0.33	0.40	0.12
50	838	839	60	837	0.09	0.03	0.03
51	841	791	60	840	0.09	0.03	0.03
50	843	825	60	842	0.30	0.35	0.11
50	849	838	60	848	0.13	0.05	0.05
50	789	851	60	850	0.30	0.35	0.11
50	799	853	60	852	0.64	1.24	0.23
50	755	860	60	859	0.12	0.04	0.04
50	851	864	60	863	0.29	0.32	0.10
50	776	767	60	866	0.03	0.01	0.01
50	868	849	60	867	0.17	0.13	0.06
50	735	743	60	871	0.14	0.07	0.05
50	718	876	60	875	0.28	0.29	0.10
50	784	836	60	877	0.36	0.47	0.13
50	807	881	60	880	0.35	0.43	0.12
48	864	815	60	882	0.25	0.24	0.09
51	811	802	60	888	0.22	0.20	0.08
50	702	890	60	889	0.45	0.68	0.16
51	890	813	60	891	0.45	0.68	0.16
50	860	900	60	899	0.04	0.01	0.02
50	881	788	60	903	0.35	0.43	0.12
50	834	704	60	906	0.09	0.03	0.03
50	839	833	60	910	0.09	0.03	0.03
50	912	913	60	911	0.77	1.71	0.27
50	915	806	60	914	0.39	0.53	0.14
50	831	728	60	916	0.28	0.29	0.10
50	918	818	60	917	0.74	1.60	0.26
50	920	921	60	919	0.22	0.20	0.08
50	923	924	60	922	0.04	0.01	0.02
50	794	843	60	927	0.30	0.34	0.11
50	930	931	60	929	0.55	0.96	0.19
50	941	942	60	940	0.12	0.04	0.04
50	942	944	60	943	0.06	0.02	0.02
47	809	822	60	945	0.09	0.03	0.03
50	951	723	60	950	0.12	0.04	0.04
50	931	720	60	952	0.51	0.83	0.18
50	816	868	60	953	0.19	0.15	0.07

50	744	923	60	955	0.09	0.03	0.03
50	853	930	60	957	0.61	1.14	0.22
50	819	798	60	958	0.70	1.44	0.25
50	935	912	60	959	0.77	1.71	0.27
50	961	918	60	960	0.74	1.60	0.26
50	721	915	60	962	0.41	0.57	0.14
44	823	841	60	963	0.09	0.03	0.03
50	913	961	60	964	0.75	1.66	0.27
50	726	920	60	965	0.29	0.32	0.10
50	876	941	60	966	0.19	0.15	0.07
50	921	951	60	967	0.17	0.13	0.06
52	726	969	60	968	0.04	0.01	0.02
66	737	973	60	972	0.07	0.02	0.03
70	761	975	60	974	0.01	0.00	0.01
14	694	997	60	998	1.25	3.99	0.44
37	997	935	60	999	0.78	1.77	0.28
23	1000	702	60	1002	0.46	0.71	0.16
29	997	1000	60	1003	0.46	0.71	0.16
13	688	1004	60	1005	1.25	3.98	0.44
9	1004	694	60	1006	1.25	3.99	0.44
23	720	1007	60	1008	0.45	0.68	0.16
12	1007	721	60	1009	0.45	0.67	0.16
33	815	1013	60	1014	0.23	0.22	0.08
19	1013	816	60	1015	0.23	0.22	0.08
22	696	1016	60	1017	0.13	0.05	0.05
11	1016	697	60	1018	0.13	0.05	0.05
Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	ID	Flow (L/s)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)
14	688	689	180.80	687	4.45	0.20	0.17
30	710	711	180.80	709	7.01	0.44	0.27
46	764	765	180.80	763	7.04	0.44	0.27
49	828	829	180.80	827	7.01	0.44	0.27
50	846	847	180.80	845	7.10	0.45	0.28
50	829	855	180.80	854	7.01	0.44	0.27
50	857	858	180.80	856	7.07	0.45	0.28
50	858	862	180.80	861	7.04	0.44	0.27
50	870	857	180.80	869	7.10	0.45	0.28
50	873	874	180.80	872	7.04	0.44	0.27
50	765	873	180.80	879	7.04	0.44	0.27
52	887	828	180.80	886	7.04	0.44	0.27
50	847	893	180.80	892	7.10	0.45	0.28
50	893	870	180.80	897	7.10	0.45	0.28

49	874	887	180.80	898	7.04	0.44	0.27
49	711	905	180.80	904	7.01	0.44	0.27
50	862	933	180.80	932	7.04	0.44	0.27
50	905	939	180.80	938	7.01	0.44	0.27
50	939	688	180.80	946	7.01	0.44	0.27
50	855	710	180.80	948	7.01	0.44	0.27
50	933	764	180.80	954	7.04	0.44	0.27
62	977	846	180.80	970	7.10	0.45	0.28
28	707	708	180.80	706	2.68	0.08	0.10
31	713	714	180.80	712	3.32	0.12	0.13
50	714	707	180.80	878	2.68	0.08	0.10
50	884	885	180.80	883	3.52	0.13	0.14
50	895	896	180.80	894	3.84	0.15	0.15
50	689	926	180.80	925	4.19	0.18	0.16
50	885	713	180.80	928	3.38	0.12	0.13
50	926	895	180.80	949	4.02	0.16	0.16
50	896	884	180.80	956	3.70	0.14	0.14
31	708	716	81.40	715	1.92	2	0.37
42	746	747	81.40	745	1.28	0.98	0.25
43	749	746	81.40	748	1.28	0.98	0.25
53	757	758	81.40	756	0.93	0.56	0.18
50	761	762	81.40	760	1.89	1.95	0.36
44	772	773	81.40	771	1.28	0.98	0.25
50	780	749	81.40	779	1.31	1.02	0.25
55	773	786	81.40	785	1.25	0.94	0.24
50	804	780	81.40	803	1.34	1.06	0.26
43	786	757	81.40	820	0.96	0.59	0.18
47	747	772	81.40	844	1.28	0.98	0.25
43	758	696	81.40	865	0.90	0.53	0.17
50	762	902	81.40	901	1.75	1.69	0.34
50	908	909	81.40	907	1.54	1.36	0.30
50	909	804	81.40	936	1.43	1.18	0.27
50	902	908	81.40	937	1.60	1.45	0.31
50	716	761	81.40	947	1.92	2.00	0.37
28	699	700	60	698	0.17	0.13	0.06
24	704	705	60	703	0.14	0.07	0.05
33	714	718	60	717	0.58	1.06	0.21
37	723	724	60	722	0.12	0.04	0.04
37	708	726	60	725	0.76	1.67	0.27
50	728	729	60	727	0.49	0.80	0.17
50	731	732	60	730	0.17	0.13	0.06
44	734	735	60	733	0.35	0.44	0.12
46	700	737	60	736	0.14	0.07	0.05

50	739	740	60	738	0.20	0.18	0.07
50	697	739	60	741	0.23	0.22	0.08
50	743	744	60	742	0.23	0.22	0.08
51	751	752	60	750	0.87	2.14	0.31
39	689	699	60	753	0.20	0.17	0.07
50	729	755	60	754	0.38	0.50	0.13
50	740	731	60	759	0.17	0.13	0.06
50	767	768	60	766	0.03	0.01	0.01
50	768	770	60	769	0.03	0.01	0.01
50	775	776	60	774	0.12	0.04	0.04
50	782	751	60	781	0.90	2.26	0.32
48	752	784	60	783	0.84	2.01	0.30
50	788	789	60	787	0.70	1.45	0.25
50	791	775	60	790	0.17	0.13	0.06
50	793	794	60	792	0.64	1.24	0.23
50	732	796	60	795	0.17	0.13	0.06
50	798	799	60	797	1.34	4.52	0.47
50	802	734	60	801	0.41	0.57	0.14
50	806	807	60	805	0.76	1.67	0.27
50	796	809	60	808	0.17	0.13	0.06
51	696	811	60	810	0.55	0.96	0.20
50	813	782	60	812	0.90	2.26	0.32
50	818	819	60	817	1.48	5.43	0.52
50	822	823	60	821	0.17	0.13	0.06
50	825	826	60	824	0.61	1.15	0.22
50	826	831	60	830	0.58	1.05	0.21
50	833	834	60	832	0.17	0.13	0.06
50	836	793	60	835	0.67	1.34	0.24
50	838	839	60	837	0.17	0.13	0.06
51	841	791	60	840	0.17	0.13	0.06
50	843	825	60	842	0.61	1.15	0.22
50	849	838	60	848	0.26	0.27	0.09
50	789	851	60	850	0.61	1.15	0.22
50	799	853	60	852	1.28	4.18	0.45
50	755	860	60	859	0.23	0.22	0.08
50	851	864	60	863	0.58	1.06	0.21
50	776	767	60	866	0.06	0.02	0.02
50	868	849	60	867	0.35	0.44	0.12
50	735	743	60	871	0.29	0.32	0.10
50	718	876	60	875	0.55	0.96	0.20
50	784	836	60	877	0.73	1.55	0.26
50	807	881	60	880	0.70	1.45	0.25
48	864	815	60	882	0.49	0.79	0.17

51	811	802	60	888	0.44	0.64	0.15
50	702	890	60	889	0.90	2.26	0.32
51	890	813	60	891	0.90	2.26	0.32
50	860	900	60	899	0.09	0.03	0.03
50	881	788	60	903	0.70	1.45	0.25
50	834	704	60	906	0.17	0.13	0.06
50	839	833	60	910	0.17	0.13	0.06
50	912	913	60	911	1.54	5.81	0.55
50	915	806	60	914	0.79	1.78	0.28
50	831	728	60	916	0.55	0.96	0.20
50	918	818	60	917	1.48	5.43	0.52
50	920	921	60	919	0.44	0.64	0.15
50	923	924	60	922	0.09	0.03	0.03
50	794	843	60	927	0.61	1.15	0.22
50	930	931	60	929	1.11	3.24	0.39
50	941	942	60	940	0.23	0.22	0.08
50	942	944	60	943	0.12	0.04	0.04
47	809	822	60	945	0.17	0.13	0.06
50	951	723	60	950	0.23	0.22	0.08
50	931	720	60	952	1.02	2.80	0.36
50	816	868	60	953	0.38	0.50	0.13
50	744	923	60	955	0.17	0.13	0.06
50	853	930	60	957	1.22	3.85	0.43
50	819	798	60	958	1.40	4.88	0.49
50	935	912	60	959	1.54	5.81	0.55
50	961	918	60	960	1.48	5.43	0.52
50	721	915	60	962	0.81	1.89	0.29
44	823	841	60	963	0.17	0.13	0.06
50	913	961	60	964	1.51	5.62	0.54
50	726	920	60	965	0.58	1.05	0.21
50	876	941	60	966	0.38	0.50	0.13
50	921	951	60	967	0.35	0.44	0.12
52	726	969	60	968	0.09	0.03	0.03
66	737	973	60	972	0.14	0.08	0.05
70	761	975	60	974	0.03	0.01	0.01
14	694	997	60	998	2.50	13.71	0.89
37	997	935	60	999	1.57	6.01	0.56
23	1000	702	60	1002	0.93	2.40	0.33
29	997	1000	60	1003	0.93	2.39	0.33
13	688	1004	60	1005	2.50	13.71	0.89
9	1004	694	60	1006	2.50	13.71	0.89
23	720	1007	60	1008	0.90	2.27	0.32
12	1007	721	60	1009	0.90	2.27	0.32

33	815	1013	60	1014	0.38	0.51	0.13
19	1013	816	60	1015	0.38	0.50	0.13
22	696	1016	60	1017	0.26	0.26	0.09
11	1016	697	60	1018	0.26	0.26	0.09

NODOS LOMA DE LENTAG 2025

X (m)	Y (m)	Elevation (m)	Demand (L/s)	Pressure (m H2O)	ID
696824.13	9642020.89	1660.79	0	12.64	997
696840.73	9641996.96	1662.91	0	10.50	1000
696108.96	9642543.45	1699.45	0	0.59	846
696125.47	9642496.91	1698.62	0	1.42	847
696140.51	9642449.26	1695.84	0	4.19	893
696157.54	9642402.27	1693.55	0	6.47	870
696180.66	9642358.08	1692.76	0.01	7.24	857
696212.30	9642319.68	1692.87	0.01	7.13	858
696255.10	9642294.26	1691.58	0	8.42	862
696300.03	9642272.31	1686.52	0	13.45	933
696344.95	9642250.36	1685.71	0	14.26	764
696383.63	9642225.17	1685.87	0	14.09	765
696423.94	9642195.73	1684.41	0	15.55	873
696458.54	9642159.79	1685.42	0	14.53	874
696490.63	9642122.88	1685.22	0	14.72	887
696522.89	9642082.14	1682.40	0.01	17.53	828
696563.97	9642055.16	1679.79	0	20.13	829
696612.91	9642046.24	1675.71	0	24.19	855
696662.66	9642041.23	1672.57	0	27.32	710
696692.78	9642042.19	1670.50	0	29.38	711
696741.90	9642044.86	1667.91	0	31.96	905
696791.83	9642047.36	1665.51	0	34.35	939
696841.77	9642049.85	1662.62	0.03	37.22	688
696855.53	9642046.56	1662.04	0.03	37.80	689
696888.27	9642084.35	1663.15	0.09	36.69	926
696921.01	9642122.15	1662.77	0.09	37.07	895
696954.85	9642158.92	1662.37	0.07	37.47	896
696989.91	9642194.57	1661.97	0.09	37.87	884
697026.42	9642228.63	1661.55	0.07	38.28	885
697065.01	9642260.42	1660.68	0.03	39.15	713
697088.79	9642279.71	1659.91	0.03	39.92	714
697103.91	9642250.55	1662.32	0.01	37.50	718
697125.09	9642205.36	1665.17	0.09	34.64	876
697149.09	9642161.50	1665.67	0.07	34.14	941

697173.10	9642117.64	1675.59	0.06	24.23	942
697197.11	9642073.78	1686.33	0.06	13.51	944
697128.73	9642309.64	1659	0	40.83	707
697153.27	9642323.07	1658.70	0	41.12	708
697168.90	9642289.72	1663.36	0.04	36.45	726
697216.06	9642311.10	1661.68	0.04	38.13	969
697190.13	9642244.45	1665.99	0.07	33.81	920
697211.35	9642199.18	1665.90	0.04	33.89	921
697232.58	9642153.91	1679.37	0.06	20.45	951
697253.81	9642108.64	1686.76	0.06	13.07	723
697268.62	9642074.87	1691.26	0.06	8.58	724
697182.35	9642333.22	1658.23	0	41.57	716
697229.81	9642348.96	1657.25	0	42.52	761
697295.06	9642373.60	1653.58	0.01	46.19	975
697273.42	9642335.02	1660.12	0.07	39.63	762
697323.20	9642339.58	1663.24	0.07	36.49	902
697373.12	9642342.37	1664.68	0.03	35.03	908
697423.04	9642345.16	1664.97	0.06	34.72	909
697472.97	9642347.93	1659.92	0.04	39.75	804
697521.36	9642343.30	1655.74	0.01	43.90	780
697567.26	9642354.61	1658.46	0.01	41.17	749
697604.83	9642375.78	1654.70	0	44.91	746
697642.03	9642355.29	1653.37	0	46.23	747
697677.89	9642325.24	1649.68	0	49.89	772
697694.14	9642284.93	1651.57	0.01	48	773
697690.83	9642231.50	1649.57	0.14	49.97	786
697717.29	9642197.95	1649.94	0.01	49.60	757
697761.09	9642169.15	1649.88	0.01	49.65	758
697771.04	9642127.66	1649.79	0.04	49.73	696
697801.94	9642115.95	1637	0.01	32.52	697
697832.50	9642144.92	1635.68	0.01	33.84	739
697869.69	9642162.52	1632.36	0.01	37.14	740
697913.96	9642173.15	1626.99	0	42.50	731
697926.38	9642135.88	1627.63	0	41.86	732
697955.48	9642097.22	1623.56	0	45.92	796
697998.24	9642073.75	1623.09	0	46.39	809
698045.34	9642072.01	1620.99	0	48.49	822
698060.20	9642026.28	1620.18	0	49.29	823
698058.84	9641981.92	1619.78	0	49.69	841
698051.86	9641932.97	1619.53	0	49.94	791
698011.11	9641907.30	1634.68	0.03	34.82	775
697989.27	9641865.72	1640.22	0.03	29.29	776
698014.69	9641822.83	1641.12	0.01	28.39	767

698034.41	9641780.91	1648.42	0	21.10	768
698024.73	9641735.34	1658.18	0.01	11.36	770
697783.80	9642077.88	1649.39	0.06	50.12	811
697795.02	9642028.15	1650.75	0.01	48.75	802
697781.32	9641981.59	1661.61	0.03	37.90	734
697756.17	9641951.08	1668.08	0.03	31.44	735
697788.92	9641913.47	1680.72	0.03	18.82	743
697830.66	9641906.89	1685.93	0.03	13.62	744
697869.83	9641937.96	1686.22	0.04	13.33	923
697909.01	9641969.03	1683.76	0.04	15.78	924
696833.27	9642031.01	1661.25	0	12.23	694
696799.87	9641993.49	1658.89	0.01	14.48	935
696767.52	9641955.36	1654.98	0	18.29	912
696735.18	9641917.23	1650.99	0.01	22.18	913
696702.83	9641879.10	1646.81	0.01	26.28	961
696670.49	9641840.97	1642.63	0	30.37	918
696638.15	9641802.84	1638.44	0	34.47	818
696611.65	9641843.91	1645.19	0.04	27.65	819
696594.11	9641890.74	1640.31	0.03	32.45	798
696567.17	9641931.05	1641.57	0.03	31.13	799
696520.33	9641947.76	1638.66	0.03	33.97	853
696472.56	9641962.53	1631.51	0.06	41.05	930
696424.79	9641977.30	1625.71	0.04	46.79	931
696377.02	9641992.07	1622.84	0.06	49.61	720
696344.11	9642003.51	1619.18	0.04	11.54	721
696316.16	9642044.96	1615.16	0.01	15.52	915
696288.20	9642086.42	1614.48	0.01	16.17	806
696251.36	9642118.25	1606.77	0.03	23.84	807
696202.86	9642130.09	1601.83	0	28.75	881
696153.66	9642138.98	1597.29	0	33.26	788
696111.85	9642115.51	1592.72	0.04	37.80	789
696077.37	9642079.95	1587.61	0.01	42.88	851
696032.50	9642057.83	1582.61	0.04	47.85	864
695995.85	9642026.27	1580.62	0.01	49.83	815
695954.37	9641998.31	1577.99	0.04	11.41	816
695904.89	9641991.10	1573.69	0.01	15.69	868
695855.11	9641988.27	1572.03	0.04	17.35	849
695805.73	9641985.72	1567.99	0.04	21.37	838
695772.86	9641949.13	1563.37	0	25.98	839
695755.63	9641902.20	1560.19	0	29.16	833
695748.07	9641853.62	1558.86	0	30.48	834
695755.21	9641804.13	1555.94	0.01	33.40	704
695758.63	9641780.07	1555.82	0.07	33.51	705

696830.60	9642016.65	1661.32	0.01	38.52	699
696845.85	9641993.39	1662.90	0.01	36.94	700
696881.39	9642004.91	1664.10	0	35.75	737
696928.84	9641959.50	1669.99	0.07	29.87	973
696829.03	9641977.02	1662	0.01	11.40	702
696802.59	9641934.64	1661.96	0	11.40	890
696772.59	9641893.64	1661.96	0	11.37	813
696761.57	9641845.55	1662.38	0	10.92	782
696749.59	9641799.74	1660.48	0.01	12.78	751
696729.33	9641759.36	1660.91	0.01	12.31	752
696729.23	9641711.45	1656.46	0.06	16.73	784
696715.63	9641663.43	1647.86	0.03	25.29	836
696699.27	9641617.06	1641.45	0.01	31.67	793
696662.55	9641585.81	1647.30	0.01	25.81	794
696657.86	9641536.03	1648.56	0	24.53	843
696645.93	9641488.21	1645.88	0	27.19	825
696620.26	9641446.41	1638.09	0.01	34.94	826
696590.78	9641407.08	1631.91	0.01	41.10	831
696556.36	9641370.82	1630.91	0.03	42.08	728
696569.62	9641335.72	1633.50	0.06	39.49	729
696598.24	9641301.76	1636.37	0.07	36.62	755
696641.98	9641277.99	1640.10	0.07	32.89	860
696687.79	9641258	1646.45	0.04	26.55	900
X (m)	Y (m)	Elevation (m)	Demand (L/s)	Pressure (m H2O)	ID
696824.13	9642020.89	1660.79	0	12.42	997
696840.73	9641996.96	1662.91	0	10.23	1000
696108.96	9642543.45	1699.45	0	0.57	846
696125.47	9642496.91	1698.62	0	1.38	847
696140.51	9642449.26	1695.84	0	4.14	893
696157.54	9642402.27	1693.55	0	6.40	870
696180.66	9642358.08	1692.76	0.03	7.16	857
696212.30	9642319.68	1692.87	0.03	7.03	858
696255.10	9642294.26	1691.58	0	8.30	862
696300.03	9642272.31	1686.52	0	13.32	933
696344.95	9642250.36	1685.71	0	14.11	764
696383.63	9642225.17	1685.87	0	13.93	765
696423.94	9642195.73	1684.41	0	15.37	873
696458.54	9642159.79	1685.42	0	14.34	874
696490.63	9642122.88	1685.22	0	14.52	887
696522.89	9642082.14	1682.40	0.03	17.31	828
696563.97	9642055.16	1679.79	0	19.89	829
696612.91	9642046.24	1675.71	0	23.94	855

696662.66	9642041.23	1672.57	0	27.05	710
696692.78	9642042.19	1670.50	0	29.10	711
696741.90	9642044.86	1667.91	0	31.67	905
696791.83	9642047.36	1665.51	0	34.04	939
696841.77	9642049.85	1662.62	0.06	36.90	688
696855.53	9642046.56	1662.04	0.06	37.48	689
696888.27	9642084.35	1663.15	0.17	36.36	926
696921.01	9642122.15	1662.77	0.17	36.73	895
696954.85	9642158.92	1662.37	0.14	37.13	896
696989.91	9642194.57	1661.97	0.17	37.52	884
697026.42	9642228.63	1661.55	0.14	37.93	885
697065.01	9642260.42	1660.68	0.06	38.80	713
697088.79	9642279.71	1659.91	0.06	39.56	714
697103.91	9642250.55	1662.32	0.03	37.11	718
697125.09	9642205.36	1665.17	0.17	34.22	876
697149.09	9642161.50	1665.67	0.14	33.70	941
697173.10	9642117.64	1675.59	0.12	23.79	942
697197.11	9642073.78	1686.33	0.12	13.07	944
697128.73	9642309.64	1659	0	40.46	707
697153.27	9642323.07	1658.70	0	40.76	708
697168.90	9642289.72	1663.36	0.09	36.04	726
697216.06	9642311.10	1661.68	0.09	37.72	969
697190.13	9642244.45	1665.99	0.14	33.37	920
697211.35	9642199.18	1665.90	0.09	33.42	921
697232.58	9642153.91	1679.37	0.12	19.97	951
697253.81	9642108.64	1686.76	0.12	12.57	723
697268.62	9642074.87	1691.26	0.12	8.09	724
697182.35	9642333.22	1658.23	0	41.16	716
697229.81	9642348.96	1657.25	0	42.04	761
697295.06	9642373.60	1653.58	0.03	45.71	975
697273.42	9642335.02	1660.12	0.14	39.08	762
697323.20	9642339.58	1663.24	0.14	35.88	902
697373.12	9642342.37	1664.68	0.06	34.38	908
697423.04	9642345.16	1664.97	0.12	34.01	909
697472.97	9642347.93	1659.92	0.09	39	804
697521.36	9642343.30	1655.74	0.03	43.12	780
697567.26	9642354.61	1658.46	0.03	40.35	749
697604.83	9642375.78	1654.70	0	44.06	746
697642.03	9642355.29	1653.37	0	45.35	747
697677.89	9642325.24	1649.68	0	48.98	772
697694.14	9642284.93	1651.57	0.03	47.06	773
697690.83	9642231.50	1649.57	0.29	49	786
697717.29	9642197.95	1649.94	0.03	48.60	757

697761.09	9642169.15	1649.88	0.03	48.63	758
697771.04	9642127.66	1649.79	0.09	48.70	696
697801.94	9642115.95	1637	0.03	32.52	697
697832.50	9642144.92	1635.68	0.03	33.83	739
697869.69	9642162.52	1632.36	0.03	37.12	740
697913.96	9642173.15	1626.99	0	42.47	731
697926.38	9642135.88	1627.63	0	41.84	732
697955.48	9642097.22	1623.56	0	45.89	796
697998.24	9642073.75	1623.09	0	46.35	809
698045.34	9642072.01	1620.99	0	48.44	822
698060.20	9642026.28	1620.18	0	49.24	823
698058.84	9641981.92	1619.78	0	49.64	841
698051.86	9641932.97	1619.53	0	49.88	791
698011.11	9641907.30	1634.68	0.06	34.75	775
697989.27	9641865.72	1640.22	0.06	29.22	776
698014.69	9641822.83	1641.12	0.03	28.32	767
698034.41	9641780.91	1648.42	0	21.04	768
698024.73	9641735.34	1658.18	0.03	11.30	770
697783.80	9642077.88	1649.39	0.12	49.05	811
697795.02	9642028.15	1650.75	0.03	47.66	802
697781.32	9641981.59	1661.61	0.06	36.79	734
697756.17	9641951.08	1668.08	0.06	30.32	735
697788.92	9641913.47	1680.72	0.06	17.69	743
697830.66	9641906.89	1685.93	0.06	12.48	744
697869.83	9641937.96	1686.22	0.09	12.18	923
697909.01	9641969.03	1683.76	0.09	14.63	924
696833.27	9642031.01	1661.25	0	12.14	694
696799.87	9641993.49	1658.89	0.03	14.10	935
696767.52	9641955.36	1654.98	0	17.71	912
696735.18	9641917.23	1650.99	0.03	21.40	913
696702.83	9641879.10	1646.81	0.03	25.29	961
696670.49	9641840.97	1642.63	0	29.19	918
696638.15	9641802.84	1638.44	0	33.10	818
696611.65	9641843.91	1645.19	0.09	26.09	819
696594.11	9641890.74	1640.31	0.06	30.72	798
696567.17	9641931.05	1641.57	0.06	29.24	799
696520.33	9641947.76	1638.66	0.06	31.93	853
696472.56	9641962.53	1631.51	0.12	38.87	930
696424.79	9641977.30	1625.71	0.09	44.51	931
696377.02	9641992.07	1622.84	0.12	47.23	720
696344.11	9642003.51	1619.18	0.09	11.52	721
696316.16	9642044.96	1615.16	0.03	15.44	915
696288.20	9642086.42	1614.48	0.03	16.02	806

696251.36	9642118.25	1606.77	0.06	23.64	807
696202.86	9642130.09	1601.83	0	28.49	881
696153.66	9642138.98	1597.29	0	32.96	788
696111.85	9642115.51	1592.72	0.09	37.44	789
696077.37	9642079.95	1587.61	0.03	42.48	851
696032.50	9642057.83	1582.61	0.09	47.41	864
695995.85	9642026.27	1580.62	0.12	49.37	815
695954.37	9641998.31	1577.99	0	11.41	816
695904.89	9641991.10	1573.69	0.03	15.67	868
695855.11	9641988.27	1572.03	0.09	17.31	849
695805.73	9641985.72	1567.99	0.09	21.33	838
695772.86	9641949.13	1563.37	0	25.93	839
695755.63	9641902.20	1560.19	0	29.10	833
695748.07	9641853.62	1558.86	0	30.42	834
695755.21	9641804.13	1555.94	0.03	33.33	704
695758.63	9641780.07	1555.82	0.14	33.44	705
696830.60	9642016.65	1661.32	0.03	38.19	699
696845.85	9641993.39	1662.90	0.03	36.61	700
696881.39	9642004.91	1664.10	0	35.41	737
696928.84	9641959.50	1669.99	0.14	29.53	973
696829.03	9641977.02	1662	0.03	11.09	702
696802.59	9641934.64	1661.96	0	11.01	890
696772.59	9641893.64	1661.96	0	10.90	813
696761.57	9641845.55	1662.38	0	10.37	782
696749.59	9641799.74	1660.48	0.03	12.15	751
696729.33	9641759.36	1660.91	0.03	11.61	752
696729.23	9641711.45	1656.46	0.12	15.95	784
696715.63	9641663.43	1647.86	0.06	24.46	836
696699.27	9641617.06	1641.45	0.03	30.79	793
696662.55	9641585.81	1647.30	0.03	24.89	794
696657.86	9641536.03	1648.56	0	23.57	843
696645.93	9641488.21	1645.88	0	26.19	825
696620.26	9641446.41	1638.09	0.03	33.91	826
696590.78	9641407.08	1631.91	0.03	40.02	831
696556.36	9641370.82	1630.91	0.06	40.97	728
696569.62	9641335.72	1633.50	0.12	38.35	729
696598.24	9641301.76	1636.37	0.14	35.46	755
696641.98	9641277.99	1640.10	0.14	31.73	860
696687.79	9641258	1646.45	0.09	25.39	900

5.2 ANEXO B. Resultados de modelación hidráulica – Red Cooperativa Lentag

TUBERIAS COOP LENTAG 2025

Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	ID	Flow (L/s)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)
22.63	985	986	99.40	984	2.64	1.36	0.34
28.60	1261	995	99.40	993	4.72	3.79	0.61
56.55	1048	1049	99.40	1047	4.71	3.77	0.61
47.36	1053	1048	99.40	1052	4.72	3.78	0.61
50	1133	1117	99.40	1132	2.81	1.51	0.36
50	986	1138	99.40	1137	2.64	1.35	0.34
50	1070	1133	99.40	1139	2.83	1.53	0.36
50	1144	1145	99.40	1143	4.63	3.66	0.60
50	1150	1151	99.40	1149	4.66	3.70	0.60
50	1160	1161	99.40	1159	4.39	3.33	0.57
48.93	1188	1189	99.40	1187	2.63	1.35	0.34
50	1011	1160	99.40	1191	4.41	3.35	0.57
48.25	1138	1128	99.40	1192	2.64	1.35	0.34
57.62	1203	1150	99.40	1202	4.66	3.71	0.60
50	1151	1144	99.40	1210	4.64	3.67	0.60
50	995	1053	99.40	1212	4.72	3.79	0.61
42.98	1049	1203	99.40	1213	4.69	3.75	0.60
52.83	1128	1129	99.40	1944	2.63	1.35	0.34
50	1206	1079	99.40	1958	4.34	3.27	0.56
45.66	1129	1188	99.40	2052	2.63	1.35	0.34
49.90	1117	1064	99.40	2053	2.80	1.50	0.36
50	1161	1206	99.40	2054	4.36	3.29	0.56
48.97	1079	1000	99.40	2100	4.33	3.25	0.56
40.97	2102	1070	99.40	2104	2.90	1.60	0.37
34.20	1000	2102	99.40	2121	2.90	1.60	0.37
22.84	1064	2169	99.40	2170	2.79	1.49	0.36
25.15	2169	985	99.40	2171	2.79	1.49	0.36
24.45	1145	2178	99.40	2179	4.63	3.66	0.60
25.55	2178	1011	99.40	2180	4.63	3.66	0.60
50	1158	1006	81.40	1157	2.47	3.11	0.47
50	1184	1185	81.40	1183	2.62	3.45	0.50
50	1198	1158	81.40	1197	2.51	3.21	0.48
50	1185	1198	81.40	1204	2.57	3.35	0.49
47.27	1189	1184	81.40	1233	2.63	3.47	0.50
25.09	982	983	60	981	0.53	0.91	0.19
29.77	991	992	60	990	0.02	0.01	0.01
28.35	997	998	60	996	0.26	0.26	0.09
37.68	1000	1001	60	999	1.42	5.05	0.50
44.03	1006	1007	60	1005	0.29	0.33	0.10
39.33	1009	997	60	1008	0.33	0.39	0.12

37.29	1011	1012	60	1010	0.21	0.19	0.08
37.54	1015	1016	60	1014	0.04	0.01	0.01
47.37	1018	1019	60	1017	0.07	0.02	0.03
43.27	1024	1025	60	1023	0.52	0.86	0.18
39.61	1027	1028	60	1026	0.04	0.01	0.01
40.16	1030	1031	60	1029	0.06	0.02	0.02
40.40	1033	1027	60	1032	0.05	0.02	0.02
32.46	1028	1037	60	1036	0.03	0.01	0.01
48.24	1039	1040	60	1038	0.45	0.66	0.16
36.63	1045	1046	60	1044	0.39	0.53	0.14
51.70	1051	1024	60	1050	0.53	0.88	0.19
79.79	1055	1018	60	1054	0.12	0.05	0.04
50	1057	1015	60	1056	0.04	0.01	0.02
61.94	1061	1062	60	1060	0.57	1.02	0.20
45.37	1066	1055	60	1065	0.38	0.52	0.14
38.30	1068	1059	60	1067	0.15	0.09	0.05
48.21	1070	1033	60	1069	0.07	0.02	0.03
53.17	1072	1073	60	1071	0.26	0.26	0.09
50	1075	1042	60	1074	0.01	0.00	0
47.78	985	1081	60	1080	0.14	0.07	0.05
46.96	1083	1045	60	1082	0.39	0.53	0.14
50	1087	1088	60	1086	0.57	1.01	0.20
47.25	1090	1091	60	1089	0.68	1.37	0.24
52.13	1093	1094	60	1092	0.11	0.03	0.04
55.46	1096	1097	60	1095	0.10	0.03	0.03
46.84	1099	1093	60	1098	0.15	0.09	0.05
48.63	1088	1101	60	1100	0.51	0.83	0.18
50.12	992	1103	60	1102	0.02	0.01	0.01
51.45	1101	1039	60	1104	0.48	0.76	0.17
50	1106	1075	60	1105	0.04	0.01	0.02
50	1091	1087	60	1107	0.65	1.28	0.23
50	1109	1110	60	1108	0.62	1.19	0.22
51.29	1112	1068	60	1111	0.20	0.18	0.07
48.31	1114	1072	60	1113	0.27	0.28	0.09
48.76	1073	1112	60	1115	0.21	0.19	0.08
50	1001	1119	60	1118	1.41	4.94	0.50
50	1121	1106	60	1120	0.08	0.03	0.03
43.34	1040	1123	60	1122	0.25	0.25	0.09
52.10	1125	1126	60	1124	0.13	0.06	0.05
51.43	1046	1131	60	1130	0.38	0.51	0.14
50.64	1135	1136	60	1134	0.33	0.40	0.12
48.52	1141	1142	60	1140	0.90	2.25	0.32
48.53	1103	1147	60	1146	0.01	0.00	0

51.11	1156	1125	60	1155	0.16	0.10	0.06
50	1012	1163	60	1162	0.19	0.15	0.07
50.05	1142	1165	60	1164	0.87	2.14	0.31
47.07	1167	1168	60	1166	0.19	0.15	0.07
38.47	1170	1171	60	1169	0.07	0.02	0.03
47.91	1173	1141	60	1172	0.95	2.50	0.34
53	1180	1181	60	1179	0.45	0.66	0.16
53.58	1136	1114	60	1182	0.30	0.34	0.11
49.25	1094	988	60	1193	0.07	0.02	0.03
50.80	1040	1156	60	1194	0.19	0.15	0.07
46	1131	1135	60	1195	0.36	0.47	0.13
50.32	1007	1167	60	1196	0.24	0.23	0.08
45.87	1110	1061	60	1199	0.59	1.07	0.21
46.58	991	1099	60	1200	0.16	0.10	0.06
44.28	1025	1180	60	1201	0.46	0.71	0.16
51.24	1175	1209	60	1208	0.99	2.65	0.35
50	1006	1215	60	1214	2.14	10.35	0.76
50.62	1168	1170	60	1217	0.12	0.04	0.04
49.59	1165	1003	60	1219	0.84	1.99	0.30
50	1163	1177	60	1220	0.15	0.09	0.05
53.47	1181	1083	60	1221	0.42	0.60	0.15
51.80	1081	1096	60	1222	0.12	0.05	0.04
41.21	1126	1224	60	1223	0.08	0.03	0.03
39.11	1062	1051	60	1225	0.57	1.02	0.20
58.66	1077	1090	60	1226	0.70	1.46	0.25
43.30	1031	1228	60	1227	0.04	0.01	0.02
52.78	1209	1230	60	1229	0.94	2.45	0.33
47.57	983	1232	60	1231	0.05	0.02	0.02
62.68	1215	1173	60	1234	2.06	9.74	0.73
67.55	1123	991	60	1236	0.21	0.19	0.08
57.03	1097	1238	60	1237	0.04	0.02	0.02
69	1022	1240	60	1239	-0.24	0.23	0.09
29.77	1059	1788	60	1789	0.14	0.07	0.05
40.25	1788	1057	60	1790	0.05	0.02	0.02
32.62	1030	1788	60	1791	-0.08	0.03	0.03
60.15	1244	1855	60	1856	0.18	0.14	0.06
69.41	1855	1858	60	1859	0.15	0.09	0.05
103.71	1858	1250	60	1860	0.15	0.09	0.05
100.85	1250	1861	60	1862	0.06	0.02	0.02
63.09	1861	1258	60	1863	0	0	0
97.18	1021	1867	60	1868	0.05	0.02	0.02
89.44	1867	1256	60	1869	0.02	0.01	0.01
96.29	1873	1876	60	1877	0.04	0.01	0.02

66.20	997	1879	60	1880	0.04	0.02	0.02
50.53	1879	1248	60	1881	0.02	0.01	0.01
51.73	1009	1882	60	1883	0.04	0.01	0.01
52.55	1882	1885	60	1886	0.02	0.01	0.01
53.85	1885	1254	60	1887	0.02	0.01	0.01
47.92	982	1888	60	1889	0.04	0.01	0.01
51.68	1888	1246	60	1890	0.02	0.01	0.01
121.84	1022	1870	60	1891	0.15	0.09	0.05
86.74	1870	1873	60	1892	0.09	0.03	0.03
44.56	980	1077	60	1940	0.72	1.53	0.25
31.85	1085	979	60	1970	0.20	0.16	0.07
34.96	1971	1973	60	1974	-0.13	0.05	0.04
50	1153	1154	60	1981	1.36	4.67	0.48
44.65	1230	1989	60	1990	0.88	2.17	0.31
48.16	1989	980	60	1991	0.86	2.09	0.31
36.28	980	1244	60	1992	0.28	0.29	0.10
18.60	1021	2018	60	2019	-0.08	0.02	0.03
35.14	1240	998	60	2021	-0.24	0.23	0.09
46.50	1085	1066	60	2029	-0.23	0.22	0.08
34.88	1973	1055	60	2030	-0.13	0.06	0.05
18.38	1022	2018	60	2040	0.08	0.03	0.03
38.16	983	1009	60	2044	0.39	0.53	0.14
41.62	1018	2049	60	2050	0.01	0.00	0
16.12	1003	2061	60	2062	0.81	1.87	0.29
44.39	2068	1976	60	2069	-0.01	0	0
18.95	2049	2087	60	2088	0	0	0
37.28	2094	1121	60	2096	0.12	0.05	0.04
26.09	979	980	60	2106	0.16	0.10	0.06
38.43	1971	1244	60	2107	0.10	0.03	0.03
50	1119	1153	60	2120	1.37	4.72	0.48
21.58	2094	2131	60	2134	-0.14	0.08	0.05
46.24	1173	1175	60	2135	1.03	2.87	0.37
39.62	1021	2041	60	2136	0	0	0
43.78	1250	1976	60	2140	0.02	0.01	0.01
63.24	2150	982	60	2152	0.67	1.34	0.24
150.16	2150	2153	60	2154	-0.69	1.43	0.25
247.65	2153	2155	60	2156	-0.71	1.50	0.25
341.14	2155	2158	60	2159	-0.71	1.50	0.25
526.81	2158	2160	60	2161	-0.71	1.50	0.25
18.61	1154	2162	60	2163	1.35	4.61	0.48
11.46	2160	2162	60	2165	-0.72	1.53	0.26
17.67	2162	2166	60	2167	0.62	1.19	0.22
13.82	2166	1109	60	2168	0.62	1.19	0.22

15.36	2061	2131	60	2181	0.81	1.88	0.29
39.22	2041	2184	60	2185	0	0	0
63.90	1066	2131	60	2188	-0.66	1.31	0.23
Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	ID	Flow (L/s)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)
22.63	985	986	99.40	984	3.39	2.10	0.44
28.60	1261	995	99.40	993	6.04	5.89	0.78
56.55	1048	1049	99.40	1047	6.03	5.87	0.78
47.36	1053	1048	99.40	1052	6.04	5.89	0.78
50	1133	1117	99.40	1132	3.60	2.35	0.46
50	986	1138	99.40	1137	3.39	2.10	0.44
50	1070	1133	99.40	1139	3.62	2.37	0.47
50	1144	1145	99.40	1143	5.93	5.69	0.76
50	1150	1151	99.40	1149	5.96	5.75	0.77
50	1160	1161	99.40	1159	5.62	5.17	0.72
48.93	1188	1189	99.40	1187	3.38	2.09	0.43
50	1011	1160	99.40	1191	5.64	5.21	0.73
48.25	1138	1128	99.40	1192	3.39	2.10	0.44
57.62	1203	1150	99.40	1202	5.97	5.77	0.77
50	1151	1144	99.40	1210	5.94	5.71	0.77
50	995	1053	99.40	1212	6.04	5.89	0.78
42.98	1049	1203	99.40	1213	6.01	5.83	0.77
52.83	1128	1129	99.40	1944	3.38	2.09	0.43
50	1206	1079	99.40	1958	5.56	5.08	0.72
45.66	1129	1188	99.40	2052	3.38	2.09	0.43
49.90	1117	1064	99.40	2053	3.59	2.33	0.46
50	1161	1206	99.40	2054	5.59	5.12	0.72
48.97	1079	1000	99.40	2100	5.54	5.04	0.71
40.97	2102	1070	99.40	2104	3.72	2.48	0.48
34.20	1000	2102	99.40	2121	3.72	2.48	0.48
22.84	1064	2169	99.40	2170	3.58	2.31	0.46
25.15	2169	985	99.40	2171	3.58	2.31	0.46
24.45	1145	2178	99.40	2179	5.93	5.70	0.76
25.55	2178	1011	99.40	2180	5.93	5.69	0.76
50	1158	1006	81.40	1157	3.16	4.82	0.61
50	1184	1185	81.40	1183	3.35	5.36	0.64
50	1198	1158	81.40	1197	3.21	4.98	0.62
50	1185	1198	81.40	1204	3.29	5.20	0.63
47.27	1189	1184	81.40	1233	3.36	5.39	0.65
25.09	982	983	60	981	0.68	1.40	0.24
29.77	991	992	60	990	0.02	0.01	0.01
28.35	997	998	60	996	0.33	0.40	0.12

37.68	1000	1001	60	999	1.82	7.82	0.65
44.03	1006	1007	60	1005	0.38	0.50	0.13
39.33	1009	997	60	1008	0.42	0.61	0.15
37.29	1011	1012	60	1010	0.27	0.29	0.10
37.54	1015	1016	60	1014	0.05	0.02	0.02
47.37	1018	1019	60	1017	0.09	0.03	0.03
43.27	1024	1025	60	1023	0.66	1.32	0.23
39.61	1027	1028	60	1026	0.05	0.01	0.02
40.16	1030	1031	60	1029	0.08	0.02	0.03
40.40	1033	1027	60	1032	0.07	0.02	0.02
32.46	1028	1037	60	1036	0.03	0.01	0.01
48.24	1039	1040	60	1038	0.57	1.02	0.20
36.63	1045	1046	60	1044	0.50	0.82	0.18
51.70	1051	1024	60	1050	0.67	1.36	0.24
79.79	1055	1018	60	1054	0.16	0.10	0.06
50	1057	1015	60	1056	0.06	0.02	0.02
61.94	1061	1062	60	1060	0.73	1.56	0.26
45.37	1066	1055	60	1065	0.47	0.74	0.17
38.30	1068	1059	60	1067	0.19	0.16	0.07
48.21	1070	1033	60	1069	0.09	0.03	0.03
53.17	1072	1073	60	1071	0.33	0.40	0.12
50	1075	1042	60	1074	0.01	0.00	0
47.78	985	1081	60	1080	0.18	0.15	0.06
46.96	1083	1045	60	1082	0.50	0.81	0.18
50	1087	1088	60	1086	0.73	1.56	0.26
47.25	1090	1091	60	1089	0.87	2.11	0.31
52.13	1093	1094	60	1092	0.14	0.06	0.05
55.46	1096	1097	60	1095	0.12	0.05	0.04
46.84	1099	1093	60	1098	0.19	0.16	0.07
48.63	1088	1101	60	1100	0.65	1.28	0.23
50.12	992	1103	60	1102	0.02	0.01	0.01
51.45	1101	1039	60	1104	0.62	1.16	0.22
50	1106	1075	60	1105	0.06	0.02	0.02
50	1091	1087	60	1107	0.83	1.97	0.29
50	1109	1110	60	1108	0.80	1.83	0.28
51.29	1112	1068	60	1111	0.26	0.27	0.09
48.31	1114	1072	60	1113	0.34	0.42	0.12
48.76	1073	1112	60	1115	0.27	0.29	0.10
50	1001	1119	60	1118	1.80	7.65	0.64
50	1121	1106	60	1120	0.10	0.04	0.04
43.34	1040	1123	60	1122	0.32	0.37	0.11
52.10	1125	1126	60	1124	0.17	0.12	0.06
51.43	1046	1131	60	1130	0.49	0.78	0.17

50.64	1135	1136	60	1134	0.42	0.60	0.15
48.52	1141	1142	60	1140	1.16	3.49	0.41
48.53	1103	1147	60	1146	0.01	0.00	0
51.11	1156	1125	60	1155	0.20	0.18	0.07
50	1012	1163	60	1162	0.24	0.23	0.08
50.05	1142	1165	60	1164	1.12	3.31	0.40
47.07	1167	1168	60	1166	0.24	0.23	0.08
38.47	1170	1171	60	1169	0.09	0.03	0.03
47.91	1173	1141	60	1172	1.22	3.86	0.43
53	1180	1181	60	1179	0.57	1.02	0.20
53.58	1136	1114	60	1182	0.39	0.52	0.14
49.25	1094	988	60	1193	0.09	0.03	0.03
50.80	1040	1156	60	1194	0.24	0.23	0.08
46	1131	1135	60	1195	0.47	0.72	0.17
50.32	1007	1167	60	1196	0.31	0.35	0.11
45.87	1110	1061	60	1199	0.75	1.65	0.27
46.58	991	1099	60	1200	0.20	0.18	0.07
44.28	1025	1180	60	1201	0.59	1.09	0.21
51.24	1175	1209	60	1208	1.26	4.08	0.45
50	1006	1215	60	1214	2.74	16.07	0.97
50.62	1168	1170	60	1217	0.15	0.08	0.05
49.59	1165	1003	60	1219	1.07	3.08	0.38
50	1163	1177	60	1220	0.19	0.16	0.07
53.47	1181	1083	60	1221	0.54	0.92	0.19
51.80	1081	1096	60	1222	0.16	0.10	0.06
41.21	1126	1224	60	1223	0.10	0.03	0.04
39.11	1062	1051	60	1225	0.73	1.56	0.26
58.66	1077	1090	60	1226	0.90	2.26	0.32
43.30	1031	1228	60	1227	0.06	0.02	0.02
52.78	1209	1230	60	1229	1.21	3.77	0.43
47.57	983	1232	60	1231	0.07	0.02	0.02
62.68	1215	1173	60	1234	2.65	15.13	0.94
67.55	1123	991	60	1236	0.27	0.29	0.10
57.03	1097	1238	60	1237	0.06	0.02	0.02
69	1022	1240	60	1239	-0.31	0.35	0.11
29.77	1059	1788	60	1789	0.18	0.14	0.06
40.25	1788	1057	60	1790	0.07	0.02	0.02
32.62	1030	1788	60	1791	-0.10	0.04	0.04
60.15	1244	1855	60	1856	0.23	0.21	0.08
69.41	1855	1858	60	1859	0.19	0.16	0.07
103.71	1858	1250	60	1860	0.19	0.16	0.07
100.85	1250	1861	60	1862	0.08	0.03	0.03
63.09	1861	1258	60	1863	0	0	0

97.18	1021	1867	60	1868	0.07	0.02	0.02
89.44	1867	1256	60	1869	0.02	0.01	0.01
96.29	1873	1876	60	1877	0.06	0.02	0.02
66.20	997	1879	60	1880	0.06	0.02	0.02
50.53	1879	1248	60	1881	0.02	0.01	0.01
51.73	1009	1882	60	1883	0.05	0.02	0.02
52.55	1882	1885	60	1886	0.02	0.01	0.01
53.85	1885	1254	60	1887	0.02	0.01	0.01
47.92	982	1888	60	1889	0.05	0.02	0.02
51.68	1888	1246	60	1890	0.02	0.01	0.01
121.84	1022	1870	60	1891	0.19	0.16	0.07
86.74	1870	1873	60	1892	0.11	0.04	0.04
44.56	980	1077	60	1940	0.92	2.36	0.33
31.85	1085	979	60	1970	0.25	0.24	0.09
34.96	1971	1973	60	1974	-0.15	0.09	0.05
50	1153	1154	60	1981	1.74	7.22	0.62
44.65	1230	1989	60	1990	1.13	3.34	0.40
48.16	1989	980	60	1991	1.13	3.34	0.40
36.28	980	1244	60	1992	0.34	0.41	0.12
18.60	1021	2018	60	2019	-0.10	0.03	0.04
35.14	1240	998	60	2021	-0.31	0.35	0.11
46.50	1085	1066	60	2029	-0.32	0.37	0.11
34.88	1973	1055	60	2030	-0.15	0.09	0.05
18.38	1022	2018	60	2040	0.10	0.03	0.04
38.16	983	1009	60	2044	0.50	0.81	0.18
41.62	1018	2049	60	2050	0.01	0.00	0
16.12	1003	2061	60	2062	1.04	2.91	0.37
44.39	2068	1976	60	2069	-0.01	0.00	0
18.95	2049	2087	60	2088	0	0	0
37.28	2094	1121	60	2096	0.16	0.10	0.06
26.09	979	980	60	2106	0.17	0.11	0.06
38.43	1971	1244	60	2107	0.14	0.07	0.05
50	1119	1153	60	2120	1.76	7.31	0.62
21.58	2094	2131	60	2134	-0.18	0.14	0.06
46.24	1173	1175	60	2135	1.32	4.41	0.47
39.62	1021	2041	60	2136	0	0	0
43.78	1250	1976	60	2140	0.02	0.01	0.01
63.24	2150	982	60	2152	0.85	2.06	0.30
150.16	2150	2153	60	2154	-0.89	2.21	0.31
247.65	2153	2155	60	2156	-0.91	2.31	0.32
341.14	2155	2158	60	2159	-0.91	2.31	0.32
526.81	2158	2160	60	2161	-0.91	2.31	0.32
18.61	1154	2162	60	2163	1.72	7.06	0.61

11.46	2160	2162	60	2165	-0.92	2.35	0.33
17.67	2162	2166	60	2167	0.80	1.83	0.28
13.82	2166	1109	60	2168	0.80	1.83	0.28
15.36	2061	2131	60	2181	1.04	2.91	0.37
39.22	2041	2184	60	2185	0	0	0
63.90	1066	2131	60	2188	-0.85	2.03	0.30

NODOS COOP LENTAG 2025

X (m)	Y (m)	Elevation (m)	Demand (L/s)	Pressure (m H2O)	ID
695400.94	9641038.75	1543.02	0.03	30	1971
695423.96	9641065.06	1546.55	0.01	26	1973
695214.10	9641160.87	1548.86	0.01	24	1976
695451.59	9640995.24	1534.97	0.02	38	1989
695249.85	9641274.13	1580.72	0	28	2018
695214.29	9641228.07	1565.52	0	44	2041
695435.66	9641154.42	1556.25	0.01	17	2049
695510.75	9641112.21	1545.06	0	28	2061
695244.96	9641192.78	1555.85	0.01	17	2068
695446.42	9641170.02	1556.77	0	16	2087
695512.98	9641143.41	1544.56	0.02	29	2094
696124.14	9641191.19	1584.46	0	28	2102
695501.99	9641124.83	1546.53	0.01	27	2131
695495.99	9641130.67	1549.37	0.03	60	2150
695596.18	9641241.97	1543.48	0.02	66	2153
695641.09	9641461.72	1542.85	0	67	2155
695761.44	9641778.77	1556.11	0	54	2158
696026.27	9641371.48	1565.74	0.01	45	2160
696017.70	9641363.87	1565.74	0.01	45	2162
695240.33	9641198.74	1561.85	0	47	2184
696621.58	9641633.02	1641.10	0	1	995
696575.80	9641653.13	1633.27	0	8	1053
696534.68	9641665.50	1624.43	0.01	17	1048
696496.94	9641640.31	1620.04	0.02	21	1049
696471.23	9641605.86	1617.19	0.03	24	1203
696434.76	9641561.26	1611.83	0.01	29	1150
696402.57	9641523	1607.66	0.02	33	1151
696370.38	9641484.74	1603.46	0.01	37	1144
696338.18	9641446.49	1599.65	0	41	1145
696305.99	9641408.23	1596.68	0.01	16	1011
696282.87	9641437.34	1595.91	0.03	17	1012
696253.22	9641477.60	1590.93	0.04	22	1163

696223.57	9641517.86	1585.20	0.15	28	1177
696273.79	9641369.98	1594.52	0.02	18	1160
696241.59	9641331.73	1592.83	0.03	20	1161
696209.39	9641293.47	1591.13	0.02	21	1206
696177.20	9641255.22	1589.03	0.02	23	1079
696145.66	9641217.76	1586.42	0	26	1000
696116.46	9641227.40	1591.16	0.02	21	1001
696088.95	9641269.05	1589.70	0.04	22	1119
696058.84	9641308.97	1577.46	0.01	34	1153
696028.73	9641348.89	1568.30	0.01	43	1154
695996.48	9641387.10	1561.16	0	22	1109
695960.74	9641421.73	1553.27	0.04	30	1110
695930.66	9641456.36	1552.38	0.02	31	1061
695891.98	9641504.72	1560.19	0	23	1062
695881.77	9641541.54	1563.15	0.04	20	1051
695877.52	9641583.15	1562.55	0.01	21	1024
695881.04	9641614.56	1560.76	0.05	23	1025
695855.30	9641650.59	1553.75	0.02	30	1180
695821.82	9641691.67	1551.50	0.03	32	1181
695790.76	9641735.20	1553.85	0.03	29	1083
695762.52	9641772.72	1556.11	0	27	1045
695749.50	9641738.96	1553.43	0.01	30	1046
695728.15	9641692.18	1550.24	0.02	33	1131
695710.29	9641649.79	1548.22	0.04	35	1135
695689.18	9641603.77	1546.28	0.03	37	1136
695667.39	9641554.82	1545.51	0.04	38	1114
695651.03	9641509.38	1545.15	0.01	38	1072
695643.65	9641456.72	1542.85	0.04	40	1073
695675.30	9641419.63	1541.85	0.01	41	1112
695708.41	9641380.48	1543.76	0.05	39	1068
695737.69	9641356.13	1549.88	0.01	33	1059
695765.98	9641364.01	1553.33	0.01	30	1788
695788.72	9641340.63	1554.28	0.02	29	1030
695813.72	9641309.19	1553.69	0.02	29	1031
695837.96	9641273.31	1551.24	0.04	32	1228
695792.82	9641387.83	1556.58	0.01	26	1057
695832.24	9641411.75	1557.24	0.01	26	1015
695851.93	9641443.71	1558.04	0.04	25	1016
696099.95	9641158.12	1581.65	0	30	1070
696067.51	9641193.78	1585.51	0.02	27	1033
696043.30	9641226.12	1584.26	0.02	28	1027
696020.44	9641258.47	1577.73	0.01	34	1028
695999.26	9641283.06	1570.17	0.03	42	1037

696070.41	9641117.77	1577.98	0.02	34	1133
696042.18	9641076.51	1574.14	0.01	38	1117
696018.40	9641032.64	1569.90	0.01	42	1064
695999.75	9640988.43	1565.95	0.01	10	985
695964.68	9641020.88	1562.73	0.02	13	1081
695932.92	9641061.80	1557.25	0.03	19	1096
695901.99	9641107.79	1552.35	0.05	24	1097
695868.89	9641154.14	1549.48	0.04	26	1238
695993.75	9640966.61	1564.99	0	11	986
695979.57	9640918.67	1561.33	0	15	1138
695963.29	9640873.24	1557.37	0.01	18	1128
695952.54	9640821.52	1553.29	0	22	1129
695941.49	9640777.22	1549.52	0	26	1188
695928.42	9640730.06	1545.61	0.01	30	1189
695890.04	9640757.64	1542.50	0.01	33	1184
695850.34	9640788.04	1536.05	0.04	39	1185
695810.64	9640818.44	1534.39	0.06	41	1198
695770.94	9640848.84	1531.08	0.04	44	1158
695731.25	9640879.24	1527.18	0.04	48	1006
695734.09	9640913.35	1528.68	0.05	46	1007
695703.59	9640953.38	1531.04	0.05	44	1167
695676.55	9640991.90	1531.80	0.07	43	1168
695649.03	9641034.39	1531.92	0.04	43	1170
695625.26	9641064.63	1531.68	0.07	43	1171
695690.49	9640908.19	1528.55	0.07	46	1215
695638.39	9640943.06	1527.77	0.08	46	1173
695594.38	9640957.22	1527.45	0.04	46	1175
695546.59	9640975.71	1529.06	0.04	44	1209
695496.02	9640990.84	1531.74	0.06	41	1230
695608.49	9640980.49	1529.42	0.05	44	1141
695579.46	9641019.31	1529.67	0.03	44	1142
695550.68	9641060.26	1533.47	0.04	40	1165
695522.19	9641100.85	1540.63	0.03	33	1003
695539.76	9641169.34	1543.68	0.04	29	1121
695572.84	9641206.81	1544.88	0.04	28	1106
695603	9641246.27	1543.48	0.04	30	1075
695608.42	9641294.40	1544.33	0.01	29	1042
695476.54	9641066.22	1542.49	0.04	31	1066
695450.87	9641027.44	1539.28	0.04	34	1085
695424.26	9641009.94	1537.11	0.04	36	979
695403.44	9640994.21	1535.70	0.03	37	980
695412.80	9640950.64	1530.55	0.02	42	1077
695418.41	9640894.36	1523.81	0.03	49	1090

695431.94	9640849.70	1522.15	0.03	51	1091
695460.68	9640809.16	1522.58	0.08	50	1087
695464.31	9640760.21	1525.67	0.06	47	1088
695447.73	9640715.20	1529.77	0.03	43	1101
695430.17	9640667.02	1532.36	0.04	40	1039
695430.28	9640618.78	1535.72	0.01	37	1040
695462.14	9640579.22	1538.19	0.03	34	1156
695494.22	9640539.43	1535.70	0.03	37	1125
695523.69	9640496.47	1531.54	0.05	41	1126
695544.28	9640460.77	1527.10	0.08	45	1224
695414.10	9640578.58	1538.48	0.04	34	1123
695399.95	9640514.44	1534.51	0.04	38	991
695417.93	9640490.71	1533.99	0	39	992
695449.35	9640451.66	1530.79	0.01	42	1103
695479.57	9640413.69	1527.90	0.01	45	1147
695377.36	9640473.70	1530.10	0.01	42	1099
695350.83	9640435.11	1523.02	0.04	49	1093
695308.68	9640406.48	1517.21	0.04	55	1094
695270.97	9640374.80	1514.68	0.07	58	988
695441.59	9641095.16	1548.82	0.12	24	1055
695372.42	9641013.01	1536.11	0.20	37	1244
695324.55	9641049.43	1535.23	0.03	38	1855
695275.13	9641098.08	1537.56	0	35	1858
695185.75	9641127.51	1543.21	0.07	30	1250
695093.83	9641153.58	1550.96	0.06	22	1861
695042.75	9641190.36	1555.95	0	17	1258
695239.16	9641258.91	1575.19	0.03	34	1021
695311.45	9641193.96	1571.25	0.04	38	1867
695379.86	9641180.71	1568.98	0.02	40	1256
695260.64	9641289.02	1586.68	0.01	23	1022
695317.46	9641249.87	1593.30	0	16	1240
695204.25	9641357.97	1596.65	0.06	13	1870
695283.12	9641321.86	1600.21	0.04	9	1873
695355.81	9641290.51	1600.16	0.04	9	1876
695417.22	9641129.65	1554.93	0.04	18	1018
695382.39	9641123.17	1556.78	0.07	16	1019
695451.43	9641175.53	1561.06	0.10	48	982
695482.82	9641211.74	1561.05	0.02	48	1888
695512.49	9641254.05	1561.32	0.02	48	1246
695433.68	9641193.27	1563.31	0.09	46	983
695403.57	9641156.44	1561.04	0.05	48	1232
695402.50	9641215.28	1572.62	0.03	37	1009
695433.89	9641256.40	1575.18	0.02	34	1882

695465.72	9641298.21	1573.16	0	36	1885
695497.21	9641341.89	1567.56	0.02	42	1254
695368.48	9641212.19	1577.18	0.03	32	997
695411.14	9641262.82	1582.24	0.03	27	1879
695441.86	9641302.94	1579.67	0.02	30	1248
695344.90	9641227.92	1582.85	0.02	26	998
X (m)	Y (m)	Elevation (m)	Demand (L/s)	Pressure (m H2O)	ID
695400.94	9641038.75	1543.02	0.01	28	1971
695423.96	9641065.06	1546.55	0	25	1973
695214.10	9641160.87	1548.86	0.01	23	1976
695451.59	9640995.24	1534.97	0	37	1989
695249.85	9641274.13	1580.72	0	26	2018
695214.29	9641228.07	1565.52	0	41	2041
695435.66	9641154.42	1556.25	0.01	15	2049
695510.75	9641112.21	1545.06	0	27	2061
695244.96	9641192.78	1555.85	0.01	16	2068
695446.42	9641170.02	1556.77	0	15	2087
695512.98	9641143.41	1544.56	0.02	27	2094
696124.14	9641191.19	1584.46	0	27	2102
695501.99	9641124.83	1546.53	0.01	25	2131
695495.99	9641130.67	1549.37	0.03	58	2150
695596.18	9641241.97	1543.48	0.02	64	2153
695641.09	9641461.72	1542.85	0	65	2155
695761.44	9641778.77	1556.11	0	53	2158
696026.27	9641371.48	1565.74	0.01	44	2160
696017.70	9641363.87	1565.74	0	44	2162
695240.33	9641198.74	1561.85	0	45	2184
696621.58	9641633.02	1641.10	0	1	995
696575.80	9641653.13	1633.27	0	8	1053
696534.68	9641665.50	1624.43	0.01	17	1048
696496.94	9641640.31	1620.04	0.02	21	1049
696471.23	9641605.86	1617.19	0.03	23	1203
696434.76	9641561.26	1611.83	0.01	28	1150
696402.57	9641523	1607.66	0.02	32	1151
696370.38	9641484.74	1603.46	0.01	36	1144
696338.18	9641446.49	1599.65	0	40	1145
696305.99	9641408.23	1596.68	0.01	16	1011
696282.87	9641437.34	1595.91	0.03	17	1012
696253.22	9641477.60	1590.93	0.05	22	1163
696223.57	9641517.86	1585.20	0.19	28	1177
696273.79	9641369.98	1594.52	0.02	18	1160
696241.59	9641331.73	1592.83	0.03	20	1161

696209.39	9641293.47	1591.13	0.02	21	1206
696177.20	9641255.22	1589.03	0.02	23	1079
696145.66	9641217.76	1586.42	0	25	1000
696116.46	9641227.40	1591.16	0.02	20	1001
696088.95	9641269.05	1589.70	0.05	21	1119
696058.84	9641308.97	1577.46	0.01	33	1153
696028.73	9641348.89	1568.30	0.02	42	1154
695996.48	9641387.10	1561.16	0	22	1109
695960.74	9641421.73	1553.27	0.05	30	1110
695930.66	9641456.36	1552.38	0.02	31	1061
695891.98	9641504.72	1560.19	0	23	1062
695881.77	9641541.54	1563.15	0.06	20	1051
695877.52	9641583.15	1562.55	0.01	21	1024
695881.04	9641614.56	1560.76	0.07	22	1025
695855.30	9641650.59	1553.75	0.02	29	1180
695821.82	9641691.67	1551.50	0.03	32	1181
695790.76	9641735.20	1553.85	0.03	29	1083
695762.52	9641772.72	1556.11	0	27	1045
695749.50	9641738.96	1553.43	0.01	29	1046
695728.15	9641692.18	1550.24	0.02	33	1131
695710.29	9641649.79	1548.22	0.05	35	1135
695689.18	9641603.77	1546.28	0.03	37	1136
695667.39	9641554.82	1545.51	0.05	37	1114
695651.03	9641509.38	1545.15	0.01	38	1072
695643.65	9641456.72	1542.85	0.06	40	1073
695675.30	9641419.63	1541.85	0.01	41	1112
695708.41	9641380.48	1543.76	0.07	39	1068
695737.69	9641356.13	1549.88	0.01	33	1059
695765.98	9641364.01	1553.33	0.01	29	1788
695788.72	9641340.63	1554.28	0.02	28	1030
695813.72	9641309.19	1553.69	0.02	29	1031
695837.96	9641273.31	1551.24	0.06	31	1228
695792.82	9641387.83	1556.58	0.01	26	1057
695832.24	9641411.75	1557.24	0.01	25	1015
695851.93	9641443.71	1558.04	0.05	25	1016
696099.95	9641158.12	1581.65	0	30	1070
696067.51	9641193.78	1585.51	0.02	26	1033
696043.30	9641226.12	1584.26	0.02	27	1027
696020.44	9641258.47	1577.73	0.01	34	1028
695999.26	9641283.06	1570.17	0.03	41	1037
696070.41	9641117.77	1577.98	0.02	33	1133
696042.18	9641076.51	1574.14	0.01	37	1117
696018.40	9641032.64	1569.90	0.01	41	1064

695999.75	9640988.43	1565.95	0.01	10	985
695964.68	9641020.88	1562.73	0.02	13	1081
695932.92	9641061.80	1557.25	0.03	19	1096
695901.99	9641107.79	1552.35	0.07	24	1097
695868.89	9641154.14	1549.48	0.06	26	1238
695993.75	9640966.61	1564.99	0	11	986
695979.57	9640918.67	1561.33	0	14	1138
695963.29	9640873.24	1557.37	0.01	18	1128
695952.54	9640821.52	1553.29	0	22	1129
695941.49	9640777.22	1549.52	0	26	1188
695928.42	9640730.06	1545.61	0.01	30	1189
695890.04	9640757.64	1542.50	0.01	33	1184
695850.34	9640788.04	1536.05	0.06	39	1185
695810.64	9640818.44	1534.39	0.08	40	1198
695770.94	9640848.84	1531.08	0.06	43	1158
695731.25	9640879.24	1527.18	0.05	47	1006
695734.09	9640913.35	1528.68	0.07	45	1007
695703.59	9640953.38	1531.04	0.07	43	1167
695676.55	9640991.90	1531.80	0.09	42	1168
695649.03	9641034.39	1531.92	0.06	42	1170
695625.26	9641064.63	1531.68	0.09	42	1171
695690.49	9640908.19	1528.55	0.09	45	1215
695638.39	9640943.06	1527.77	0.10	45	1173
695594.38	9640957.22	1527.45	0.06	45	1175
695546.59	9640975.71	1529.06	0.06	43	1209
695496.02	9640990.84	1531.74	0.08	40	1230
695608.49	9640980.49	1529.42	0.07	43	1141
695579.46	9641019.31	1529.67	0.03	42	1142
695550.68	9641060.26	1533.47	0.05	38	1165
695522.19	9641100.85	1540.63	0.03	31	1003
695539.76	9641169.34	1543.68	0.06	28	1121
695572.84	9641206.81	1544.88	0.05	27	1106
695603	9641246.27	1543.48	0.05	28	1075
695608.42	9641294.40	1544.33	0.01	27	1042
695476.54	9641066.22	1542.49	0.06	29	1066
695450.87	9641027.44	1539.28	0.07	32	1085
695424.26	9641009.94	1537.11	0.08	34	979
695403.44	9640994.21	1535.70	0.03	36	980
695412.80	9640950.64	1530.55	0.02	41	1077
695418.41	9640894.36	1523.81	0.03	47	1090
695431.94	9640849.70	1522.15	0.03	49	1091
695460.68	9640809.16	1522.58	0.10	48	1087
695464.31	9640760.21	1525.67	0.08	45	1088

695447.73	9640715.20	1529.77	0.03	41	1101
695430.17	9640667.02	1532.36	0.05	38	1039
695430.28	9640618.78	1535.72	0.01	35	1040
695462.14	9640579.22	1538.19	0.03	33	1156
695494.22	9640539.43	1535.70	0.03	35	1125
695523.69	9640496.47	1531.54	0.07	39	1126
695544.28	9640460.77	1527.10	0.10	44	1224
695414.10	9640578.58	1538.48	0.05	32	1123
695399.95	9640514.44	1534.51	0.05	36	991
695417.93	9640490.71	1533.99	0	37	992
695449.35	9640451.66	1530.79	0.01	40	1103
695479.57	9640413.69	1527.90	0.01	43	1147
695377.36	9640473.70	1530.10	0.01	41	1099
695350.83	9640435.11	1523.02	0.06	48	1093
695308.68	9640406.48	1517.21	0.05	53	1094
695270.97	9640374.80	1514.68	0.09	56	988
695441.59	9641095.16	1548.82	0.16	23	1055
695372.42	9641013.01	1536.11	0.25	35	1244
695324.55	9641049.43	1535.23	0.03	36	1855
695275.13	9641098.08	1537.56	0	34	1858
695185.75	9641127.51	1543.21	0.09	28	1250
695093.83	9641153.58	1550.96	0.08	20	1861
695042.75	9641190.36	1555.95	0	15	1258
695239.16	9641258.91	1575.19	0.03	32	1021
695311.45	9641193.96	1571.25	0.05	36	1867
695379.86	9641180.71	1568.98	0.02	38	1256
695260.64	9641289.02	1586.68	0.01	20	1022
695317.46	9641249.87	1593.30	0	14	1240
695204.25	9641357.97	1596.65	0.08	10	1870
695283.12	9641321.86	1600.21	0.06	7	1873
695355.81	9641290.51	1600.16	0.06	7	1876
695417.22	9641129.65	1554.93	0.06	17	1018
695382.39	9641123.17	1556.78	0.09	15	1019
695451.43	9641175.53	1561.06	0.12	46	982
695482.82	9641211.74	1561.05	0.02	46	1888
695512.49	9641254.05	1561.32	0.02	46	1246
695433.68	9641193.27	1563.31	0.11	44	983
695403.57	9641156.44	1561.04	0.07	46	1232
695402.50	9641215.28	1572.62	0.03	34	1009
695433.89	9641256.40	1575.18	0.02	32	1882
695465.72	9641298.21	1573.16	0	34	1885
695497.21	9641341.89	1567.56	0.02	40	1254
695368.48	9641212.19	1577.18	0.03	30	997

695411.14	9641262.82	1582.24	0.03	25	1879
695441.86	9641302.94	1579.67	0.02	27	1248
695344.90	9641227.92	1582.85	0.02	24	998

5.3 ANEXO C. Resultados de modelación hidráulica – Red Burruhuaico

TUBERIAS Burruhuaico 2025

Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	ID	Flow (L/s)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)
60	2030	2031	81.40	2029	2.57	3.21	0.49
88	2054	2809	81.40	2053	-2.00	2.03	0.39
100	2076	2030	81.40	2075	2.57	3.21	0.49
100	2096	2097	81.40	2095	-1.95	1.93	0.37
94	2122	2054	81.40	2140	-1.98	1.99	0.38
100	2193	2076	81.40	2192	2.57	3.21	0.49
100	2195	2204	81.40	2203	-1.82	1.70	0.35
100	2204	2174	81.40	2231	-1.89	1.82	0.36
24	2258	2271	81.40	2270	4.52	9.14	0.87
47	2266	2258	81.40	2272	4.69	9.79	0.90
75	2276	2277	81.40	2275	4.96	10.88	0.95
73	2279	2280	81.40	2278	4.33	8.44	0.83
100	2282	2283	81.40	2281	4.22	8.06	0.81
100	2285	2286	81.40	2284	5.39	12.67	1.04
100	2288	2282	81.40	2287	4.25	8.18	0.82
100	2290	2291	81.40	2289	5.04	11.19	0.97
100	2293	2288	81.40	2292	4.28	8.29	0.82
100	2271	2295	81.40	2294	4.49	9.03	0.86
98	2297	2279	81.40	2296	4.36	8.56	0.84
102	2295	2297	81.40	2298	4.43	8.83	0.85
148	2300	2274	81.40	2299	4.20	7.99	0.81
100	2280	2293	81.40	2301	4.31	8.37	0.83
100	2277	2303	81.40	2302	4.87	10.50	0.94
100	2303	2266	81.40	2304	4.83	10.33	0.93
105	2283	2300	81.40	2305	4.22	8.06	0.81
100	2307	2308	81.40	2306	5.10	11.45	0.98
100	2310	2290	81.40	2311	5.05	11.23	0.97
100	2317	2318	81.40	2316	5.34	12.48	1.03
100	2318	2320	81.40	2319	5.31	12.35	1.02
100	2320	2315	81.40	2321	5.25	12.07	1.01
100	2329	2285	81.40	2322	5.39	12.67	1.04
100	2286	2317	81.40	2324	5.39	12.67	1.04

111	2291	2276	81.40	2325	5.02	11.10	0.96
84	2844	2834	81.40	2824	2.59	3.26	0.50
52	2809	2836	81.40	2837	-2.00	2.03	0.39
100	2308	2310	81.40	2917	5.07	11.32	0.97
80	2834	2941	81.40	2942	2.57	3.21	0.49
49	2941	2193	81.40	2943	2.57	3.21	0.49
48	2031	2836	81.40	2944	2.00	2.03	0.39
29	2097	2946	81.40	2947	-1.96	1.95	0.38
79	2946	2122	81.40	2948	-1.96	1.95	0.38
103	2096	2174	81.40	2949	1.95	1.93	0.37
19	2065	2950	81.40	2951	-1.79	1.65	0.34
81	2950	2195	81.40	2952	-1.78	1.63	0.34
100	2315	2313	81.40	3012	5.20	11.85	1
54	2313	3013	81.40	3014	5.14	11.63	0.99
46	3013	2307	81.40	3015	5.14	11.63	0.99
16	1965	1966	60	1964	0.11	0.04	0.04
24	1968	1969	60	1967	0.48	0.63	0.17
26	1971	1972	60	1970	-1.74	6.90	0.62
28	1974	1975	60	1973	0.01	0	0
30	1980	1981	60	1979	0.23	0.17	0.08
30	1983	1984	60	1982	0.07	0.02	0.03
34	1986	1987	60	1985	-0.04	0.01	0.02
33	1984	1992	60	1991	0.02	0	0.01
35	1994	1995	60	1993	-0.18	0.10	0.06
39	1997	1998	60	1996	-0.40	0.46	0.14
100	1975	2000	60	1999	0.01	0	0
100	2004	2005	60	2003	0.11	0.04	0.04
42	2007	2008	60	2006	-0.58	0.91	0.21
45	2010	2011	60	2009	0	0	0
45	1966	2013	60	2012	0.06	0.01	0.02
99	1990	2020	60	2019	0.07	0.02	0.03
53	1989	2022	60	2021	-0.89	2.00	0.31
59	2024	2025	60	2023	0.10	0.03	0.03
70	2851	2028	60	2026	0.02	0.00	0.01
68	2033	2034	60	2032	-1.28	3.93	0.45
68	2036	2037	60	2035	0.07	0.02	0.03
100	2039	2040	60	2038	0.16	0.08	0.06
72	1987	2042	60	2041	-0.07	0.02	0.03
71	2005	2044	60	2043	0.02	0.00	0.01
76	1966	2046	60	2045	0.02	0.00	0.01
75	2048	2049	60	2047	0	0	0
100	2051	2052	60	2050	0.01	0.00	0
99	2057	2808	60	2056	-1.63	6.14	0.58

100	2040	2059	60	2058	0.12	0.05	0.04
99	2064	2065	60	2063	-1.76	7.05	0.62
83	2067	2068	60	2066	0.05	0.01	0.02
82	2072	2073	60	2071	-0.83	1.74	0.29
84	2081	2082	60	2080	0	0	0
100	2084	1989	60	2083	-0.89	2.00	0.31
87	1974	2017	60	2085	-0.10	0.03	0.03
99	2975	1962	60	2086	-1.30	4.04	0.46
100	2089	2090	60	2088	-0.09	0.03	0.03
104	2079	2036	60	2091	-1.12	3.07	0.40
96	2093	2094	60	2092	1.28	3.92	0.45
100	2067	1997	60	2098	-0.39	0.44	0.14
93	1998	2100	60	2099	0.13	0.05	0.04
100	2102	2103	60	2101	-0.05	0.01	0.02
100	2070	2105	60	2104	-1.27	3.87	0.45
100	2110	2111	60	2109	0.30	0.26	0.11
100	2090	1974	60	2112	-0.09	0.03	0.03
100	2114	2110	60	2113	0.35	0.35	0.12
101	2020	2116	60	2115	0.07	0.02	0.03
100	2118	2119	60	2117	0.01	0	0
101	2124	2975	60	2123	-1.30	4.05	0.46
100	2126	2127	60	2125	0.55	0.82	0.20
100	2022	2129	60	2128	-0.89	2.00	0.31
100	2034	2124	60	2130	-1.28	3.92	0.45
100	2061	2132	60	2131	0.12	0.05	0.04
94	2134	2135	60	2133	0	0	0
100	2018	2057	60	2136	-1.60	5.92	0.57
100	2138	2139	60	2137	-0.02	0.00	0.01
101	1972	2064	60	2141	-1.75	6.98	0.62
100	2135	2138	60	2142	0	0	0
100	2132	1983	60	2143	0.11	0.04	0.04
100	2031	2145	60	2144	0.56	0.85	0.20
97	2036	2010	60	2146	-1.25	3.75	0.44
103	1962	2148	60	2147	-1.50	5.28	0.53
100	2151	2081	60	2150	0.02	0.00	0.01
100	2028	2151	60	2152	0.02	0.00	0.01
100	2139	1986	60	2153	-0.03	0.00	0.01
97	2002	2155	60	2154	-0.60	0.97	0.21
100	2073	2157	60	2156	-0.84	1.78	0.30
100	2159	2078	60	2158	-0.13	0.05	0.04
100	2111	1980	60	2160	0.26	0.20	0.09
100	2162	2163	60	2161	-0.41	0.48	0.15
123	1981	2165	60	2164	0.23	0.17	0.08

100	2157	2084	60	2166	-0.87	1.91	0.31
100	2168	2067	60	2167	-0.32	0.30	0.11
100	2013	2118	60	2169	0.05	0.01	0.02
100	2171	2172	60	2170	0.35	0.35	0.12
100	2155	2072	60	2175	-0.60	0.97	0.21
100	2127	2177	60	2176	0.54	0.79	0.19
100	2179	2024	60	2178	0.17	0.09	0.06
100	2181	2182	60	2180	1.40	4.61	0.49
100	1995	2168	60	2183	-0.24	0.18	0.09
100	2061	2185	60	2184	0.13	0.05	0.04
100	2187	2181	60	2186	1.44	4.87	0.51
100	2189	2159	60	2188	-0.10	0.03	0.03
100	2191	1977	60	2190	0.05	0.01	0.02
100	2008	2004	60	2196	0.13	0.05	0.04
100	2201	2007	60	2200	-0.57	0.88	0.20
100	2129	2079	60	2202	-0.91	2.08	0.32
100	2165	2039	60	2207	0.21	0.14	0.08
100	2209	2187	60	2208	1.48	5.14	0.52
100	2211	1965	60	2210	0.11	0.04	0.04
100	2002	2191	60	2212	0.06	0.01	0.02
100	2105	2033	60	2213	-1.28	3.92	0.45
100	2215	2162	60	2214	-0.33	0.32	0.12
100	2217	2093	60	2216	1.31	4.11	0.46
100	2148	2017	60	2218	-1.50	5.28	0.53
100	2185	2211	60	2219	0.13	0.06	0.04
100	2145	2126	60	2220	0.56	0.85	0.20
100	2172	2179	60	2221	0.32	0.30	0.11
110	2223	2189	60	2222	-0.06	0.01	0.02
100	1969	2114	60	2226	0.38	0.41	0.14
100	2177	1968	60	2228	0.50	0.68	0.18
100	2094	2230	60	2229	0.51	0.71	0.18
100	2233	2171	60	2232	0.45	0.55	0.16
100	2049	2135	60	2234	0	0	0
100	2230	2233	60	2235	0.48	0.63	0.17
100	2052	2237	60	2236	0	0	0
100	2100	2239	60	2238	0.11	0.04	0.04
68	2844	2833	60	2240	1.59	5.84	0.56
100	2116	2243	60	2242	0.05	0.01	0.02
100	2182	2217	60	2244	1.37	4.42	0.48
100	2040	2851	60	2245	0.02	0.00	0.01
100	2068	2247	60	2246	0.04	0.01	0.01
100	2249	2250	60	2248	0.13	0.06	0.04
101	2108	2209	60	2251	1.50	5.21	0.53

108	2225	2253	60	2252	0.07	0.02	0.03
101	2072	2249	60	2254	0.20	0.13	0.07
105	2062	2215	60	2255	-0.29	0.24	0.10
110	2008	2094	60	2256	-0.74	1.43	0.26
142	2059	2262	60	2261	0.06	0.01	0.02
137	1969	2264	60	2263	0.06	0.01	0.02
68	2918	2108	60	2921	1.52	5.35	0.54
64	2833	2924	60	2925	1.54	5.49	0.54
11	2924	2918	60	2926	1.54	5.50	0.54
57	2103	2936	60	2937	-0.05	0.01	0.02
45	2936	1984	60	2938	-0.05	0.01	0.02
65	1971	2954	60	2955	0.10	0.03	0.03
72	2954	2957	60	2958	0.10	0.03	0.03
79	2957	2960	60	2961	0.07	0.02	0.03
95	2960	2963	60	2964	0.02	0.00	0.01
90	2963	2269	60	2965	0	0	0
26	2017	2966	60	2967	-1.60	5.92	0.57
29	2966	2018	60	2968	-1.60	5.92	0.57
26	2042	2969	60	2970	-0.07	0.02	0.03
74	2969	2089	60	2971	-0.07	0.02	0.03
80	2000	2972	60	2973	0.01	0	0
20	2972	2051	60	2974	0.01	0	0
42	2010	2976	60	2977	-1.26	3.81	0.45
45	2976	2070	60	2978	-1.26	3.81	0.45
45	2981	2225	60	2983	0.11	0.04	0.04
30	2199	2984	60	2985	0.13	0.05	0.04
25	2984	2981	60	2986	0.13	0.05	0.04
69	2078	2987	60	2988	-0.14	0.06	0.05
20	1998	2995	60	2996	-0.54	0.79	0.19
18	2995	2002	60	2997	-0.54	0.79	0.19
14	2206	2998	60	2999	-0.50	0.68	0.18
86	2998	2201	60	3000	-0.50	0.68	0.18
121	2258	2259	60	2257	0.14	0.06	0.05
179	2266	2267	60	2265	0.11	0.04	0.04
127	2276	2327	60	2326	0.01	0.00	0
34	2062	2933	56.80	2934	0.27	0.28	0.10
46	2933	2061	56.80	2935	0.27	0.28	0.10
50	1971	2808	56.80	2953	1.64	8.11	0.65
109	1962	2199	56.80	2980	0.17	0.12	0.07
263	2987	1990	56.80	2990	0.07	0.03	0.03
15	2079	2992	56.80	2993	0.21	0.18	0.08
15	2992	2987	56.80	2994	0.21	0.18	0.08
100	2206	2163	56.80	3001	0.49	0.85	0.19

Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	ID	Flow (L/s)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)
60	2030	2031	81.40	2029	3.40	5.41	0.65
88	2054	2809	81.40	2053	-2.66	3.43	0.51
100	2076	2030	81.40	2075	3.40	5.41	0.65
100	2096	2097	81.40	2095	-2.59	3.27	0.50
94	2122	2054	81.40	2140	-2.63	3.37	0.51
100	2193	2076	81.40	2192	3.40	5.41	0.65
100	2195	2204	81.40	2203	-2.42	2.88	0.47
100	2204	2174	81.40	2231	-2.51	3.07	0.48
24	2258	2271	81.40	2270	0.45	0.12	0.09
47	2266	2258	81.40	2272	0.67	0.27	0.13
75	2276	2277	81.40	2275	1.04	0.60	0.20
73	2279	2280	81.40	2278	0.20	0.03	0.04
100	2282	2283	81.40	2281	0.06	0.00	0.01
100	2285	2286	81.40	2284	1.60	1.33	0.31
100	2288	2282	81.40	2287	0.10	0.01	0.02
100	2290	2291	81.40	2289	1.13	0.71	0.22
100	2293	2288	81.40	2292	0.14	0.01	0.03
100	2271	2295	81.40	2294	0.41	0.11	0.08
98	2297	2279	81.40	2296	0.24	0.04	0.05
102	2295	2297	81.40	2298	0.34	0.07	0.06
148	2300	2274	81.40	2299	0.03	0.00	0.01
100	2280	2293	81.40	2301	0.17	0.02	0.03
100	2277	2303	81.40	2302	0.91	0.47	0.17
100	2303	2266	81.40	2304	0.85	0.42	0.16
105	2283	2300	81.40	2305	0.06	0.00	0.01
100	2307	2308	81.40	2306	1.22	0.81	0.23
100	2310	2290	81.40	2311	1.15	0.72	0.22
100	2317	2318	81.40	2316	1.54	1.25	0.30
100	2318	2320	81.40	2319	1.50	1.19	0.29
100	2320	2315	81.40	2321	1.41	1.06	0.27
100	2329	2285	81.40	2322	1.60	1.33	0.31
100	2286	2317	81.40	2324	1.60	1.33	0.31
111	2291	2276	81.40	2325	1.11	0.67	0.21
84	2844	2834	81.40	2824	3.43	5.50	0.66
52	2809	2836	81.40	2837	-2.66	3.43	0.51
100	2308	2310	81.40	2917	1.18	0.76	0.23
80	2834	2941	81.40	2942	3.40	5.41	0.65
49	2941	2193	81.40	2943	3.40	5.41	0.65
48	2031	2836	81.40	2944	2.66	3.43	0.51
29	2097	2946	81.40	2947	-2.62	3.33	0.50

79	2946	2122	81.40	2948	-2.62	3.33	0.50
103	2096	2174	81.40	2949	2.59	3.27	0.50
19	2065	2950	81.40	2951	-2.41	2.85	0.46
81	2950	2195	81.40	2952	-2.41	2.85	0.46
100	2315	2313	81.40	3012	1.34	0.97	0.26
54	2313	3013	81.40	3014	1.27	0.88	0.24
46	3013	2307	81.40	3015	1.27	0.88	0.24
16	1965	1966	60	1964	0.14	0.07	0.05
24	1968	1969	60	1967	0.63	1.05	0.22
26	1971	1972	60	1970	-2.30	11.55	0.81
28	1974	1975	60	1973	0.01	0	0
30	1980	1981	60	1979	0.31	0.28	0.11
30	1983	1984	60	1982	0.10	0.03	0.03
34	1986	1987	60	1985	-0.06	0.01	0.02
33	1984	1992	60	1991	0.03	0.00	0.01
35	1994	1995	60	1993	-0.24	0.17	0.08
39	1997	1998	60	1996	-0.53	0.77	0.19
100	1975	2000	60	1999	0.01	0	0
100	2004	2005	60	2003	0.14	0.07	0.05
42	2007	2008	60	2006	-0.77	1.53	0.27
45	2010	2011	60	2009	0	0	0
45	1966	2013	60	2012	0.08	0.03	0.03
99	1990	2020	60	2019	0.10	0.03	0.03
53	1989	2022	60	2021	-1.18	3.34	0.42
59	2024	2025	60	2023	0.13	0.05	0.04
70	2851	2028	60	2026	0.03	0.00	0.01
68	2033	2034	60	2032	-1.69	6.57	0.60
68	2036	2037	60	2035	0.10	0.04	0.03
100	2039	2040	60	2038	0.21	0.14	0.07
72	1987	2042	60	2041	-0.10	0.03	0.03
71	2005	2044	60	2043	0.03	0.00	0.01
76	1966	2046	60	2045	0.03	0.00	0.01
75	2048	2049	60	2047	0	0	0
100	2051	2052	60	2050	0.01	0.00	0.01
99	2057	2808	60	2056	-2.16	10.28	0.76
100	2040	2059	60	2058	0.15	0.08	0.05
99	2064	2065	60	2063	-2.33	11.81	0.82
83	2067	2068	60	2066	0.07	0.02	0.02
82	2072	2073	60	2071	-1.09	2.91	0.39
84	2081	2082	60	2080	0	0	0
100	2084	1989	60	2083	-1.18	3.34	0.42
87	1974	2017	60	2085	-0.13	0.06	0.04
99	2975	1962	60	2086	-1.72	6.77	0.61

100	2089	2090	60	2088	-0.11	0.04	0.04
104	2079	2036	60	2091	-1.48	5.14	0.52
96	2093	2094	60	2092	1.69	6.57	0.60
100	2067	1997	60	2098	-0.52	0.73	0.18
93	1998	2100	60	2099	0.17	0.09	0.06
100	2102	2103	60	2101	-0.07	0.02	0.02
100	2070	2105	60	2104	-1.68	6.47	0.59
100	2110	2111	60	2109	0.39	0.44	0.14
100	2090	1974	60	2112	-0.11	0.04	0.04
100	2114	2110	60	2113	0.46	0.59	0.16
101	2020	2116	60	2115	0.10	0.03	0.03
100	2118	2119	60	2117	0.01	0.00	0
101	2124	2975	60	2123	-1.72	6.77	0.61
100	2126	2127	60	2125	0.73	1.38	0.26
100	2022	2129	60	2128	-1.18	3.34	0.42
100	2034	2124	60	2130	-1.69	6.57	0.60
100	2061	2132	60	2131	0.15	0.08	0.05
94	2134	2135	60	2133	0	0	0
100	2018	2057	60	2136	-2.12	9.91	0.75
100	2138	2139	60	2137	-0.03	0.00	0.01
101	1972	2064	60	2141	-2.31	11.68	0.82
100	2135	2138	60	2142	0	0	0
100	2132	1983	60	2143	0.14	0.06	0.05
100	2031	2145	60	2144	0.74	1.42	0.26
97	2036	2010	60	2146	-1.65	6.27	0.58
103	1962	2148	60	2147	-1.99	8.84	0.70
100	2151	2081	60	2150	0.03	0.00	0.01
100	2028	2151	60	2152	0.03	0.00	0.01
100	2139	1986	60	2153	-0.04	0.01	0.01
97	2002	2155	60	2154	-0.80	1.63	0.28
100	2073	2157	60	2156	-1.11	2.98	0.39
100	2159	2078	60	2158	-0.17	0.09	0.06
100	2111	1980	60	2160	0.34	0.33	0.12
100	2162	2163	60	2161	-0.55	0.81	0.19
123	1981	2165	60	2164	0.31	0.28	0.11
100	2157	2084	60	2166	-1.15	3.19	0.41
100	2168	2067	60	2167	-0.42	0.50	0.15
100	2013	2118	60	2169	0.07	0.02	0.02
100	2171	2172	60	2170	0.46	0.59	0.16
100	2155	2072	60	2175	-0.80	1.63	0.28
100	2127	2177	60	2176	0.71	1.33	0.25
100	2179	2024	60	2178	0.22	0.15	0.08
100	2181	2182	60	2180	1.85	7.72	0.65

100	1995	2168	60	2183	-0.32	0.30	0.11
100	2061	2185	60	2184	0.17	0.09	0.06
100	2187	2181	60	2186	1.90	8.16	0.67
100	2189	2159	60	2188	-0.13	0.05	0.04
100	2191	1977	60	2190	0.07	0.02	0.02
100	2008	2004	60	2196	0.17	0.09	0.06
100	2201	2007	60	2200	-0.76	1.47	0.27
100	2129	2079	60	2202	-1.20	3.49	0.43
100	2165	2039	60	2207	0.28	0.23	0.10
100	2209	2187	60	2208	1.96	8.61	0.69
100	2211	1965	60	2210	0.14	0.06	0.05
100	2002	2191	60	2212	0.08	0.02	0.03
100	2105	2033	60	2213	-1.69	6.57	0.60
100	2215	2162	60	2214	-0.43	0.53	0.15
100	2217	2093	60	2216	1.74	6.87	0.61
100	2148	2017	60	2218	-1.99	8.84	0.70
100	2185	2211	60	2219	0.17	0.09	0.06
100	2145	2126	60	2220	0.74	1.42	0.26
100	2172	2179	60	2221	0.42	0.50	0.15
110	2223	2189	60	2222	-0.08	0.03	0.03
100	1969	2114	60	2226	0.50	0.70	0.18
100	2177	1968	60	2228	0.66	1.14	0.23
100	2094	2230	60	2229	0.67	1.19	0.24
100	2233	2171	60	2232	0.59	0.93	0.21
100	2049	2135	60	2234	0	0	0
100	2230	2233	60	2235	0.63	1.05	0.22
100	2052	2237	60	2236	0	0	0
100	2100	2239	60	2238	0.14	0.06	0.05
68	2844	2833	60	2240	2.10	9.78	0.74
100	2116	2243	60	2242	0.07	0.02	0.02
100	2182	2217	60	2244	1.81	7.39	0.64
100	2040	2851	60	2245	0.03	0.00	0.01
100	2068	2247	60	2246	0.06	0.01	0.02
100	2249	2250	60	2248	0.17	0.09	0.06
101	2108	2209	60	2251	1.97	8.72	0.70
108	2225	2253	60	2252	0.10	0.03	0.03
101	2072	2249	60	2254	0.27	0.21	0.09
105	2062	2215	60	2255	-0.38	0.41	0.13
110	2008	2094	60	2256	-0.98	2.38	0.35
142	2059	2262	60	2261	0.08	0.03	0.03
137	1969	2264	60	2263	0.08	0.03	0.03
68	2918	2108	60	2921	2.00	8.95	0.71
64	2833	2924	60	2925	2.00	8.95	0.71

11	2924	2918	60	2926	2.00	8.95	0.71
57	2103	2936	60	2937	-0.07	0.02	0.02
45	2936	1984	60	2938	-0.07	0.02	0.02
65	1971	2954	60	2955	0.08	0.03	0.03
72	2954	2957	60	2958	0	0	0
79	2957	2960	60	2961	0	0	0
95	2960	2963	60	2964	0	0	0
90	2963	2269	60	2965	0	0	0
26	2017	2966	60	2967	-2.11	9.90	0.75
29	2966	2018	60	2968	-2.12	9.91	0.75
26	2042	2969	60	2970	-0.10	0.03	0.03
74	2969	2089	60	2971	-0.10	0.03	0.03
80	2000	2972	60	2973	0.01	0.00	0
20	2972	2051	60	2974	0.01	0	0.01
42	2010	2976	60	2977	-1.67	6.37	0.59
45	2976	2070	60	2978	-1.67	6.37	0.59
45	2981	2225	60	2983	0.14	0.06	0.05
30	2199	2984	60	2985	0.14	0.06	0.05
25	2984	2981	60	2986	0.14	0.07	0.05
69	2078	2987	60	2988	-0.18	0.10	0.06
20	1998	2995	60	2996	-0.71	1.33	0.25
18	2995	2002	60	2997	-0.71	1.32	0.25
14	2206	2998	60	2999	-0.70	1.28	0.25
86	2998	2201	60	3000	-0.70	1.28	0.25
121	2258	2259	60	2257	0.18	0.10	0.06
179	2266	2267	60	2265	0.14	0.07	0.05
127	2276	2327	60	2326	0.01	0.00	0
34	2062	2933	56.80	2934	0.35	0.46	0.14
46	2933	2061	56.80	2935	0.35	0.46	0.14
50	1971	2808	56.80	2953	2.17	13.58	0.86
109	1962	2199	56.80	2980	0.22	0.20	0.09
263	2987	1990	56.80	2990	0.10	0.04	0.04
15	2079	2992	56.80	2993	0.28	0.31	0.11
15	2992	2987	56.80	2994	0.28	0.30	0.11
100	2206	2163	56.80	3001	0.64	1.43	0.25

NODOS via Burruhuaico 2025

X (m)	Y (m)	Elevation (m)	Demand (L/s)	Pressure (m H2O)	ID
696564.87	9639706.06	1335.59	0.03	33	1962
694837.50	9638883.98	1426.81	0	32	1965
694844.37	9638897.97	1425.39	0.02	33	1966

696227.52	9640133.24	1511.36	0.02	21	1968
696248.63	9640139.90	1510.74	0.03	22	1969
696778.86	9640057.43	1393.76	0	26	1971
696754	9640049.36	1395.89	0.01	24	1972
696808.53	9639820.92	1352.12	0	18	1974
696785.62	9639805.45	1349.14	0	21	1975
695470.52	9638759.72	1329.64	0.05	12	1977
696468.02	9640354.77	1513.73	0.02	18	1980
696496.60	9640364.73	1510.26	0	22	1981
694959.92	9638491.10	1422.68	0.03	36	1983
694988.58	9638480.90	1418.66	0	40	1984
696998.62	9640029.17	1310.93	0.01	23	1986
696965.71	9640030.34	1312.02	0.03	22	1987
695911.99	9638971.27	1307.81	0	35	1989
695880.20	9638962.04	1293.66	0	11	1990
695021.23	9638487.04	1415.99	0.02	43	1992
695394.55	9638360.50	1275.15	0.18	37	1994
695377.79	9638391.07	1278.05	0.06	34	1995
695493.08	9638576.43	1298.32	0.01	14	1997
695525.21	9638559.39	1301.10	0.01	11	1998
696784.89	9639767.85	1334.23	0	35	2000
695555.66	9638583.07	1302.72	0	39	2002
695184.42	9639061.20	1520.67	0.02	26	2004
695222.41	9639046.88	1529.39	0.09	18	2005
695180.86	9639128.36	1502.38	0.01	45	2007
695212.98	9639155	1506.41	0.03	41	2008
696242.44	9639214.07	1312.94	0.01	31	2010
696287.26	9639217.79	1308.78	0	35	2011
694845.46	9638852.57	1433.53	0.01	25	2013
696722.26	9639818.80	1358.91	0	11	2017
696765.08	9639844.09	1370.22	0	48	2018
695894.80	9638914.19	1288.66	0	16	2020
695961.52	9638985.32	1305.76	0	37	2022
695684.70	9639649.61	1504.78	0.07	42	2024
695733.68	9639673.27	1502.04	0.10	45	2025
696702.03	9640640.03	1448.06	0	25	2028
696113.19	9639626.50	1508.09	0	25	2030
696089.27	9639680.19	1510.15	0	23	2031
696421.26	9639409.40	1318.52	0	49	2033
696435.25	9639471.01	1317.98	0	49	2034
696181.53	9639140.62	1307.27	0.05	36	2036
696146.33	9639199.09	1327.87	0.07	16	2037
696617.09	9640458.02	1515.13	0.05	17	2039

696627.43	9640526.57	1511.11	0.02	21	2040
696941.51	9639965.01	1321.32	0	12	2042
695261.06	9639106.18	1532.62	0.02	14	2044
694915.60	9638879.99	1433.46	0.02	25	2046
697100.73	9640064.20	1315.32	0	18	2048
697151.30	9640008.36	1316.76	0	17	2049
696867.60	9639761.63	1315.91	0	15	2051
696891.45	9639690.11	1295.59	0.01	35	2052
696214.10	9639577.32	1485.64	0.02	47	2054
696795.90	9639933.30	1378.48	0.03	41	2057
696550.54	9640542.93	1514.87	0.05	17	2059
694851.39	9638598.07	1440.43	0.02	18	2061
694929.93	9638606.73	1453.84	0.02	50	2062
696715.39	9639963.12	1402.60	0.01	18	2064
696663.81	9639902.40	1409.69	0.03	12	2065
695416.37	9638530.15	1292.45	0.02	19	2067
695461.12	9638462.62	1291.10	0.01	21	2068
696295.65	9639275.19	1321.31	0.01	45	2070
695686.23	9638724.12	1317.09	0.02	25	2072
695690.18	9638805.15	1315.32	0.01	27	2073
696076.55	9639552.05	1509.07	0	24	2076
696133.91	9639010.95	1284.65	0.01	20	2078
696109.01	9639090.16	1295.94	0	47	2079
696893.77	9640643.72	1425.66	0.02	47	2081
696976.95	9640642.12	1424.05	0	49	2082
695841.73	9638924.47	1310.56	0.02	32	2084
696965.12	9639869.74	1330.49	0.01	39	2089
696899.21	9639811.12	1342.86	0	27	2090
695356.35	9639212.10	1510.03	0.03	37	2093
695274.28	9639246.05	1505.87	0.03	41	2094
696285.13	9639841.62	1452.96	0	21	2096
696242.50	9639763.33	1463.04	0.01	11	2097
695561.20	9638477.17	1283.81	0.02	28	2100
694940.55	9638329.96	1384.96	0.05	23	2102
694920.04	9638417.79	1394.20	0	14	2103
696371.79	9639323.54	1324.14	0.01	43	2105
695879.32	9639388.17	1507.52	0.02	43	2108
696433.34	9640172.02	1510.57	0.05	22	2110
696438.06	9640262.95	1511.51	0.04	21	2111
696348.15	9640138.08	1510.03	0.03	22	2114
695968.17	9638859.18	1278.32	0.02	26	2116
694856.02	9638756.03	1440.82	0.04	18	2118
694917.68	9638687.02	1445.84	0.01	13	2119

696241.28	9639663.64	1482.27	0.02	50	2122
696458.65	9639561.94	1320.34	0.02	47	2124
696125.47	9639867.18	1509.18	0.01	23	2126
696156.49	9639955.16	1509.83	0.01	23	2127
696051.65	9639010.27	1299.67	0.02	43	2129
694866.03	9638505.28	1438.17	0.01	21	2132
697292.82	9639987.98	1310.49	0	23	2134
697216.77	9639932.77	1309.61	0	24	2135
697128.92	9639897.33	1302.70	0.02	31	2138
697048.77	9639947.23	1307.83	0.01	26	2139
696087.62	9639775.39	1510.03	0	23	2145
696647.80	9639753.35	1348.37	0	21	2148
696798.09	9640640.63	1427.91	0	45	2151
695628.41	9638645.82	1306.62	0	35	2155
695768.27	9638861.22	1310.34	0.03	32	2157
696217.38	9638962.74	1277.21	0.03	28	2159
695007.71	9638790.94	1468.66	0.09	35	2162
695082.18	9638852.73	1479.27	0.07	24	2163
696518.41	9640459.11	1512.06	0.02	20	2165
695334.27	9638478.55	1296.18	0.07	16	2168
695520.10	9639416.85	1506.70	0.10	40	2171
695583.61	9639490.39	1505.57	0.03	41	2172
696371	9639887.34	1437.25	0.06	36	2174
696170.38	9640051.63	1511.03	0.04	21	2177
695610.89	9639585.90	1505.76	0.15	41	2179
695651.12	9639201.35	1506.30	0.04	42	2181
695554.18	9639189.77	1508.11	0.03	40	2182
694815.28	9638688.87	1430.97	0	28	2185
695736.57	9639248.81	1507.91	0.04	41	2187
696307.44	9638924.74	1269.99	0.03	35	2189
695504.93	9638668.14	1318.74	0.01	23	2191
695981.08	9639529.81	1507.49	0	26	2193
696566.23	9639911.79	1422.91	0.04	50	2195
696642.35	9639635.04	1320.32	0.04	48	2199
695132.50	9639042.80	1498.56	0.07	48	2201
696467.88	9639911.55	1426.32	0.06	47	2204
695119.44	9638945.06	1493.29	0.01	10	2206
695804.15	9639320.89	1508.23	0.01	42	2209
694813.31	9638788.14	1428.93	0.02	30	2211
694976.76	9638696.80	1463.68	0.04	40	2215
695454.96	9639202.23	1505.98	0.05	42	2217
696344.31	9638832.43	1258.66	0.06	46	2223
696698.94	9639553.31	1308.79	0.03	18	2225

695352.15	9639308.40	1505.19	0.03	42	2230
695436.78	9639361.68	1505.70	0.03	41	2233
696947.84	9639607.53	1281.65	0	49	2237
695609.35	9638389.53	1268.15	0.11	44	2239
696024.17	9638776.33	1283.78	0.05	21	2243
695514.12	9638377.82	1272.96	0.04	39	2247
695736.79	9638636.41	1302.45	0.07	39	2249
695786.73	9638549.77	1290.86	0.13	51	2250
696754.55	9639468.75	1289.62	0.07	37	2253
696161.40	9640419.63	1557.50	0.03	26	2258
696091.84	9640519.12	1556.39	0.14	27	2259
696440.64	9640595.36	1512.82	0.06	19	2262
696325.77	9640026.63	1491.16	0.06	41	2264
696170.25	9640464.79	1557.19	0.03	27	2266
696222.90	9640314.88	1575.78	0.11	8	2267
696882.67	9640410.24	1395.23	0	25	2269
696153.13	9640397.34	1557.47	0.03	26	2271
695852.52	9639556.69	1564.99	4.20	10	2274
696045.65	9640688.64	1561.36	0.04	26	2276
696046.67	9640619.83	1559.51	0.10	27	2277
696111.22	9640123.82	1552.58	0.03	28	2279
696081.35	9640057.15	1545.20	0.02	35	2280
695950.29	9639819.50	1543.29	0.03	34	2282
695989.50	9639750.32	1553.31	0	24	2283
696478.32	9641600.90	1616.71	0	23	2286
696017.13	9639877.88	1544.04	0.03	34	2288
695973.08	9640868.33	1557.07	0.01	32	2290
695977.23	9640776.39	1552.48	0.02	36	2291
696050.46	9639964.27	1543.98	0.02	35	2293
696107.04	9640314.18	1556.43	0.05	26	2295
696123.79	9640219.06	1558.46	0.07	23	2297
695951.36	9639653.05	1559.94	0.02	16	2300
696106.46	9640540.91	1556.27	0.04	29	2303
696095.06	9641139.33	1580.22	0.04	13	2307
696038.82	9641056.94	1572.61	0.03	19	2308
696002.20	9640963.97	1565.33	0.02	25	2310
696156.77	9641218.01	1591.04	0.05	42	2313
696221.08	9641294.59	1591.63	0.05	43	2315
696414.01	9641524.33	1608.34	0.04	30	2317
696349.70	9641447.75	1600.44	0.03	36	2318
696285.39	9641371.17	1595.03	0.06	40	2320
696088.50	9640808.60	1575.68	0.01	11	2327
696792.15	9640009.29	1388.73	0.01	31	2808

696140.71	9639595.74	1499.40	0	33	2809
695893.14	9639503.05	1538.51	0.05	34	2833
695903.19	9639490.98	1531	0.02	42	2834
696120.86	9639644.30	1501.45	0	31	2836
695923.71	9639439.88	1506.76	0.02	44	2918
696808.19	9640104.74	1394	0	26	2954
696798.74	9640175.82	1394.26	0.02	26	2957
696833.83	9640243.30	1394.55	0.05	25	2960
696878.25	9640322.65	1394.90	0.02	25	2963
696521.53	9639632.23	1327.61	0	41	2975
696672.55	9639589.08	1313.98	0.02	13	2981
696100.60	9639060.51	1293.71	0	11	2987
696548.63	9641654.65	1630.48	0	10	2285
X (m)	Y (m)	Elevation (m)	Demand (L/s)	Pressure (m H2O)	ID
696564.87	9639706.06	1335.59	0.04	32	1962
694837.50	9638883.98	1426.81	0	32	1965
694844.37	9638897.97	1425.39	0.03	33	1966
696227.52	9640133.24	1511.36	0.03	20	1968
696248.63	9640139.90	1510.74	0.04	21	1969
696778.86	9640057.43	1393.76	0.04	25	1971
696754	9640049.36	1395.89	0.01	23	1972
696808.53	9639820.92	1352.12	0	17	1974
696785.62	9639805.45	1349.14	0	20	1975
695470.52	9638759.72	1329.64	0.07	11	1977
696468.02	9640354.77	1513.73	0.03	17	1980
696496.60	9640364.73	1510.26	0	21	1981
694959.92	9638491.10	1422.68	0.04	36	1983
694988.58	9638480.90	1418.66	0	40	1984
696998.62	9640029.17	1310.93	0.01	23	1986
696965.71	9640030.34	1312.02	0.04	22	1987
695911.99	9638971.27	1307.81	0	34	1989
695880.20	9638962.04	1293.66	0	11	1990
695021.23	9638487.04	1415.99	0.03	43	1992
695394.55	9638360.50	1275.15	0.24	37	1994
695377.79	9638391.07	1278.05	0.08	34	1995
695493.08	9638576.43	1298.32	0.01	14	1997
695525.21	9638559.39	1301.10	0.01	11	1998
696784.89	9639767.85	1334.23	0	35	2000
695555.66	9638583.07	1302.72	0	37	2002
695184.42	9639061.20	1520.67	0.03	24	2004
695222.41	9639046.88	1529.39	0.11	15	2005
695180.86	9639128.36	1502.38	0.01	42	2007

695212.98	9639155	1506.41	0.04	38	2008
696242.44	9639214.07	1312.94	0.01	31	2010
696287.26	9639217.79	1308.78	0	35	2011
694845.46	9638852.57	1433.53	0.01	25	2013
696722.26	9639818.80	1358.91	0	11	2017
696765.08	9639844.09	1370.22	0	46	2018
695894.80	9638914.19	1288.66	0	16	2020
695961.52	9638985.32	1305.76	0	36	2022
695684.70	9639649.61	1504.78	0.10	39	2024
695733.68	9639673.27	1502.04	0.13	42	2025
696702.03	9640640.03	1448.06	0	25	2028
696113.19	9639626.50	1508.09	0	24	2030
696089.27	9639680.19	1510.15	0	22	2031
696421.26	9639409.40	1318.52	0	47	2033
696435.25	9639471.01	1317.98	0	48	2034
696181.53	9639140.62	1307.27	0.07	36	2036
696146.33	9639199.09	1327.87	0.10	15	2037
696617.09	9640458.02	1515.13	0.07	16	2039
696627.43	9640526.57	1511.11	0.03	20	2040
696941.51	9639965.01	1321.32	0	12	2042
695261.06	9639106.18	1532.62	0.03	12	2044
694915.60	9638879.99	1433.46	0.03	25	2046
697100.73	9640064.20	1315.32	0	18	2048
697151.30	9640008.36	1316.76	0	17	2049
696867.60	9639761.63	1315.91	0	15	2051
696891.45	9639690.11	1295.59	0.01	35	2052
696214.10	9639577.32	1485.64	0.03	46	2054
696795.90	9639933.30	1378.48	0.04	39	2057
696550.54	9640542.93	1514.87	0.07	16	2059
694851.39	9638598.07	1440.43	0.03	18	2061
694929.93	9638606.73	1453.84	0.03	49	2062
696715.39	9639963.12	1402.60	0.01	18	2064
696663.81	9639902.40	1409.69	0.08	12	2065
695416.37	9638530.15	1292.45	0.03	19	2067
695461.12	9638462.62	1291.10	0.01	21	2068
696295.65	9639275.19	1321.31	0.01	43	2070
695686.23	9638724.12	1317.09	0.03	23	2072
695690.18	9638805.15	1315.32	0.01	25	2073
696076.55	9639552.05	1509.07	0	24	2076
696133.91	9639010.95	1284.65	0.01	20	2078
696109.01	9639090.16	1295.94	0	47	2079
696893.77	9640643.72	1425.66	0.03	47	2081
696976.95	9640642.12	1424.05	0	49	2082

695841.73	9638924.47	1310.56	0.03	31	2084
696965.12	9639869.74	1330.49	0.01	39	2089
696899.21	9639811.12	1342.86	0	27	2090
695356.35	9639212.10	1510.03	0.04	35	2093
695274.28	9639246.05	1505.87	0.04	39	2094
696285.13	9639841.62	1452.96	0	21	2096
696242.50	9639763.33	1463.04	0.03	11	2097
695561.20	9638477.17	1283.81	0.03	28	2100
694940.55	9638329.96	1384.96	0.07	23	2102
694920.04	9638417.79	1394.20	0	14	2103
696371.79	9639323.54	1324.14	0.01	40	2105
695879.32	9639388.17	1507.52	0.03	43	2108
696433.34	9640172.02	1510.57	0.07	21	2110
696438.06	9640262.95	1511.51	0.06	20	2111
696348.15	9640138.08	1510.03	0.04	21	2114
695968.17	9638859.18	1278.32	0.03	26	2116
694856.02	9638756.03	1440.82	0.06	18	2118
694917.68	9638687.02	1445.84	0.01	13	2119
696241.28	9639663.64	1482.27	0.01	49	2122
696458.65	9639561.94	1320.34	0.03	46	2124
696125.47	9639867.18	1509.18	0.01	23	2126
696156.49	9639955.16	1509.83	0.01	22	2127
696051.65	9639010.27	1299.67	0.03	43	2129
694866.03	9638505.28	1438.17	0.01	21	2132
697292.82	9639987.98	1310.49	0	23	2134
697216.77	9639932.77	1309.61	0	24	2135
697128.92	9639897.33	1302.70	0.03	31	2138
697048.77	9639947.23	1307.83	0.01	26	2139
696087.62	9639775.39	1510.03	0	22	2145
696647.80	9639753.35	1348.37	0	20	2148
696798.09	9640640.63	1427.91	0	45	2151
695628.41	9638645.82	1306.62	0	34	2155
695768.27	9638861.22	1310.34	0.04	31	2157
696217.38	9638962.74	1277.21	0.04	28	2159
695007.71	9638790.94	1468.66	0.11	35	2162
695082.18	9638852.73	1479.27	0.10	24	2163
696518.41	9640459.11	1512.06	0.03	19	2165
695334.27	9638478.55	1296.18	0.10	16	2168
695520.10	9639416.85	1506.70	0.13	38	2171
695583.61	9639490.39	1505.57	0.04	39	2172
696371	9639887.34	1437.25	0.08	36	2174
696170.38	9640051.63	1511.03	0.06	20	2177
695610.89	9639585.90	1505.76	0.20	38	2179

695651.12	9639201.35	1506.30	0.06	41	2181
695554.18	9639189.77	1508.11	0.04	39	2182
694815.28	9638688.87	1430.97	0	28	2185
695736.57	9639248.81	1507.91	0.06	40	2187
696307.44	9638924.74	1269.99	0.04	35	2189
695504.93	9638668.14	1318.74	0.01	21	2191
695981.08	9639529.81	1507.49	0	26	2193
696566.23	9639911.79	1422.91	0.01	50	2195
696642.35	9639635.04	1320.32	0.08	47	2199
695132.50	9639042.80	1498.56	0.06	46	2201
696467.88	9639911.55	1426.32	0.08	47	2204
695119.44	9638945.06	1493.29	0.06	10	2206
695804.15	9639320.89	1508.23	0.01	41	2209
694813.31	9638788.14	1428.93	0.03	30	2211
694976.76	9638696.80	1463.68	0.06	40	2215
695454.96	9639202.23	1505.98	0.07	40	2217
696344.31	9638832.43	1258.66	0.08	46	2223
696698.94	9639553.31	1308.79	0.04	18	2225
695352.15	9639308.40	1505.19	0.04	39	2230
695436.78	9639361.68	1505.70	0.04	39	2233
696947.84	9639607.53	1281.65	0	49	2237
695609.35	9638389.53	1268.15	0.14	44	2239
696024.17	9638776.33	1283.78	0.07	21	2243
695514.12	9638377.82	1272.96	0.06	39	2247
695736.79	9638636.41	1302.45	0.10	38	2249
695786.73	9638549.77	1290.86	0.17	50	2250
696754.55	9639468.75	1289.62	0.10	37	2253
696161.40	9640419.63	1557.50	0.04	35	2258
696091.84	9640519.12	1556.39	0.18	36	2259
696440.64	9640595.36	1512.82	0.08	18	2262
696325.77	9640026.63	1491.16	0.08	40	2264
696170.25	9640464.79	1557.19	0.04	36	2266
696222.90	9640314.88	1575.78	0.14	17	2267
696882.67	9640410.24	1395.23	0	24	2269
696153.13	9640397.34	1557.47	0.04	35	2271
695852.52	9639556.69	1564.99	0.03	28	2274
696045.65	9640688.64	1561.36	0.06	32	2276
696046.67	9640619.83	1559.51	0.13	33	2277
696111.22	9640123.82	1552.58	0.04	40	2279
696081.35	9640057.15	1545.20	0.03	47	2280
695950.29	9639819.50	1543.29	0.04	49	2282
695989.50	9639750.32	1553.31	0	39	2283
696478.32	9641600.90	1616.71	0	25	2286

696017.13	9639877.88	1544.04	0.04	49	2288
695973.08	9640868.33	1557.07	0.01	36	2290
695977.23	9640776.39	1552.48	0.03	40	2291
696050.46	9639964.27	1543.98	0.03	49	2293
696107.04	9640314.18	1556.43	0.07	36	2295
696123.79	9640219.06	1558.46	0.10	34	2297
695951.36	9639653.05	1559.94	0.03	33	2300
696106.46	9640540.91	1556.27	0.06	37	2303
696095.06	9641139.33	1580.22	0.06	13	2307
696038.82	9641056.94	1572.61	0.04	21	2308
696002.20	9640963.97	1565.33	0.03	28	2310
696156.77	9641218.01	1591.04	0.07	50	2313
696221.08	9641294.59	1591.63	0.07	49	2315
696414.01	9641524.33	1608.34	0.06	33	2317
696349.70	9641447.75	1600.44	0.04	41	2318
696285.39	9641371.17	1595.03	0.08	46	2320
696088.50	9640808.60	1575.68	0.01	17	2327
696792.15	9640009.29	1388.73	0.01	30	2808
696140.71	9639595.74	1499.40	0	32	2809
695893.14	9639503.05	1538.51	0.10	34	2833
695903.19	9639490.98	1531	0.03	42	2834
696120.86	9639644.30	1501.45	0	30	2836
695923.71	9639439.88	1506.76	0	44	2918
696808.19	9640104.74	1394	0.08	25	2954
696798.74	9640175.82	1394.26	0	25	2957
696833.83	9640243.30	1394.55	0	24	2960
696878.25	9640322.65	1394.90	0	24	2963
696521.53	9639632.23	1327.61	0	39	2975
696672.55	9639589.08	1313.98	0	13	2981
696100.60	9639060.51	1293.71	0	11	2987
696548.63	9641654.65	1630.48	0	11	2285

5.4 ANEXO D. Resultados de modelación hidráulica – Red Vía Nueva–Portón

TUBERIAS Via Nueva Porton 2025

Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	ID	Flow (L/s)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)
26	1455	986	99.40	984	8.58	11.33	1.11
35	1039	1040	99.40	1038	6.93	7.63	0.89
42	1053	1054	99.40	1052	6.46	6.70	0.83
54	1056	1057	99.40	1055	8.58	11.34	1.11

59	1455	1059	99.40	1058	6.93	7.62	0.89
44	1070	1053	99.40	1069	6.77	7.31	0.87
50	1151	1152	99.40	1150	8.58	11.34	1.11
41	1166	1114	99.40	1165	1.84	0.66	0.24
49	1168	1169	99.40	1167	6.93	7.62	0.89
50	1174	1175	99.40	1173	8.58	11.34	1.11
51	1059	1168	99.40	1179	6.93	7.63	0.89
50	1186	1151	99.40	1185	8.58	11.34	1.11
50	1196	1197	99.40	1195	6.93	7.63	0.89
50	1202	1174	99.40	1201	8.58	11.34	1.11
50	1207	1208	99.40	1206	7.80	9.50	1.01
50	1057	1214	99.40	1213	8.58	11.34	1.11
50	1224	1196	99.40	1223	6.93	7.63	0.89
50	1228	1229	99.40	1227	7.92	9.79	1.02
50	1255	1256	99.40	1254	5.24	4.55	0.68
50	1256	1258	99.40	1257	5.18	4.45	0.67
50	1262	1255	99.40	1263	5.30	4.65	0.68
50	1276	1277	99.40	1275	4.43	3.33	0.57
50	1279	1273	99.40	1278	4.71	3.74	0.61
50	1237	1279	99.40	1280	4.80	3.87	0.62
50	1277	1239	99.40	1282	4.34	3.21	0.56
50	1229	1241	99.40	1283	7.89	9.71	1.02
50	1169	1224	99.40	1291	6.93	7.63	0.89
50	1197	1302	99.40	1301	6.93	7.63	0.89
50	1177	1228	99.40	1322	7.92	9.78	1.02
51	986	1202	99.40	1339	8.58	11.34	1.11
50	1348	1186	99.40	1347	8.58	11.34	1.11
50	1214	1348	99.40	1349	8.58	11.34	1.11
50	1242	1207	99.40	1372	7.83	9.57	1.01
50	1208	1076	99.40	1375	7.74	9.36	1
46	1175	1056	99.40	1396	8.58	11.34	1.11
100	1302	1039	99.40	1451	6.93	7.62	0.89
27	1954	1351	99.40	1956	1.93	0.72	0.25
67	989	980	99.40	1959	6.21	6.23	0.80
50	1258	1265	99.40	1970	5.12	4.35	0.66
50	1351	1061	99.40	1973	1.90	0.70	0.25
50	1260	1262	99.40	2010	5.37	4.75	0.69
52	1146	1115	99.40	2030	-1.84	0.65	0.24
46	1265	1236	99.40	2032	5.05	4.25	0.65
50	2033	1260	99.40	2035	5.40	4.81	0.70
58	1061	1166	99.40	2076	1.84	0.65	0.24
50	1273	1274	99.40	2105	4.65	3.64	0.60
50	1152	1177	99.40	2112	8.49	11.11	1.09

58	1114	1115	99.40	2167	1.84	0.66	0.24
48	1081	1954	99.40	2191	1.97	0.74	0.25
54	1236	1237	99.40	2205	4.96	4.11	0.64
50	1274	1276	99.40	2212	4.52	3.46	0.58
72	1040	989	99.40	2213	6.74	7.25	0.87
27	2033	2215	99.40	2216	-6.08	6.00	0.78
20	2215	980	99.40	2217	-6.08	6.00	0.78
24	1239	2218	99.40	2219	4.18	2.99	0.54
26	2218	1080	99.40	2220	4.18	3.00	0.54
45	1076	1070	99.40	2227	7.64	9.15	0.99
24	1241	2228	99.40	2229	7.86	9.64	1.01
26	2228	1242	99.40	2230	7.86	9.64	1.01
25	1000	1001	81.40	999	3.37	5.31	0.65
28	1003	1015	81.40	1014	5.65	13.82	1.09
30	1020	1021	81.40	1019	4.65	9.64	0.89
32	1026	1020	81.40	1025	4.65	9.64	0.89
50	1021	1107	81.40	1106	4.52	9.17	0.87
50	1015	1139	81.40	1138	5.55	13.40	1.07
50	1161	1026	81.40	1160	4.68	9.76	0.90
50	1163	1164	81.40	1162	4.84	10.37	0.93
50	1139	1188	81.40	1187	5.49	13.13	1.06
50	1288	1163	81.40	1287	4.90	10.62	0.94
50	1374	1000	81.40	1373	3.53	5.78	0.68
50	1107	1374	81.40	1393	3.77	6.56	0.73
50	1188	1288	81.40	1401	5.43	12.85	1.04
50	1164	1161	81.40	1408	4.74	10.00	0.91
64	1054	1003	81.40	1439	6.18	16.33	1.19
18	1078	2033	81.40	2034	-0.69	0.28	0.13
14	982	983	60	981	0.12	0.05	0.04
23	991	992	60	990	-1.03	2.62	0.36
33	994	995	60	993	1.72	6.73	0.61
24	997	998	60	996	0.25	0.19	0.09
25	1003	1004	60	1002	0.41	0.46	0.14
25	1009	1010	60	1008	0	0	0
28	1012	1013	60	1011	0.59	0.94	0.21
29	1017	1018	60	1016	0.06	0.01	0.02
30	1023	1024	60	1022	0.12	0.05	0.04
33	1028	1029	60	1027	0.66	1.13	0.23
57	1007	1031	60	1030	2.09	9.69	0.74
38	1033	1034	60	1032	0.22	0.15	0.08
36	1029	1042	60	1041	0.59	0.94	0.21
40	1044	1023	60	1043	0.87	1.93	0.31
41	1046	1047	60	1045	0	0	0

43	1064	1065	60	1063	0.16	0.08	0.06
50	1067	1068	60	1066	-0.62	1.03	0.22
50	1034	1072	60	1071	0.19	0.11	0.07
43	1080	1081	60	1079	2.03	9.17	0.72
50	1083	1084	60	1082	0.25	0.19	0.09
50	1086	1087	60	1085	0.06	0.01	0.02
50	1092	1093	60	1091	0.53	0.77	0.19
48	1095	1096	60	1094	0.22	0.15	0.08
50	1098	1092	60	1097	0.62	1.03	0.22
48	1100	1101	60	1099	0.12	0.05	0.04
50	1103	1104	60	1102	0.28	0.23	0.10
52	1104	1095	60	1105	0.25	0.19	0.09
50	1109	1110	60	1108	0.31	0.29	0.11
50	1112	991	60	1111	-0.94	2.19	0.33
49	1040	1120	60	1119	0.16	0.08	0.06
50	1122	1012	60	1121	0.66	1.13	0.23
50	1124	1125	60	1123	0.09	0.03	0.03
50	1127	1128	60	1126	0.72	1.34	0.25
50	1130	1131	60	1129	1.72	6.73	0.61
50	1133	1134	60	1132	0.91	2.06	0.32
49	1051	1083	60	1135	0.31	0.28	0.11
50	1031	1137	60	1136	2.03	9.17	0.72
50	1141	1133	60	1140	0.91	2.06	0.32
50	1143	1141	60	1142	0.91	2.05	0.32
50	1070	1127	60	1144	0.84	1.80	0.30
50	1148	1149	60	1147	1.72	6.73	0.61
50	1154	1112	60	1153	-0.84	1.80	0.30
50	1134	1044	60	1155	0.91	2.06	0.32
50	1149	1130	60	1156	1.72	6.73	0.61
50	1062	1158	60	1157	0.34	0.34	0.12
53	1051	1117	60	1178	1.12	3.07	0.40
50	1068	1154	60	1180	-0.72	1.34	0.25
50	1131	1182	60	1181	1.72	6.73	0.61
50	1128	1184	60	1183	0.56	0.85	0.20
50	1182	994	60	1189	1.72	6.73	0.61
50	1191	1192	60	1190	0.25	0.19	0.09
50	1029	1194	60	1193	0.06	0.01	0.02
50	1199	1200	60	1198	0.41	0.46	0.14
50	1042	1204	60	1203	0.59	0.94	0.21
50	1101	1124	60	1205	0.12	0.05	0.04
50	1194	1086	60	1209	0.06	0.01	0.02
50	1211	1212	60	1210	0.47	0.60	0.17
50	1218	1148	60	1217	1.72	6.73	0.61

50	1004	1220	60	1219	0.34	0.34	0.12
50	1222	1122	60	1221	0.84	1.80	0.30
50	1216	1226	60	1225	1.50	5.23	0.53
50	1231	1232	60	1230	1.50	5.23	0.53
54	1232	1234	60	1233	1.50	5.23	0.53
50	1013	1191	60	1243	0.28	0.23	0.10
50	1245	1246	60	1244	-0.12	0.05	0.04
50	1248	1231	60	1247	1.50	5.23	0.53
50	1125	1250	60	1249	0.03	0.00	0.01
50	1252	1253	60	1251	0.16	0.08	0.06
50	1270	1271	60	1269	1.50	5.23	0.53
50	1023	1285	60	1284	0.75	1.45	0.26
50	1226	1270	60	1286	1.50	5.23	0.53
50	1107	1290	60	1289	0.34	0.34	0.12
50	1177	1293	60	1292	0.47	0.60	0.17
50	989	1295	60	1294	0.47	0.61	0.17
50	1297	1298	60	1296	0.09	0.03	0.03
50	1300	1046	60	1299	0.03	0.01	0.01
50	1306	1307	60	1305	0.19	0.11	0.07
50	1309	1310	60	1308	0.25	0.19	0.09
50	1212	1312	60	1311	0.25	0.19	0.09
50	1314	1315	60	1313	0.31	0.29	0.11
50	1317	1318	60	1316	0.84	1.80	0.30
50	1288	1199	60	1319	0.50	0.69	0.18
50	1321	1211	60	1320	0.62	1.03	0.22
50	1184	1324	60	1323	0.41	0.46	0.14
50	1326	1309	60	1325	0.28	0.23	0.10
50	1328	1017	60	1327	0.16	0.08	0.06
50	1271	1248	60	1329	1.50	5.23	0.53
50	1331	982	60	1330	0.16	0.08	0.06
50	1333	1334	60	1332	-0.19	0.11	0.07
50	1096	1336	60	1335	0.19	0.11	0.07
50	1065	1341	60	1340	0.06	0.01	0.02
50	1315	1343	60	1342	0.25	0.19	0.09
50	1345	1346	60	1344	0.19	0.11	0.07
50	1253	1353	60	1352	0.12	0.05	0.04
50	1024	1355	60	1354	0.06	0.01	0.02
50	1357	1245	60	1356	-0.09	0.03	0.03
50	1103	1359	60	1358	0.47	0.60	0.17
50	1361	1067	60	1360	-0.28	0.23	0.10
50	1312	1363	60	1362	0.19	0.11	0.07
50	1365	1252	60	1364	0.22	0.15	0.08
50	1171	1218	60	1367	1.75	6.96	0.62

50	1268	1143	60	1368	0.91	2.06	0.32
50	1370	1371	60	1369	0.12	0.05	0.04
50	1343	1370	60	1376	0.19	0.11	0.07
50	1285	1378	60	1377	0.69	1.23	0.24
50	1380	1365	60	1379	0.22	0.15	0.08
50	1158	1314	60	1381	0.31	0.29	0.11
50	1371	1383	60	1382	0.06	0.01	0.02
50	1324	1328	60	1384	0.25	0.19	0.09
50	1110	1386	60	1385	0.22	0.15	0.08
50	1246	1388	60	1387	-0.16	0.08	0.06
50	1093	1390	60	1389	0.41	0.46	0.14
50	1200	997	60	1391	0.31	0.29	0.11
50	1204	1338	60	1392	0.59	0.94	0.21
50	1304	1395	60	1394	0.06	0.01	0.02
50	1398	1306	60	1397	0.31	0.29	0.11
50	1295	1345	60	1399	0.41	0.46	0.14
50	1395	1300	60	1400	0.06	0.01	0.02
50	1250	1089	60	1402	0.03	0.01	0.01
50	1293	1109	60	1403	0.41	0.47	0.14
50	1318	1098	60	1404	0.75	1.45	0.26
50	1406	1407	60	1405	0.91	2.06	0.32
50	1336	1410	60	1409	0.16	0.08	0.06
50	1053	1326	60	1411	0.31	0.29	0.11
50	1220	1297	60	1415	0.22	0.15	0.08
50	1359	1398	60	1417	0.37	0.40	0.13
50	1310	1331	60	1418	0.22	0.15	0.08
51	1290	1420	60	1419	0.19	0.11	0.07
51	1118	1222	60	1422	0.87	1.93	0.31
53	1386	1425	60	1424	0.16	0.08	0.06
54	1378	1028	60	1426	0.66	1.13	0.23
55	1087	1428	60	1427	0.06	0.02	0.02
55	1410	1430	60	1429	0.09	0.03	0.03
56	1192	1432	60	1431	0.16	0.08	0.06
57	1388	1054	60	1433	-0.19	0.11	0.07
59	1346	1437	60	1436	0.12	0.05	0.04
56	1006	1406	60	1438	1.12	3.07	0.40
62	1363	1441	60	1440	0.06	0.01	0.02
63	1334	1013	60	1442	-0.28	0.24	0.10
65	1084	1444	60	1443	0.12	0.05	0.04
67	1307	1447	60	1446	0.12	0.05	0.04
73	1390	1449	60	1448	0.34	0.34	0.12
48	1954	1009	60	1957	0	0	0
37	1078	1321	60	1958	0.69	1.24	0.24

50	980	1304	60	1960	0.09	0.03	0.03
41	2037	2039	60	2040	2.12	9.96	0.75
46	2039	2041	60	2042	1.25	3.73	0.44
50	2041	2043	60	2044	1.22	3.56	0.43
43	2043	2045	60	2046	1.22	3.56	0.43
50	2045	2047	60	2048	0.87	1.93	0.31
33	2047	2049	60	2050	0.87	1.93	0.31
32	2049	2051	60	2052	0.87	1.93	0.31
26	2051	2053	60	2054	0.87	1.93	0.31
46	2053	1103	60	2055	0.84	1.80	0.30
38	2039	1317	60	2057	0.84	1.80	0.30
26	2045	1062	60	2058	0.34	0.34	0.12
34	2067	1033	60	2085	0.37	0.40	0.13
34	1049	1006	60	2097	3.31	22.68	1.17
49	1118	1117	60	2101	-1.03	2.61	0.36
49	1171	1146	60	2109	-1.81	7.42	0.64
41	995	1216	60	2111	1.72	6.73	0.61
44	2127	1037	60	2132	1.50	5.23	0.53
29	1216	1380	60	2137	0.22	0.15	0.08
31	2157	2067	60	2159	0.41	0.47	0.14
33	1064	2160	60	2161	0.44	0.53	0.15
45	1037	1051	60	2169	1.47	5.03	0.52
35	2160	2157	60	2170	0.41	0.46	0.14
53	1234	2171	60	2172	1.50	5.23	0.53
20	2171	2127	60	2175	1.50	5.23	0.53
50	1137	992	60	2183	2.00	8.91	0.71
46	1033	1100	60	2187	0.12	0.05	0.04
15	1080	2037	60	2192	2.12	9.96	0.75
50	992	1268	60	2209	0.94	2.19	0.33
31	1006	1007	60	2231	2.09	9.70	0.74
35	1001	2232	60	2233	3.34	23.07	1.18
15	2232	1049	60	2234	3.34	23.07	1.18
24	1338	2235	60	2236	0.59	0.94	0.21
26	2235	1064	60	2237	0.59	0.94	0.21
26	1455	986	99.40	984	8.58	11.33	1.11
35	1039	1040	99.40	1038	6.93	7.63	0.89
42	1053	1054	99.40	1052	6.46	6.70	0.83
54	1056	1057	99.40	1055	8.58	11.34	1.11
59	1455	1059	99.40	1058	6.93	7.62	0.89
44	1070	1053	99.40	1069	6.77	7.31	0.87
50	1151	1152	99.40	1150	8.58	11.34	1.11
41	1166	1114	99.40	1165	1.84	0.66	0.24
49	1168	1169	99.40	1167	6.93	7.62	0.89

50	1174	1175	99.40	1173	8.58	11.34	1.11
51	1059	1168	99.40	1179	6.93	7.63	0.89
50	1186	1151	99.40	1185	8.58	11.34	1.11
50	1196	1197	99.40	1195	6.93	7.63	0.89
50	1202	1174	99.40	1201	8.58	11.34	1.11
50	1207	1208	99.40	1206	7.80	9.50	1.01
50	1057	1214	99.40	1213	8.58	11.34	1.11
50	1224	1196	99.40	1223	6.93	7.63	0.89
50	1228	1229	99.40	1227	7.92	9.79	1.02
50	1255	1256	99.40	1254	5.24	4.55	0.68
50	1256	1258	99.40	1257	5.18	4.45	0.67
50	1262	1255	99.40	1263	5.30	4.65	0.68
50	1276	1277	99.40	1275	4.43	3.33	0.57
50	1279	1273	99.40	1278	4.71	3.74	0.61
50	1237	1279	99.40	1280	4.80	3.87	0.62
50	1277	1239	99.40	1282	4.34	3.21	0.56
50	1229	1241	99.40	1283	7.89	9.71	1.02
50	1169	1224	99.40	1291	6.93	7.63	0.89
50	1197	1302	99.40	1301	6.93	7.63	0.89
50	1177	1228	99.40	1322	7.92	9.78	1.02
51	986	1202	99.40	1339	8.58	11.34	1.11
50	1348	1186	99.40	1347	8.58	11.34	1.11
50	1214	1348	99.40	1349	8.58	11.34	1.11
50	1242	1207	99.40	1372	7.83	9.57	1.01
50	1208	1076	99.40	1375	7.74	9.36	1
46	1175	1056	99.40	1396	8.58	11.34	1.11
100	1302	1039	99.40	1451	6.93	7.62	0.89
27	1954	1351	99.40	1956	1.93	0.72	0.25
67	989	980	99.40	1959	6.21	6.23	0.80
50	1258	1265	99.40	1970	5.12	4.35	0.66
50	1351	1061	99.40	1973	1.90	0.70	0.25
50	1260	1262	99.40	2010	5.37	4.75	0.69
52	1146	1115	99.40	2030	-1.84	0.65	0.24
46	1265	1236	99.40	2032	5.05	4.25	0.65
50	2033	1260	99.40	2035	5.40	4.81	0.70
58	1061	1166	99.40	2076	1.84	0.65	0.24
50	1273	1274	99.40	2105	4.65	3.64	0.60
50	1152	1177	99.40	2112	8.49	11.11	1.09
58	1114	1115	99.40	2167	1.84	0.66	0.24
48	1081	1954	99.40	2191	1.97	0.74	0.25
54	1236	1237	99.40	2205	4.96	4.11	0.64
50	1274	1276	99.40	2212	4.52	3.46	0.58
72	1040	989	99.40	2213	6.74	7.25	0.87

27	2033	2215	99.40	2216	-6.08	6.00	0.78
20	2215	980	99.40	2217	-6.08	6.00	0.78
24	1239	2218	99.40	2219	4.18	2.99	0.54
26	2218	1080	99.40	2220	4.18	3.00	0.54
45	1076	1070	99.40	2227	7.64	9.15	0.99
24	1241	2228	99.40	2229	7.86	9.64	1.01
26	2228	1242	99.40	2230	7.86	9.64	1.01
25	1000	1001	81.40	999	3.37	5.31	0.65
28	1003	1015	81.40	1014	5.65	13.82	1.09
30	1020	1021	81.40	1019	4.65	9.64	0.89
32	1026	1020	81.40	1025	4.65	9.64	0.89
50	1021	1107	81.40	1106	4.52	9.17	0.87
50	1015	1139	81.40	1138	5.55	13.40	1.07
50	1161	1026	81.40	1160	4.68	9.76	0.90
50	1163	1164	81.40	1162	4.84	10.37	0.93
50	1139	1188	81.40	1187	5.49	13.13	1.06
50	1288	1163	81.40	1287	4.90	10.62	0.94
50	1374	1000	81.40	1373	3.53	5.78	0.68
50	1107	1374	81.40	1393	3.77	6.56	0.73
50	1188	1288	81.40	1401	5.43	12.85	1.04
50	1164	1161	81.40	1408	4.74	10.00	0.91
64	1054	1003	81.40	1439	6.18	16.33	1.19
18	1078	2033	81.40	2034	-0.69	0.28	0.13
14	982	983	60	981	0.12	0.05	0.04
23	991	992	60	990	-1.03	2.62	0.36
33	994	995	60	993	1.72	6.73	0.61
24	997	998	60	996	0.25	0.19	0.09
25	1003	1004	60	1002	0.41	0.46	0.14
25	1009	1010	60	1008	0	0	0
28	1012	1013	60	1011	0.59	0.94	0.21
29	1017	1018	60	1016	0.06	0.01	0.02
30	1023	1024	60	1022	0.12	0.05	0.04
33	1028	1029	60	1027	0.66	1.13	0.23
57	1007	1031	60	1030	2.09	9.69	0.74
38	1033	1034	60	1032	0.22	0.15	0.08
36	1029	1042	60	1041	0.59	0.94	0.21
40	1044	1023	60	1043	0.87	1.93	0.31
41	1046	1047	60	1045	0	0	0
43	1064	1065	60	1063	0.16	0.08	0.06
50	1067	1068	60	1066	-0.62	1.03	0.22
50	1034	1072	60	1071	0.19	0.11	0.07
43	1080	1081	60	1079	2.03	9.17	0.72
50	1083	1084	60	1082	0.25	0.19	0.09

50	1086	1087	60	1085	0.06	0.01	0.02
50	1092	1093	60	1091	0.53	0.77	0.19
48	1095	1096	60	1094	0.22	0.15	0.08
50	1098	1092	60	1097	0.62	1.03	0.22
48	1100	1101	60	1099	0.12	0.05	0.04
50	1103	1104	60	1102	0.28	0.23	0.10
52	1104	1095	60	1105	0.25	0.19	0.09
50	1109	1110	60	1108	0.31	0.29	0.11
50	1112	991	60	1111	-0.94	2.19	0.33
49	1040	1120	60	1119	0.16	0.08	0.06
50	1122	1012	60	1121	0.66	1.13	0.23
50	1124	1125	60	1123	0.09	0.03	0.03
50	1127	1128	60	1126	0.72	1.34	0.25
50	1130	1131	60	1129	1.72	6.73	0.61
50	1133	1134	60	1132	0.91	2.06	0.32
49	1051	1083	60	1135	0.31	0.28	0.11
50	1031	1137	60	1136	2.03	9.17	0.72
50	1141	1133	60	1140	0.91	2.06	0.32
50	1143	1141	60	1142	0.91	2.05	0.32
50	1070	1127	60	1144	0.84	1.80	0.30
50	1148	1149	60	1147	1.72	6.73	0.61
50	1154	1112	60	1153	-0.84	1.80	0.30
50	1134	1044	60	1155	0.91	2.06	0.32
50	1149	1130	60	1156	1.72	6.73	0.61
50	1062	1158	60	1157	0.34	0.34	0.12
53	1051	1117	60	1178	1.12	3.07	0.40
50	1068	1154	60	1180	-0.72	1.34	0.25
50	1131	1182	60	1181	1.72	6.73	0.61
50	1128	1184	60	1183	0.56	0.85	0.20
50	1182	994	60	1189	1.72	6.73	0.61
50	1191	1192	60	1190	0.25	0.19	0.09
50	1029	1194	60	1193	0.06	0.01	0.02
50	1199	1200	60	1198	0.41	0.46	0.14
50	1042	1204	60	1203	0.59	0.94	0.21
50	1101	1124	60	1205	0.12	0.05	0.04
50	1194	1086	60	1209	0.06	0.01	0.02
50	1211	1212	60	1210	0.47	0.60	0.17
50	1218	1148	60	1217	1.72	6.73	0.61
50	1004	1220	60	1219	0.34	0.34	0.12
50	1222	1122	60	1221	0.84	1.80	0.30
50	1216	1226	60	1225	1.50	5.23	0.53
50	1231	1232	60	1230	1.50	5.23	0.53
54	1232	1234	60	1233	1.50	5.23	0.53

50	1013	1191	60	1243	0.28	0.23	0.10
50	1245	1246	60	1244	-0.12	0.05	0.04
50	1248	1231	60	1247	1.50	5.23	0.53
50	1125	1250	60	1249	0.03	0.00	0.01
50	1252	1253	60	1251	0.16	0.08	0.06
50	1270	1271	60	1269	1.50	5.23	0.53
50	1023	1285	60	1284	0.75	1.45	0.26
50	1226	1270	60	1286	1.50	5.23	0.53
50	1107	1290	60	1289	0.34	0.34	0.12
50	1177	1293	60	1292	0.47	0.60	0.17
50	989	1295	60	1294	0.47	0.61	0.17
50	1297	1298	60	1296	0.09	0.03	0.03
50	1300	1046	60	1299	0.03	0.01	0.01
50	1306	1307	60	1305	0.19	0.11	0.07
50	1309	1310	60	1308	0.25	0.19	0.09
50	1212	1312	60	1311	0.25	0.19	0.09
50	1314	1315	60	1313	0.31	0.29	0.11
50	1317	1318	60	1316	0.84	1.80	0.30
50	1288	1199	60	1319	0.50	0.69	0.18
50	1321	1211	60	1320	0.62	1.03	0.22
50	1184	1324	60	1323	0.41	0.46	0.14
50	1326	1309	60	1325	0.28	0.23	0.10
50	1328	1017	60	1327	0.16	0.08	0.06
50	1271	1248	60	1329	1.50	5.23	0.53
50	1331	982	60	1330	0.16	0.08	0.06
50	1333	1334	60	1332	-0.19	0.11	0.07
50	1096	1336	60	1335	0.19	0.11	0.07
50	1065	1341	60	1340	0.06	0.01	0.02
50	1315	1343	60	1342	0.25	0.19	0.09
50	1345	1346	60	1344	0.19	0.11	0.07
50	1253	1353	60	1352	0.12	0.05	0.04
50	1024	1355	60	1354	0.06	0.01	0.02
50	1357	1245	60	1356	-0.09	0.03	0.03
50	1103	1359	60	1358	0.47	0.60	0.17
50	1361	1067	60	1360	-0.28	0.23	0.10
50	1312	1363	60	1362	0.19	0.11	0.07
50	1365	1252	60	1364	0.22	0.15	0.08
50	1171	1218	60	1367	1.75	6.96	0.62
50	1268	1143	60	1368	0.91	2.06	0.32
50	1370	1371	60	1369	0.12	0.05	0.04
50	1343	1370	60	1376	0.19	0.11	0.07
50	1285	1378	60	1377	0.69	1.23	0.24
50	1380	1365	60	1379	0.22	0.15	0.08

50	1158	1314	60	1381	0.31	0.29	0.11
50	1371	1383	60	1382	0.06	0.01	0.02
50	1324	1328	60	1384	0.25	0.19	0.09
50	1110	1386	60	1385	0.22	0.15	0.08
50	1246	1388	60	1387	-0.16	0.08	0.06
50	1093	1390	60	1389	0.41	0.46	0.14
50	1200	997	60	1391	0.31	0.29	0.11
50	1204	1338	60	1392	0.59	0.94	0.21
50	1304	1395	60	1394	0.06	0.01	0.02
50	1398	1306	60	1397	0.31	0.29	0.11
50	1295	1345	60	1399	0.41	0.46	0.14
50	1395	1300	60	1400	0.06	0.01	0.02
50	1250	1089	60	1402	0.03	0.01	0.01
50	1293	1109	60	1403	0.41	0.47	0.14
50	1318	1098	60	1404	0.75	1.45	0.26
50	1406	1407	60	1405	0.91	2.06	0.32
50	1336	1410	60	1409	0.16	0.08	0.06
50	1053	1326	60	1411	0.31	0.29	0.11
50	1220	1297	60	1415	0.22	0.15	0.08
50	1359	1398	60	1417	0.37	0.40	0.13
50	1310	1331	60	1418	0.22	0.15	0.08
51	1290	1420	60	1419	0.19	0.11	0.07
51	1118	1222	60	1422	0.87	1.93	0.31
53	1386	1425	60	1424	0.16	0.08	0.06
54	1378	1028	60	1426	0.66	1.13	0.23
55	1087	1428	60	1427	0.06	0.02	0.02
55	1410	1430	60	1429	0.09	0.03	0.03
56	1192	1432	60	1431	0.16	0.08	0.06
57	1388	1054	60	1433	-0.19	0.11	0.07
59	1346	1437	60	1436	0.12	0.05	0.04
56	1006	1406	60	1438	1.12	3.07	0.40
62	1363	1441	60	1440	0.06	0.01	0.02
63	1334	1013	60	1442	-0.28	0.24	0.10
65	1084	1444	60	1443	0.12	0.05	0.04
67	1307	1447	60	1446	0.12	0.05	0.04
73	1390	1449	60	1448	0.34	0.34	0.12
48	1954	1009	60	1957	0	0	0
37	1078	1321	60	1958	0.69	1.24	0.24
50	980	1304	60	1960	0.09	0.03	0.03
41	2037	2039	60	2040	2.12	9.96	0.75
46	2039	2041	60	2042	1.25	3.73	0.44
50	2041	2043	60	2044	1.22	3.56	0.43
43	2043	2045	60	2046	1.22	3.56	0.43

50	2045	2047	60	2048	0.87	1.93	0.31
33	2047	2049	60	2050	0.87	1.93	0.31
32	2049	2051	60	2052	0.87	1.93	0.31
26	2051	2053	60	2054	0.87	1.93	0.31
46	2053	1103	60	2055	0.84	1.80	0.30
38	2039	1317	60	2057	0.84	1.80	0.30
26	2045	1062	60	2058	0.34	0.34	0.12
34	2067	1033	60	2085	0.37	0.40	0.13
34	1049	1006	60	2097	3.31	22.68	1.17
49	1118	1117	60	2101	-1.03	2.61	0.36
49	1171	1146	60	2109	-1.81	7.42	0.64
41	995	1216	60	2111	1.72	6.73	0.61
44	2127	1037	60	2132	1.50	5.23	0.53
29	1216	1380	60	2137	0.22	0.15	0.08
31	2157	2067	60	2159	0.41	0.47	0.14
33	1064	2160	60	2161	0.44	0.53	0.15
45	1037	1051	60	2169	1.47	5.03	0.52
35	2160	2157	60	2170	0.41	0.46	0.14
53	1234	2171	60	2172	1.50	5.23	0.53
20	2171	2127	60	2175	1.50	5.23	0.53
50	1137	992	60	2183	2.00	8.91	0.71
46	1033	1100	60	2187	0.12	0.05	0.04
15	1080	2037	60	2192	2.12	9.96	0.75
50	992	1268	60	2209	0.94	2.19	0.33
31	1006	1007	60	2231	2.09	9.70	0.74
35	1001	2232	60	2233	3.34	23.07	1.18
15	2232	1049	60	2234	3.34	23.07	1.18
24	1338	2235	60	2236	0.59	0.94	0.21
26	2235	1064	60	2237	0.59	0.94	0.21

NODOS via Nueva Porton 2025

X (m)	Y (m)	Elevation (m)	Demand (L/s)	Pressure (m H2O)	ID
695834.15	9640545.08	1533.76	0	49	980
695779.72	9640015.05	1499.23	0.01	41	982
695787.39	9640003.02	1498.80	0.04	41	983
695870.59	9640601.70	1536.98	0.02	46	989
695133.88	9639567.28	1454.62	0.03	37	991
695133.41	9639589.97	1450.78	0	41	992
694842.41	9639448.06	1450.40	0	49	994
694828.61	9639418.13	1450.74	0	49	995
695689.48	9639830.21	1513.81	0.02	26	997

695703.14	9639810.10	1510.75	0.09	29	998
695392.23	9639629.88	1494.62	0.06	44	1000
695372.58	9639615.04	1494.37	0.01	44	1001
695648.48	9640133.67	1512.38	0.04	27	1003
695661.29	9640112.12	1510.04	0.02	30	1004
695288.15	9639611.96	1473.48	0.03	19	1006
695258.18	9639618.24	1461.48	0	30	1007
695319.83	9639818.04	1478.38	0	22	1009
695316.41	9639843.29	1474.28	0	26	1010
694515.62	9639301.04	1474.87	0.02	24	1012
694499.56	9639323.36	1478.27	0.01	21	1013
695647.40	9640105.54	1511.97	0.03	28	1015
695842.86	9640020.99	1506.49	0.03	33	1017
695858.69	9639997.24	1508.79	0.02	31	1018
695505.31	9639755.98	1511.35	0	28	1020
695504.08	9639726.33	1510.53	0.04	28	1021
694857.56	9639456.76	1450.12	0	42	1023
694884.96	9639444.11	1450.82	0.02	41	1024
695516.03	9639786.23	1511.12	0.01	28	1026
694793.42	9639316.32	1451.77	0	40	1028
694780.20	9639286.54	1451.43	0	40	1029
695229.86	9639609.44	1459.51	0.02	32	1031
694650.55	9638996.10	1438.41	0.01	27	1033
694686.68	9638998.95	1439.08	0.01	27	1034
694611.15	9639030.17	1443.30	0.01	56	1037
695921.34	9640694.62	1542.63	0	40	1039
695909.71	9640661.65	1539.82	0.01	43	1040
694764.54	9639254.39	1452.36	0	39	1042
694874.95	9639493.25	1449.05	0.01	43	1044
695717.16	9640707.64	1536.62	0.01	46	1046
695692.62	9640741.09	1531.60	0	51	1047
695322.50	9639613.28	1476.90	0.01	15	1049
694587.15	9639068.05	1450.29	0.01	49	1051
695645.28	9640225.83	1514.55	0	25	1053
695622.95	9640190.13	1511.36	0.03	29	1054
695980.32	9640923.29	1562.05	0	21	1056
695975.29	9640877.67	1557.85	0	25	1057
696039.27	9641075.05	1574.46	0	9	1059
695318.50	9639729.08	1472.41	0.02	28	1061
695277.79	9639714.79	1476.05	0	24	1062
694703.36	9639117.47	1448.51	0.01	17	1064
694744.38	9639103.38	1454.07	0.03	12	1065
695221.51	9639399.94	1459.09	0.12	33	1067

695191.92	9639432.67	1457.81	0.03	34	1068
695668.57	9640263.37	1517.86	0.01	22	1070
694730.08	9638989.61	1440.84	0.07	25	1072
695691.85	9640301.67	1520.64	0.03	19	1076
695807.32	9640520.73	1531.73	0	11	1078
695407.79	9639871.66	1484.71	0	16	1080
695384.49	9639835.16	1482.24	0.02	18	1081
694630.76	9639089.06	1450.55	0.02	49	1083
694646.10	9639132.65	1456.80	0.04	43	1084
694879.51	9639297.74	1446.47	0	45	1086
694924.40	9639310.32	1451.70	0	40	1087
694571.64	9638738.57	1429.27	0.01	36	1089
695259.11	9639988.51	1462.11	0.03	38	1092
695226.15	9640023.32	1458.72	0.04	41	1093
695158.99	9639746.94	1460.09	0.01	40	1095
695130.34	9639785.38	1462.40	0.01	38	1096
695294.19	9639955.80	1465.84	0.04	34	1098
694632.12	9638953.46	1435.10	0	30	1100
694597.98	9638919.54	1433.90	0	32	1101
695172.67	9639652.52	1457.57	0.03	43	1103
695173.63	9639700.79	1458.97	0.01	41	1104
695472.41	9639689.65	1504.89	0.14	34	1107
695937.43	9640511.15	1539.16	0.03	43	1109
695958.78	9640467.40	1539.28	0.03	43	1110
695142.57	9639519.37	1454.28	0.03	37	1112
695264.34	9639646.60	1463.79	0	36	1114
695216.52	9639613.76	1458.68	0	42	1115
694565.15	9639109.59	1452.03	0.03	47	1117
694556.61	9639157.91	1459.77	0.06	40	1118
695883.43	9640703.09	1539.55	0.06	43	1120
694537.46	9639257	1470.35	0.07	29	1122
694559.81	9638887.26	1435	0.01	31	1124
694562.35	9638838.13	1434.44	0.02	31	1125
695696.85	9640222.44	1517.23	0.04	23	1127
695730.36	9640186.28	1512.53	0.06	27	1128
694924.70	9639570.67	1448.59	0	51	1130
694889.40	9639536.20	1448.16	0	52	1131
694938.02	9639568.54	1445.68	0	46	1133
694900.69	9639535.89	1447.28	0	44	1134
695183.18	9639592.56	1455.17	0.01	37	1137
695637.16	9640056.92	1513.41	0.02	26	1139
694984.04	9639587.35	1444.59	0	47	1141
695033.45	9639593.01	1445.12	0	47	1143

695167.18	9639599.21	1454.88	0.01	45	1146
695018.28	9639601.35	1447.31	0	53	1148
694969.22	9639593.05	1448.61	0	51	1149
695928.58	9640683.29	1542.20	0	41	1151
695908.49	9640637.74	1539.24	0.03	43	1152
695167.18	9639476.08	1457.43	0.04	34	1154
695247.44	9639754.31	1471.23	0.01	29	1158
695542.51	9639828.48	1511.92	0.02	27	1161
695592.68	9639914.55	1512.39	0.02	27	1163
695570.74	9639869.75	1511.87	0.03	27	1164
695287.63	9639679.95	1467.19	0	33	1166
696015.24	9641029.64	1570.06	0	13	1168
695997.24	9640984.56	1566.12	0	17	1169
695118.25	9639599.44	1448.93	0.03	51	1171
696010.48	9641014.47	1568.09	0	15	1174
695993.97	9640967.35	1565.02	0	18	1175
695882.81	9640594.92	1536.83	0.03	46	1177
694864.43	9639492.93	1448.85	0	51	1182
695759.65	9640145.80	1504.26	0.06	36	1184
695942.15	9640731.38	1545.73	0	37	1186
695623.97	9640008.73	1515.41	0.02	24	1188
694468.12	9639362.24	1485.58	0.01	14	1191
694435.73	9639400.29	1486.98	0.03	12	1192
694829.72	9639293.25	1446.72	0	45	1194
695968.26	9640888.87	1558.94	0	24	1196
695956.03	9640840.41	1554.73	0	28	1197
695637.64	9639915.55	1515.93	0.03	23	1199
695661.40	9639871.58	1515.41	0.03	24	1200
696031.85	9641059.66	1572.54	0	11	1202
694743	9639209.28	1452.79	0	39	1204
695745.31	9640386.15	1525.77	0.01	14	1207
695717.81	9640344.40	1523.39	0.02	17	1208
695757.99	9640592.67	1528.65	0.06	14	1211
695729.38	9640633.67	1532.47	0.08	10	1212
695964.16	9640828.93	1553.77	0	29	1214
694810.36	9639381.59	1451.05	0	49	1216
695068.27	9639600.88	1447.81	0.01	52	1218
695688.90	9640070.45	1504.45	0.04	35	1220
694547.23	9639207.97	1464.89	0.01	34	1222
695981.99	9640936.94	1563.03	0	20	1224
694789.35	9639336.22	1451.49	0	48	1226
695856.04	9640552.69	1534.50	0	48	1228
695828.79	9640510.77	1533.18	0.01	49	1229

694706.08	9639154.38	1453.05	0	47	1231
694685.31	9639108.90	1449.45	0	50	1232
694664.46	9639059.52	1445.02	0	54	1234
695625.65	9640211.43	1513.03	0.03	30	1236
695597.82	9640165.57	1508.24	0.06	34	1237
695434.36	9639914.02	1489.90	0.07	53	1239
695801.17	9640469.09	1532.86	0.01	49	1241
695773.35	9640427.54	1527.55	0.01	13	1242
695540.30	9640057.11	1498.95	0.01	41	1245
695567.07	9640099.34	1503.28	0.01	37	1246
694726.97	9639199.81	1452.61	0	47	1248
694566.94	9638788.34	1432.08	0	33	1250
694692.62	9639429.24	1475.05	0.02	25	1252
694644.60	9639443.20	1480.05	0.01	20	1253
695730.34	9640377.55	1524.53	0.02	18	1255
695703.56	9640335.33	1522.10	0.02	21	1256
695676.92	9640293.02	1519.18	0.02	24	1258
695784.36	9640461.71	1529.67	0.01	13	1260
695757.28	9640419.68	1527.35	0.02	15	1262
695650.44	9640250.61	1515.80	0.02	27	1265
695083.43	9639591.50	1447.14	0.01	45	1268
694768.52	9639290.77	1451.97	0	48	1270
694747.74	9639245.29	1452.47	0	47	1271
695543.32	9640081.73	1500.84	0.02	42	1273
695516.08	9640039.80	1497.05	0.04	45	1274
695488.84	9639997.88	1493.63	0.03	49	1276
695461.60	9639955.95	1490.15	0.03	52	1277
695570.57	9640123.65	1504.99	0.03	38	1279
694836.70	9639411.32	1450.86	0.02	41	1285
695614.16	9639959.70	1514.58	0.01	25	1288
695445.11	9639731.58	1505.85	0.06	33	1290
695910.12	9640553.03	1538.67	0.02	44	1293
695842.02	9640642.73	1534.44	0.02	48	1295
695716.76	9640028.93	1504.58	0.04	35	1297
695744.62	9639987.41	1507.24	0.03	32	1298
695746.75	9640667.34	1536.15	0.01	47	1300
695945.30	9640791.58	1550.70	0	32	1302
695805.92	9640586.72	1532.27	0.01	51	1304
695085.26	9639774.41	1451.19	0.04	49	1306
695056.12	9639815.04	1450.73	0.02	49	1307
695699.06	9640141.52	1509.02	0.01	31	1309
695725.94	9640099.36	1502.35	0.01	38	1310
695699.28	9640673.59	1532.63	0.02	10	1312

695218.59	9639795.15	1468.68	0	32	1314
695189.74	9639835.99	1468.69	0.02	31	1315
695352.84	9639874.81	1476.97	0	23	1317
695323.52	9639915.30	1470.24	0.03	30	1318
695786.15	9640551.36	1529.18	0.02	14	1321
695787.39	9640104.20	1502.55	0.06	37	1324
695672.17	9640183.67	1515.67	0.01	24	1326
695815.12	9640062.60	1503.26	0.03	37	1328
695752.83	9640057.21	1500.39	0.02	40	1331
694428.65	9639236.69	1484.59	0.07	15	1333
694455.69	9639278.75	1487.05	0.03	12	1334
695100.45	9639825.46	1464.62	0.01	36	1336
694723.18	9639163.37	1452.55	0	39	1338
694791.66	9639087.14	1447.24	0.02	18	1341
695160.89	9639876.82	1467.41	0.02	33	1343
695813.45	9640683.77	1532.34	0.08	51	1345
695784.88	9640724.80	1532.24	0.02	51	1346
695953.16	9640780.15	1549.72	0	33	1348
695344.10	9639772.03	1476.86	0.01	23	1351
694596.58	9639457.13	1481.84	0.04	18	1353
694930.35	9639423.15	1450.06	0.02	42	1355
695513.50	9640014.90	1495.71	0.03	44	1357
695143.54	9639693.15	1452.63	0.03	47	1359
695268.36	9639417.40	1465.08	0.10	27	1361
695669.18	9640713.52	1529.18	0.04	14	1363
694740.59	9639415.14	1467.06	0	33	1365
695132.04	9639917.66	1466.50	0.02	34	1370
695103.19	9639958.50	1466.03	0.02	34	1371
695432.32	9639659.76	1500.55	0.09	38	1374
694815.85	9639365.88	1451.30	0.01	40	1378
694788.56	9639401.04	1459.76	0	40	1380
695074.33	9639999.33	1464.70	0.02	35	1383
695960.18	9640417.42	1535.18	0.02	47	1386
695593.46	9640141.80	1507.07	0.01	33	1388
695198.40	9640064.91	1455.82	0.02	44	1390
695776.33	9640627.03	1529.81	0	53	1395
695114.40	9639733.78	1451.88	0.02	48	1398
695319.75	9639565.77	1472.09	0.08	20	1406
695351.98	9639527.55	1475.67	0.32	16	1407
695070.57	9639865.55	1463.70	0.02	36	1410
695417.47	9639774.06	1499.84	0.07	39	1420
695961.67	9640364.49	1532.65	0.06	50	1425
694944.35	9639361.12	1452.17	0.02	39	1428

695037.47	9639909.96	1464.98	0.03	35	1430
694404.74	9639447.06	1487.17	0.06	12	1432
695751.38	9640772.91	1530.32	0.04	53	1437
695631.63	9640763.33	1522.42	0.02	20	1441
694650.50	9639196.63	1463.97	0.04	35	1444
695017.19	9639869.32	1451.85	0.04	48	1447
695158.13	9640125.27	1462.84	0.12	37	1449
695358.42	9639795.17	1478.93	0.01	21	1954
695811.69	9640503.73	1531.84	0.01	11	2033
695394.90	9639878.56	1484.32	0	16	2037
695373.70	9639843.26	1483.37	0.01	17	2039
695351.11	9639803.56	1483.49	0.01	17	2041
695324.66	9639760.95	1479.88	0	20	2043
695301.58	9639725.08	1473.87	0	26	2045
695277.66	9639681.35	1469.81	0	30	2047
695256.10	9639656.07	1467.67	0	33	2049
695232.01	9639634.95	1465.53	0	35	2051
695208.75	9639623.99	1462.25	0.01	38	2053
694663.79	9639027.13	1438.77	0	27	2067
694633.74	9638992.74	1441.45	0	58	2127
694676.53	9639054.91	1442.41	0	23	2157
694689.73	9639086.92	1445.83	0.01	20	2160
694642.29	9639010.98	1442.36	0	57	2171
696056.91	9641103.64	1576.65	0	7	986
X (m)	Y (m)	Elevation (m)	Demand (L/s)	Pressure (m H2O)	ID
695834.15	9640545.08	1533.76	0.03	45	980
695779.72	9640015.05	1499.23	0.03	39	982
695787.39	9640003.02	1498.80	0.12	39	983
695870.59	9640601.70	1536.98	0.06	42	989
695133.88	9639567.28	1454.62	0.09	35	991
695133.41	9639589.97	1450.78	0.03	38	992
694842.41	9639448.06	1450.40	0	47	994
694828.61	9639418.13	1450.74	0	46	995
695689.48	9639830.21	1513.81	0.06	20	997
695703.14	9639810.10	1510.75	0.25	23	998
695392.23	9639629.88	1494.62	0.16	36	1000
695372.58	9639615.04	1494.37	0.03	36	1001
695648.48	9640133.67	1512.38	0.12	24	1003
695661.29	9640112.12	1510.04	0.06	27	1004
695288.15	9639611.96	1473.48	0.09	18	1006
695258.18	9639618.24	1461.48	0	29	1007
695319.83	9639818.04	1478.38	0	21	1009

695316.41	9639843.29	1474.28	0	26	1010
694515.62	9639301.04	1474.87	0.06	18	1012
694499.56	9639323.36	1478.27	0.03	15	1013
695647.40	9640105.54	1511.97	0.09	24	1015
695842.86	9640020.99	1506.49	0.09	31	1017
695858.69	9639997.24	1508.79	0.06	29	1018
695505.31	9639755.98	1511.35	0	21	1020
695504.08	9639726.33	1510.53	0.12	21	1021
694857.56	9639456.76	1450.12	0	38	1023
694884.96	9639444.11	1450.82	0.06	38	1024
695516.03	9639786.23	1511.12	0.03	21	1026
694793.42	9639316.32	1451.77	0	37	1028
694780.20	9639286.54	1451.43	0	37	1029
695229.86	9639609.44	1459.51	0.06	31	1031
694650.55	9638996.10	1438.41	0.03	27	1033
694686.68	9638998.95	1439.08	0.03	26	1034
694611.15	9639030.17	1443.30	0.03	51	1037
695921.34	9640694.62	1542.63	0	37	1039
695909.71	9640661.65	1539.82	0.03	40	1040
694764.54	9639254.39	1452.36	0	36	1042
694874.95	9639493.25	1449.05	0.03	40	1044
695717.16	9640707.64	1536.62	0.03	42	1046
695692.62	9640741.09	1531.60	0	47	1047
695322.50	9639613.28	1476.90	0.03	15	1049
694587.15	9639068.05	1450.29	0.03	43	1051
695645.28	9640225.83	1514.55	0	23	1053
695622.95	9640190.13	1511.36	0.09	26	1054
695980.32	9640923.29	1562.05	0	19	1056
695975.29	9640877.67	1557.85	0	23	1057
696039.27	9641075.05	1574.46	0	9	1059
695318.50	9639729.08	1472.41	0.06	27	1061
695277.79	9639714.79	1476.05	0	23	1062
694703.36	9639117.47	1448.51	0	17	1064
694744.38	9639103.38	1454.07	0.09	12	1065
695221.51	9639399.94	1459.09	0.34	30	1067
695191.92	9639432.67	1457.81	0.09	31	1068
695668.57	9640263.37	1517.86	0.03	20	1070
694730.08	9638989.61	1440.84	0.19	25	1072
695691.85	9640301.67	1520.64	0.09	18	1076
695807.32	9640520.73	1531.73	0	11	1078
695407.79	9639871.66	1484.71	0.03	16	1080
695384.49	9639835.16	1482.24	0.06	18	1081
694630.76	9639089.06	1450.55	0.06	43	1083

694646.10	9639132.65	1456.80	0.12	37	1084
694879.51	9639297.74	1446.47	0	42	1086
694924.40	9639310.32	1451.70	0	37	1087
694571.64	9638738.57	1429.27	0.03	36	1089
695259.11	9639988.51	1462.11	0.09	37	1092
695226.15	9640023.32	1458.72	0.12	41	1093
695158.99	9639746.94	1460.09	0.03	39	1095
695130.34	9639785.38	1462.40	0.03	36	1096
695294.19	9639955.80	1465.84	0.12	34	1098
694632.12	9638953.46	1435.10	0	30	1100
694597.98	9638919.54	1433.90	0	32	1101
695172.67	9639652.52	1457.57	0.09	41	1103
695173.63	9639700.79	1458.97	0.03	40	1104
695472.41	9639689.65	1504.89	0.41	26	1107
695937.43	9640511.15	1539.16	0.09	38	1109
695958.78	9640467.40	1539.28	0.09	38	1110
695142.57	9639519.37	1454.28	0.09	35	1112
695264.34	9639646.60	1463.79	0	36	1114
695216.52	9639613.76	1458.68	0	41	1115
694565.15	9639109.59	1452.03	0.09	42	1117
694556.61	9639157.91	1459.77	0.16	34	1118
695883.43	9640703.09	1539.55	0.16	40	1120
694537.46	9639257	1470.35	0.19	23	1122
694559.81	9638887.26	1435	0.03	30	1124
694562.35	9638838.13	1434.44	0.06	31	1125
695696.85	9640222.44	1517.23	0.12	21	1127
695730.36	9640186.28	1512.53	0.16	26	1128
694924.70	9639570.67	1448.59	0	49	1130
694889.40	9639536.20	1448.16	0	49	1131
694938.02	9639568.54	1445.68	0	43	1133
694900.69	9639535.89	1447.28	0	41	1134
695183.18	9639592.56	1455.17	0.03	35	1137
695637.16	9640056.92	1513.41	0.06	22	1139
694984.04	9639587.35	1444.59	0	44	1141
695033.45	9639593.01	1445.12	0	44	1143
695167.18	9639599.21	1454.88	0.03	45	1146
695018.28	9639601.35	1447.31	0	51	1148
694969.22	9639593.05	1448.61	0	50	1149
695928.58	9640683.29	1542.20	0	36	1151
695908.49	9640637.74	1539.24	0.09	38	1152
695167.18	9639476.08	1457.43	0.12	32	1154
695247.44	9639754.31	1471.23	0.03	28	1158
695542.51	9639828.48	1511.92	0.06	21	1161

695592.68	9639914.55	1512.39	0.06	21	1163
695570.74	9639869.75	1511.87	0.09	21	1164
695287.63	9639679.95	1467.19	0	33	1166
696015.24	9641029.64	1570.06	0	13	1168
695997.24	9640984.56	1566.12	0	16	1169
695118.25	9639599.44	1448.93	0.06	50	1171
696010.48	9641014.47	1568.09	0	14	1174
695993.97	9640967.35	1565.02	0	17	1175
695882.81	9640594.92	1536.83	0.09	40	1177
694864.43	9639492.93	1448.85	0	48	1182
695759.65	9640145.80	1504.26	0.16	34	1184
695942.15	9640731.38	1545.73	0	33	1186
695623.97	9640008.73	1515.41	0.06	19	1188
694468.12	9639362.24	1485.58	0.03	8	1191
694435.73	9639400.29	1486.98	0.09	6	1192
694829.72	9639293.25	1446.72	0	42	1194
695968.26	9640888.87	1558.94	0	23	1196
695956.03	9640840.41	1554.73	0	26	1197
695637.64	9639915.55	1515.93	0.09	18	1199
695661.40	9639871.58	1515.41	0.09	19	1200
696031.85	9641059.66	1572.54	0	10	1202
694743	9639209.28	1452.79	0	35	1204
695745.31	9640386.15	1525.77	0.03	14	1207
695717.81	9640344.40	1523.39	0.06	16	1208
695757.99	9640592.67	1528.65	0.16	14	1211
695729.38	9640633.67	1532.47	0.22	10	1212
695964.16	9640828.93	1553.77	0	26	1214
694810.36	9639381.59	1451.05	0	45	1216
695068.27	9639600.88	1447.81	0.03	51	1218
695688.90	9640070.45	1504.45	0.12	32	1220
694547.23	9639207.97	1464.89	0.03	28	1222
695981.99	9640936.94	1563.03	0	19	1224
694789.35	9639336.22	1451.49	0	45	1226
695856.04	9640552.69	1534.50	0	42	1228
695828.79	9640510.77	1533.18	0.03	43	1229
694706.08	9639154.38	1453.05	0	42	1231
694685.31	9639108.90	1449.45	0	45	1232
694664.46	9639059.52	1445.02	0	50	1234
695625.65	9640211.43	1513.03	0.09	28	1236
695597.82	9640165.57	1508.24	0.16	33	1237
695434.36	9639914.02	1489.90	0.16	50	1239
695801.17	9640469.09	1532.86	0.03	43	1241
695773.35	9640427.54	1527.55	0.03	13	1242

695540.30	9640057.11	1498.95	0.03	39	1245
695567.07	9640099.34	1503.28	0.03	34	1246
694726.97	9639199.81	1452.61	0	43	1248
694566.94	9638788.34	1432.08	0	33	1250
694692.62	9639429.24	1475.05	0.06	21	1252
694644.60	9639443.20	1480.05	0.03	16	1253
695730.34	9640377.55	1524.53	0.06	18	1255
695703.56	9640335.33	1522.10	0.06	20	1256
695676.92	9640293.02	1519.18	0.06	22	1258
695784.36	9640461.71	1529.67	0.03	13	1260
695757.28	9640419.68	1527.35	0.06	15	1262
695650.44	9640250.61	1515.80	0.06	26	1265
695083.43	9639591.50	1447.14	0.03	42	1268
694768.52	9639290.77	1451.97	0	44	1270
694747.74	9639245.29	1452.47	0	43	1271
695543.32	9640081.73	1500.84	0.06	40	1273
695516.08	9640039.80	1497.05	0.12	43	1274
695488.84	9639997.88	1493.63	0.09	47	1276
695461.60	9639955.95	1490.15	0.09	50	1277
695570.57	9640123.65	1504.99	0.09	36	1279
694836.70	9639411.32	1450.86	0.06	38	1285
695614.16	9639959.70	1514.58	0.03	20	1288
695445.11	9639731.58	1505.85	0.16	25	1290
695910.12	9640553.03	1538.67	0.06	38	1293
695842.02	9640642.73	1534.44	0.06	45	1295
695716.76	9640028.93	1504.58	0.12	32	1297
695744.62	9639987.41	1507.24	0.09	29	1298
695746.75	9640667.34	1536.15	0.03	43	1300
695945.30	9640791.58	1550.70	0	30	1302
695805.92	9640586.72	1532.27	0.03	47	1304
695085.26	9639774.41	1451.19	0.12	48	1306
695056.12	9639815.04	1450.73	0.06	48	1307
695699.06	9640141.52	1509.02	0.03	29	1309
695725.94	9640099.36	1502.35	0.03	35	1310
695699.28	9640673.59	1532.63	0.06	10	1312
695218.59	9639795.15	1468.68	0	31	1314
695189.74	9639835.99	1468.69	0.06	30	1315
695352.84	9639874.81	1476.97	0	23	1317
695323.52	9639915.30	1470.24	0.09	29	1318
695786.15	9640551.36	1529.18	0.06	14	1321
695787.39	9640104.20	1502.55	0.16	35	1324
695672.17	9640183.67	1515.67	0.03	22	1326
695815.12	9640062.60	1503.26	0.09	35	1328

695752.83	9640057.21	1500.39	0.06	37	1331
694428.65	9639236.69	1484.59	0.19	9	1333
694455.69	9639278.75	1487.05	0.09	6	1334
695100.45	9639825.46	1464.62	0.03	34	1336
694723.18	9639163.37	1452.55	0	36	1338
694791.66	9639087.14	1447.24	0.06	18	1341
695160.89	9639876.82	1467.41	0.06	32	1343
695813.45	9640683.77	1532.34	0.22	47	1345
695784.88	9640724.80	1532.24	0.06	47	1346
695953.16	9640780.15	1549.72	0	30	1348
695344.10	9639772.03	1476.86	0.03	23	1351
694596.58	9639457.13	1481.84	0.12	15	1353
694930.35	9639423.15	1450.06	0.06	39	1355
695513.50	9640014.90	1495.71	0.09	42	1357
695143.54	9639693.15	1452.63	0.09	46	1359
695268.36	9639417.40	1465.08	0.28	24	1361
695669.18	9640713.52	1529.18	0.12	13	1363
694740.59	9639415.14	1467.06	0	29	1365
695132.04	9639917.66	1466.50	0.06	33	1370
695103.19	9639958.50	1466.03	0.06	33	1371
695432.32	9639659.76	1500.55	0.25	30	1374
694815.85	9639365.88	1451.30	0.03	37	1378
694788.56	9639401.04	1459.76	0	37	1380
695074.33	9639999.33	1464.70	0.06	34	1383
695960.18	9640417.42	1535.18	0.06	42	1386
695593.46	9640141.80	1507.07	0.03	31	1388
695198.40	9640064.91	1455.82	0.06	44	1390
695776.33	9640627.03	1529.81	0	49	1395
695114.40	9639733.78	1451.88	0.06	47	1398
695319.75	9639565.77	1472.09	0.22	19	1406
695351.98	9639527.55	1475.67	0.91	15	1407
695070.57	9639865.55	1463.70	0.06	35	1410
695417.47	9639774.06	1499.84	0.19	31	1420
695961.67	9640364.49	1532.65	0.16	44	1425
694944.35	9639361.12	1452.17	0.06	36	1428
695037.47	9639909.96	1464.98	0.09	34	1430
694404.74	9639447.06	1487.17	0.16	6	1432
695751.38	9640772.91	1530.32	0.12	49	1437
695631.63	9640763.33	1522.42	0.06	20	1441
694650.50	9639196.63	1463.97	0.12	30	1444
695017.19	9639869.32	1451.85	0.12	47	1447
695158.13	9640125.27	1462.84	0.34	37	1449
695358.42	9639795.17	1478.93	0.03	21	1954

695811.69	9640503.73	1531.84	0	11	2033
695394.90	9639878.56	1484.32	0	16	2037
695373.70	9639843.26	1483.37	0.03	16	2039
695351.11	9639803.56	1483.49	0.03	16	2041
695324.66	9639760.95	1479.88	0	20	2043
695301.58	9639725.08	1473.87	0	25	2045
695277.66	9639681.35	1469.81	0	29	2047
695256.10	9639656.07	1467.67	0	31	2049
695232.01	9639634.95	1465.53	0	33	2051
695208.75	9639623.99	1462.25	0.03	37	2053
694663.79	9639027.13	1438.77	0.03	27	2067
694633.74	9638992.74	1441.45	0	53	2127
694676.53	9639054.91	1442.41	0	23	2157
694689.73	9639086.92	1445.83	0.03	20	2160
694642.29	9639010.98	1442.36	0	52	2171
696056.91	9641103.64	1576.65	0	7	986