



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
UNIDAD DE INVESTIGACION

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

ID. N° 106224784

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento de INFORME FINAL DE TESIS cuyo título es:

OPTIMIZAR LA EFICIENCIA HIDRÁULICA DE DISTRIBUCIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE EN BENEFICIO DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO VISTA ALEGRE - NAZCA

presentado por:

FLORES SOLANO, JIMMY JOSUE

Bachiller del nivel de **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Civil. El resultado obtenido es de **1% de similitud**, por el cual se otorga el calificativo de **APROBADO**, según el Reglamento para la evaluación de la Originalidad de los documentos de investigación.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 17 de enero de 2024

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN


Dra. Edith Isabel Guerra Landa
DIRECTORA

DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Facultad de Ingeniería Civil



Optimizar la eficiencia hidráulica, de distribución de la Red de agua potable en beneficio de la población del centro poblado Vista Alegre
- Nazca

Línea de investigación:
Recursos hídricos, riesgo de desastres y cambio climático

INFORME FINAL DE TESIS

AUTOR:
BACH. FLORES SOLANO, JIMMY JOSUE

Ica, Perú
2023

Dedicatoria

Esta presente tesis se lo dedico a Dios por el sentido de mi vida, a toda mi familia, por darme el apoyo incondicional a lo largo de vida con mucho esfuerzo y su inmenso amor.

Finalmente, a todas las personas que a lo largo de mi vida me dieron palabras de aliento y apoyo para seguir adelante en cumplimiento de mis metas.

Jimmy

Agradecimiento

Agradezco a la universidad Nacional San Luis Gonzaga por acogerme en su casa de estudio, a la facultad de ingeniería civil por brindarme sus mejores ingenieros para mi formación profesional a lo largo de mi carrera.

Un agradecimiento especial a mi asesor por apoyarme, guiarme y brindarme la información necesaria para la elaboración de la presente tesis.

Jimmy.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes de investigación.....	1
1.2. Realidad problemática	2
1.3. Problemas	2
1.4. Objetivo	3
1.5. Hipótesis	3
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	5
2.1. Tipo, nivel y diseño de la investigación.	5
2.2. Población y muestra materia de investigación.....	5
2.3. Técnica e instrumentos de investigación.	6
2.4. Contexto de la investigación.....	7
2.5. Detalle de los procedimientos realizados.	9
2.6. Cálculo de la población actual.....	18
2.7. Cálculo de la tasa de crecimiento	19
2.8. Cálculo de la población futura.....	21
2.9. Dotación para el centro poblado de Vista Alegre	23
2.10. Caudales de consumo del Centro Poblado Vista Alegre	23
2.11. Procesamiento de información del sub sector 09 en el software <i>WaterCAD V8i</i>	24
2.12. Sectorización del sistema de agua potable.....	29
2.13. Modelamiento hidráulico de las redes de distribución del sub sector 09	31
III. RESULTADOS	35
3.1. Población actual del sub sector 09.....	35
3.2. Población futura del sub sector 09.....	35
3.3. Caudales de consumo para cada escenario del sub sector 09	36
3.4. Escenarios de la modelación hidráulica del sub sector 09 ´	36
IV. DISCUSIÓN	59
4.1. Comparación de resultados de presiones obtenidas con el software <i>WaterCAD V8i</i>	59

4.2. Comparación de resultado de continuidad servicio y volúmenes de cada escenario del sub sector 09	60
4.3. Contratación de la hipótesis general	61
4.4. Contratación de hipótesis específica	62
V. CONCLUSIONES	63
VI. RECOMENDACIONES	64
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
VIII. ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I Características técnicas de la captación del distrito de Vista Alegre.....	9
TABLA II Característica técnica de la conducción del distrito de Vista Alegre	10
TABLA III Características técnicas del almacenamiento del distrito de Vista Alegre	11
TABLA IV Características técnicas de la línea de aducción del sub sector 09	11
TABLA V Características técnicas de la red de distribución del C.P de Vista Alegre	12
TABLA VI Reporte de zonas y horarios de distribución actual del sub sector 09	13
TABLA VII Reporte de presiones de campo del sub sector 09	14
TABLA VIII Densidad de vivienda año 2017	18
TABLA IX Reporte de lotes del Sub sector 09.....	18
TABLA X Reporte de censos de 1993 - 2017	19
TABLA XI Método de mínimos cuadrados.....	20
TABLA XII Comparación de datos poblacionales y selección de tasa de crecimiento.....	20
TABLA XIII Método de mínimo cuadrado	21
TABLA XIV Comparación de datos poblacionales y selección de tasas de crecimiento.....	21
TABLA XV Cálculo de la población futura	22
TABLA XVI Escenarios de modelación hidráulico del sub sector 09.....	27
TABLA XVII Cálculo de la población en el escenario 01	31
TABLA XVIII Reporte de la dotación para el sub sector 09.....	31
TABLA XIX Resultado de las demandas para el escenario n°01	31
TABLA XX Reporte de consumo por nodo en el escenario 01	31
TABLA XXI Calculo de la población en el escenario n°02	32
TABLA XXII Reporte de la dotación para el sub sector 09	32
TABLA XXIII Resultado de las demandas para el escenario n°02	32
TABLA XXIV Reporte de caudales por nodos en el escenario n°02	32
TABLA XXV Cálculo de la población en el escenario n°03.....	33
TABLA XXVI Reporte de la dotación para el sub sector 09.....	33
TABLA XXVII Resultado de las demandas para el escenario n°03.....	33
TABLA XXVIII Reporte de caudales por nodos en el escenario n°03	33
TABLA XXIX Cálculo de la población en el escenario n°04	33
TABLA XXX Reporte de la dotación para el sub sector 09.....	34
TABLA XXXI Resultado de las demandas para el escenario n°04.....	34
TABLA XXXII Reporte de caudales por nodos en el escenario n°04.....	34
TABLA XXXIII Población actual del sub sector 09	35
TABLA XXXIV Población futura.....	35
TABLA XXXV Reporte de cálculo de consumo de cada escenario del sub sector 09.....	36
TABLA XXXVI Reporte de cálculo de presiones del escenario 01	36

TABLA XXXVII Reporte de cálculo de las presiones del escenario 02	40
Tabla XXXVIII Reporte de cálculo de presiones del escenario n°03	44
Tabla XXXIX Reporte de cálculo de presiones del escenario n°04.....	48
TABLA XL Reporte de las velocidades en la red de agua del sub sector 09	52
TABLA XLI Resumen de resultado de las presiones obtenidas en el modelamiento hidráulico	57
TABLA XLII Resumen de métodos para la eficiencia hidráulica para nuestro sub sector 09....	57
TABLA XLIII Reporte de las nuevas zonas de distribución con la sectorización de las redes de agua potable	58
TABLA XLIV Reporte de volumen de demanda, oferta y la continuidad del servicio de sub sector 09	58
TABLA XLV Comparación de presiones obtenidas mediante el software <i>WaterCAD V8i</i>	60
TABLA XLVI Comparación de resultados de la continuidad del servicio en el sub sector 09..	61
TABLA XLVII Matriz de consistencia del proyecto de tesis	67
TABLA XLVIII Operacionalización de variables del proyecto de tesis	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.	Ubicación de la zona de estudio.	7
Fig. 2.	Sector 03 (distrito de Vista Alegre) de la provincia de Nazca.....	8
Fig. 3.	Sub sector 09 (C.P. de Vista Alegre) – Muestra de estudio.....	8
Fig. 4.	Línea de impulsión y conducción de sistema Pajonal.	10
Fig. 5.	Reservorio de 1000 m3 de almacenamiento del distrito de Vista Alegre.....	11
Fig. 6.	Vista de la línea de aducción del sub sector 09.	12
Fig. 7.	Redes de distribución del C.P. Vista Alegre.....	12
Fig. 8.	Zonas de abastecimiento del sub sector 09.....	13
Fig. 9.	Vista de mapa de presiones tomadas en el sub sector. 09.....	14
Fig. 10.	Toma de presión en la calle Manco Cápac 188 del sub sector. 09	15
Fig. 11.	Vista de vuelo de fotogrametría con drones.	15
Fig. 12.	Curvas de nivel del sub sector. 09	16
Fig. 13.	Formato de encuesta de continuidad de servicio de agua potable.	17
Fig. 14.	En vista se presenta un usuario con la encuesta de la continuidad del servicio.	17
Fig. 15.	Vista de lotes del Sub sector 09.....	18
Fig. 16.	Curvas de la población futura del centro poblado de Vista Alegre.	22
Fig. 17.	Uso de la herramienta <i>ModelBuilder</i>	24
Fig. 18.	Redes de agua del sub sector. 09	24
Fig. 19.	Uso de la herramienta <i>TRex</i>	25
Fig. 20.	Asignación de elevación en los nodos.	25
Fig. 21.	Configuración de las unidades.....	26
Fig. 22.	Configuración de los prototipos de las redes de agua del sub sector 09.....	26
Fig. 23.	Configuración de la fuente de almacenamiento.....	27
Fig. 24.	Configuración de opciones de tipo de análisis del modelamiento hidráulico.....	28
Fig. 25.	Asignación de las demandas en cada nodo.....	28
Fig. 26.	Uso de herramienta <i>Pressure Zone</i>	29
Fig. 27.	Zonas de presión del sub sector. 09.....	29
Fig. 28.	Uso de la herramienta <i>DMA</i>	30
Fig. 29.	Sectorización de las redes de agua del sub sector 09.....	30
Fig. 30.	Carta de solicitud de información del sistema de agua a la EPS EMAPAVIGS S.A..	66
Fig. 31.	Vista de formato de encuesta a los usuarios del sub sector 09.	69
Fig. 32.	Vista de datos de indicadores de presión y continuidad de la EPS gestión 2021.	70
Fig. 33.	Vista de información de catastro técnico del sistema de agua de la EPS.	71
Fig. 34.	Equipo de <i>Dataloggers</i> instalado en la calle chincha 345 del sub sector 09.	71
Fig. 35.	Vista de toma de presión de campo con manómetro en la calle centenario del sub	

sector 09. 72

Fig. 36.	Vista de operador de válvulas colocando el manómetro digital.	72
Fig. 37.	Vista de lectura de presiones del sistema tomadas por el manómetro digital.....	73
Fig. 38.	Vista de operador abriendo la válvula de control en la calle Manco Cápac.	73
Fig. 39.	Vista del reservorio 1000 m3 que brinda servicio de agua al sub sector 09.	74
Fig. 40.	Vista de línea de aducción de 6” existente para el sub sector.....	74
Fig. 41.	limite departamental, provincial, distrital y área de estudio del centro poblado de Vista Alegre	75
Fig. 42.	Vista del sistema de agua potable del centro poblado de Vista Alegre	76
Fig. 43.	Vista de curvas de nivel del centro poblado de Vista Alegre	77
Fig. 44.	Vista de las zonas de distribución de horario actual del centro poblado de Vista Alegre	78
Fig. 45.	Vista de los puntos de control de presión registrados mediante manómetro digital in situ	79
Fig. 46.	Vista de las zonas de distribución obtenidas del modelamiento hidráulico y la sectorización de las redes de agua	80

RESUMEN

En el presente estudio de investigación titulada, “optimizar la eficiencia hidráulica, de distribución de la red de agua potable en beneficio de la población del C. P. de Vista Alegre desarrolla una investigación con el objetivo de determinar y dar a conocer la posible propuesta para mejorar y optimizar la eficiencia hidráulica de las redes de agua potable del centro poblado C.P. de Vista Alegre de la provincia de Nasca, región Ica, como metodología se aplicó el método científico, de tipo de investigación fue aplicada, del nivel explicativo y diseño cuasi experimental. los resultados obtenidos precisan que, si se aplicara la sectorización, catastro de conexiones prediales, con y sin medidor, determinación de la presión de la red en puntos dentro del área de estudio en la zona del C.P. Vista Alegre con la independización de la red primaria y secundaria de 200mm y 160mm de diámetro, determinación el porcentaje de pérdida de caudales en la red. la investigación muestra como conclusión: que la sectorización propuesta en el modelo hidráulico es la alternativa más óptima para mejorar el servicio de la zona de estudio.

Palabras claves: Sectorización, microzona, presión, macromedidor

ABSTRACT

In the present research study titled, "optimize the hydraulic efficiency of the distribution of the drinking water network for the benefit of the population of the C.P. of Vista Alegre, an investigation is developed with the objective of determining and making known the possible proposal to improve and optimize the hydraulic efficiency of the drinking water networks of the town center C.P. from Vista Alegre in the province of Nazca, Ica region, the scientific method was applied as a methodology, the type of research was applied, the explanatory level and quasi-experimental design

The results obtained specify that, if the sectorization were applied, cadastre of property connections, with and without a meter, determination of the pressure of the network at points within the study area in the zone of the C.P. Vista Alegre with the independence of the primary and secondary network of 200mm and 160mm in diameter, determination of the percentage of flow loss in the network.

The research shows as a conclusion: that the sectorization proposed in the hydraulic model is the most optimal alternative to improve the service of the study area.

Keywords: Sectorization, microzone, pressure, micrometer

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes de investigación

En la zona de estudio correspondiente a la localidad y distrito de Vista alegre de la provincia de Nazca, departamento de Ica, respecto al abastecimiento de agua para el consumo humano presenta deficiencia en cuanto no existe la continuidad del abastecimiento de agua las 24 horas al día.

Para el desarrollo de este estudio se utilizaron diversas investigaciones y fundamentos teóricos necesarios para una adecuada contextualización del tema, como antecedente se indica.

1.1.1 Al nivel internacional:

En el año 2018, C. Vásquez, [1], decidió determinar la sectorización, por lo cual determino las posibles soluciones que le permitiera desarrollar la sectorización de la red de distribución del sistema de agua potable de la ciudad de Sucúa, además la investigación sobre las normas técnicas para el desarrollo y finalmente se decidió la sectorización y la dotación adecuada.

En el año 2018 S. Molina, [2], opto por el diseño de la red de distribución de agua potable de la Parroquia El Rosario, por lo que fue necesario identificar y analizar la alternativa de solución, que le permitiera desarrollar la alternativa más conveniente, además investigo sobre las normas técnicas a usar en el desarrollo de la alternativa propuesta, decidiendo optar por una red de distribución tipo mallada.

1.1.2 Al nivel nacional:

En el año 2021, [3], C. Avalos y W. Flores, [3], Decidieron realizar el control de presiones y reducción de pérdidas en el sistema de distribución de agua potable del Sector VI - pueblo joven Augusto B. Leguía en la ciudad de Tacna”, por lo que decidieron analizar las alternativas de solución, que les permitiera proceder con el desarrollo de la propuesta técnica, además investigaron las normas técnicas y desarrollar la alternativa propuesta planteada, finalmente concluyeron que mediante la evaluación hidráulica generar mayor operativa reduciendo las perdidas.

En el año 2017, J. López, [4], decidió realizar la optimización hidráulica de las redes de distribución de agua potable del sector operativo VI en el distrito de Castilla-Piura”, por lo cual opto por analizar las alternativas de solución existentes y las normas técnicas que le permitió el desarrollo de la alternativa propuesta que le permitiera reducir las pérdidas de presión en la red de distribución de agua para el consumo humano.

En el año 2020, H. Chávez y K. Prado, [5], optaron por mejorar la eficiencia del sistema de agua para el consumo humano en los distritos de Castilla y Piura, por lo cual optaron por analizar las alternativas de solución existentes y las normas técnicas que les permitió el desarrollo de la alternativa planteada que les permitiera mejorar la eficiencia del sistema de agua potable.

1.1.3 Al nivel local:

En el año del 2020, M. Pareja y H. Lobo [6], decidieron realizar el diseño hidráulico de las

redes de distribución de la Urbanización Alto del Molino Pisco – Ica. Para lo cual analizaron las alternativas técnicas existentes además las normas y especificaciones técnicas al respecto, que les permitiera desarrollar la alternativa técnica propuesta, se consiguió un diseño óptimo logrando una presión promedio de 24.07 m.c.a.

1.2. Realidad problemática

Desde el año 2017, por disposición del gobierno central, se asume la administración de la EPS De Nazca, mediante el Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento, OTASS con la finalidad de ejecutar la política del ente rector en materia de gestión y administración de la prestación de los servicios de saneamiento a nivel nacional que consiste en dar un apoyo económico a fin de optimizar los servicios de la EPS De Nazca, Específicamente en la zona de estudio la situación del abastecimiento es la más crítica por razones que presenta en el sentido de Oeste al Este con un desnivel de 25 metros, administra las redes de agua potable de la provincia de Nasca, donde se encuentra el centro poblado de Vista Alegre, el cual carece de una óptima y eficiente distribución del agua potable, al no contar con una sectorización de las redes de agua para el consumo humano, pocas horas de servicio de agua al día y baja presión, en épocas de estiaje la continuidad del servicio varía desde una hora hasta 30 minutos al día y se evidencia además zonas de baja presión del servicio de agua potable que incrementan, el malestar en los usuarios de la EPS De Nazca,.

Importancia

La importancia del presente estudio, radica en el aspecto técnico al aplicar el Software *WaterCAD*, al sistema de redes de distribución agua potable existente por cuanto nos permita evaluar la eficiencia hidráulica de la red de distribución en beneficio de la población del C.P. Vista Alegre. En el aspecto técnico se logrará contar con las redes de distribución operen adecuadamente, lo cual permita incrementar el agua que se abastece a la población usuaria.

En el aspecto económico redundará en la economía de los usuarios a terceros al dejar de invertir en adquirir agua a terceros, que no garantiza la potabilidad del agua.

Se **justifica** la investigación, ya que, al mejorar la eficiencia hidráulica, se incrementará la continuidad del servicio de abastecimiento de agua potable, se evitaría el almacenamiento del agua en envases inadecuados, lo cual no garantiza la potabilidad del agua empleada para su consumo.

1.3. Problemas

1.3.1. Problema general

¿Cómo lograr optimizar la eficiencia hidráulica de la distribución de la red de agua potable en beneficio a la población del C.P. Vista Alegre – Nazca?

1.3.2. Problemas específicos

¿En qué medida la optimización de la distribución de la red de agua potable permite beneficiar a la población del C.P. Vista Alegre -Nazca?

¿En qué medida la eficiencia hidráulica de la distribución de la red de agua potable logra brindar beneficio a la población del C.P. Vista Alegre -Nazca?

1.4. Objetivo

1.4.1. Objetivo general

Determinar la optimización de la eficiencia hidráulica de la red de distribución de agua potable en beneficio de la población de la población del centro poblado de Vista Alegre – Nazca

1.4.2. Objetivo específico

Establecer la optimización de la distribución de agua potable en beneficio de la población del C.P. Vista alegre – Nazca

Determinar la eficiencia hidráulica de la distribución de la red de agua potable que beneficie a la población del C.P. Vista Alegre – Nazca

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

Optimizar la eficiencia hidráulica en la red de distribución de la red del agua potable, influye en beneficio de la población del C.P. Vista Alegre -Nazca.

1.5.2. Hipótesis específico

La optimización de la distribución de la red agua potable influye en beneficio de la población del C.P. Vista Alegre - Nasca.

la eficiencia hidráulica de la red de distribución del sistema de agua potable, influye en beneficio de la población del C.P. Vista Alegre - Nazca

El presente estudio comprende ocho capítulos que se indican:

En **I, Introducción**, en este capítulo se ha considerado los antecedentes científicos, la problemática de servicio de suministro de agua en el sector de Vista Alegres, la justificación y objetivo, relacionados con la presente investigación, y finalmente he tratado lo concerniente a cada capítulo que comprende el presente estudio.

En **II, Estrategia metodológica**, se describe la estrategia metodológica, desarrollan las técnicas, población, diseño, contexto de la investigación (lugar, ubicación, tiempo), instrumentos de medición. Detalle del procedimiento

En **III, Resultados**, se indica los **datos** Obtenidos, que incluye tablas, gráficos, fotografía) de ser necesario. modelos utilizados justificando la razón de su utilización.

En **IV, Discusión**. Se describe los resultados de la discusión, obtenidos de la información analizada, para lo cual se comparará el sistema actual de la zona de estudio con el modelo hidráulico con la sectorización optimizada, donde se verificarán las mejoras de los indicadores de continuidad, presión del sistema de agua potable del centro poblado de Vista Alegre.

En **V, Conclusiones** se describe las conclusiones a la que se llega en la investigación.

En **VI, Recomendaciones**. Se indican las recomendaciones producto de la investigación de acuerdo a las conclusiones obtenidas.

En **VII, Referencias bibliográficas**, se indican las referencias bibliográficas utilizadas en el desarrollo de la investigación.

En **VIII, Anexos**, se adjuntan los documentos de recopilación de datos, formatos de encuesta realizadas, planos, obtenidos al final de desarrollo de la presente investigación.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. Tipo, nivel y diseño de la investigación.

Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, porque se usará modelamientos hidráulicos de la red de distribución mediante el Software *WaterCAD*, obtenido la eficiencia hidráulica para la optimización de las redes de agua para solucionar el problema de servicio de agua potable en continuidad y presión, en beneficio de la población del centro poblado de Vista Alegre-Nazca.

Se desarrolla mediante la investigación aplicada los métodos, programas y conocimiento la solución de la realidad problemática que vive la población del C.P. de vista alegre.

Nivel de investigación.

La investigación posee un nivel descriptivo – explicativo, porque se realizará una descripción y explicativo de la situación actual, se realizará el análisis e interpretación de resultados de la eficiencia hidráulica en la red optimizada y explica el comportamiento de las variables, adicionalmente se describen los problemas, las hipótesis, la técnica de recolección de datos, el análisis y la interpretación de datos obtenido de las variables y se ejecuta un nivel explicativo, ya que explica las causas y comportamiento de las variables, que permite a comprender el problema de manera más eficiente.

Diseño de investigación.

En la presente tesis se desarrolló un diseño de investigación experimental, ya que se realizará el modelamiento, control, métodos, cálculos hidráulicos en nuestras variables independientes, obteniendo resultados que nos permita comprobar o rechazar la hipótesis

2.2. Población y muestra materia de investigación

Participantes

Población del centro poblado de Vista Alegre

EPS EMAPAVIGS S.A.

Universo

El universo de nuestra presente investigación son las redes de agua potable del centro poblado de Vista Alegre

Población de estudio.

Se tiene como población de estudio la red de distribución de agua para el consumo humano del C.P Vista Alegre.

Muestra de estudio

Se ha considerado como muestra de estudio las redes de distribución del centro poblado de Vista Alegre para la presente tesis, ya que se desarrolla el modelamiento hidráulico en la muestra de estudio para comprobar las hipótesis con respecto a la problemática que afecta a la población del sub sector 09.

2.3. Técnica e instrumentos de investigación.

Técnica de investigación.

Las técnicas de investigación consideradas en el desarrollo de la presente investigación se pueden mencionar:

✓ La Observación

Se realizó in situ, donde se observó la realidad problemática, características de la infraestructura, tomar fotografías de la zona de estudio y la recopilación de datos para el desarrollo de la presente investigación.

✓ Documentos.

Son los planos de ubicación del sub sector 09, plano topográfico, datos de las características técnicas de la infraestructura lineal, almacenamiento, fuente de producción y el horario de distribución del sub sector 09, información que nos ayudara en el modelamiento hidráulico de las redes de distribución del sub sector 09 en el programa *WaterCAD V8i*

✓ Revisión de la literatura o sistematización bibliográfica.

Son fuente de información de tesis de referencias, citas bibliográficas, monografías y libros, que se utilizara en el desarrollo de investigación, así como en los antecedentes a nivel local, nacional e internacional.

Instrumentos de la Investigación.

Los instrumentos utilizados en la investigación son los siguientes que se mencionan:

✓ correos electrónicos.

Se ha utilizado para la comunicación y envío de información del desarrollo de la tesis entre el asesor y el asesorado.

✓ Libretas de notas.

Se utilizo en el proceso de investigación en la observación in situ, donde se tomó apuntes de los registros de presiones tomados en campo, apuntes de información obtenidas de los operadores de válvula del sub sector 09 sobre el horario y como se realiza la distribución de agua potable

✓ Registro de archivos públicos.

Información general del sistema de agua potable del centro poblado de Vista Alegre, como son el PMO y el Estudio Tarifario

✓ Libros.

Son libros de tesis como referencia, que se usaron para el desarrollo de los antecedentes de la tesis

✓ Artículos científicos.

Se realizo la lectura e interpretación de artículos científicos referentes a la línea de investigación desarrollada en la tesis.

✓ El internet.

Se utilizo esta red informática, para recopilación de tesis de referencias, artículos científicos,

utilizados en la bibliografía de la presente tesis.

2.4. Contexto de la investigación.

Lugar

Centro poblado de Vista Alegre, distrito de Vista Alegre, provincia de Nazca, departamento de Ica

Tiempo

El presente proyecto de investigación tendrá un tiempo de duración de 18 meses, iniciándose el 30 de enero del 2022 y culminando el 29 de julio de 2023.

Ubicación del estudio de la investigación.

La zona de estudio se encuentra ubicada a la altura del Km 451 de la vía nacional Panamericana sur.



Fig. 1. Ubicación de la zona de estudio.

La provincia de Nazca comprende 5 sectores, donde en el sector 03 (se ubica el distrito de Vista Alegre), que comprende 9 subsectores, de los cuales la zona de estudio corresponde al centro poblado de vista alegre, comprende el subsector 09.

Como problemática se tiene que el abastecimiento no es continuo y la presión del sistema en muy

baja en las zonas altas, como consecuencia de no existir una eficiente distribución de las redes de agua.

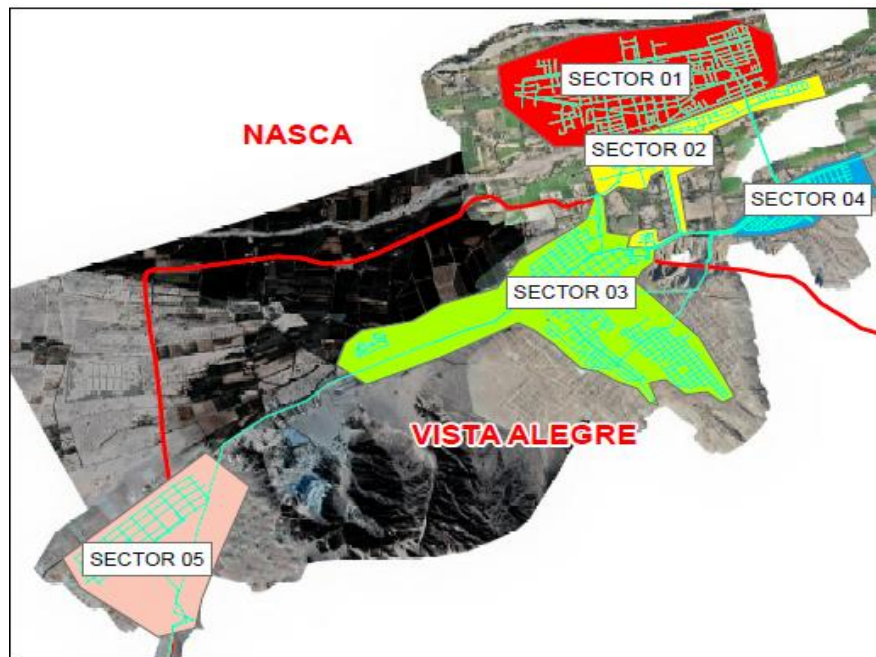


Fig. 2. Sector 03 (distrito de Vista Alegre) de la provincia de Nazca.



Fig. 3. Sub sector 09 (C.P. de Vista Alegre) – Muestra de estudio.

La metodología empleada en él, desarrollo de la presente investigación se basa en que el agua potable es un derecho e indispensable para la vida, e importante para la calidad de vida de la población humana, a lo largo de los años la ingeniería en el sector saneamiento ha venido tomando mayor prioridad en nuestro país, ya que la población sigue en ascenso y la demanda es mayor cada año.

La metodología comprende tres etapas, **la primera** comprende en la recopilación de información del sistema existe que comprende: planos de ubicación, curvas de nivel, lotización, infraestructura existente como captación, conducción, almacenamiento aducción, red de distribución, **la segunda** etapa comprende trabajo de gabinete que permitirá realizar los modelamientos hidráulicos con la información brindada **finalmente** definir la eficiencia hidráulica de las redes de agua mediante la sectorización para beneficio de la población del C.P. de Vista Alegre.

2.5. Detalle de los procedimientos realizados.

La zona de estudio cuenta con la siguiente infraestructura que se menciona en las líneas siguientes:

Fuentes de producción.

Actualmente la zona de estudio del centro poblado de Vista Alegre, solo cuenta con fuente de producción subterránea, teniendo dos pozos tubulares profundos, cuyas características técnicas se indican en la siguiente tabla.

TABLA I
Características técnicas de la captación del distrito de Vista Alegre

Ítem	Nombre	Operatividad	Tipo de Fuente	Estado	Conservación	Elevación	Prof.	Nivel Estático	Nivel Dinámico (m)	Equipo de Bombeo	Caudal (L/s)
						(m.s.n.m.)	Total	(m)			
1	Pozo Pajonal	Operativo	Pozo	Activo	Bueno	503	100	39	61.25	Electrobo mba sumergida	31.5
2	Pozo Portachuelos	Operativo	Pozo	Activo	Bueno	507	110	50	72	Electrobo mba sumergida	23.7

Nota: Información obtenida de [7]

Conducción.

En la tabla siguiente se indican las características técnicas de la infraestructura de conducción del agua para el distrito de Vista alegre.

TABLA II
Características técnicas de la conducción del distrito de Vista Alegre

Nº	Tipo	Nombre	Diámetro	Longitud	Fecha de instalación	Estado Físico	Tipo de Tubería	Capacidad Actual	Capacidad Máxima
1	Impulsión	Pozo Pajonal – cámara de rebombeo n°01	315 mm	7,506.07 m	2010	Bueno.	PVC-UF	42 l/s	45 l/s
2	Impulsión	Pozo Portachuelo – cámara de reunión	315 mm	7,506.07 m	2010	Bueno.	PVC-UF	42 l/s	45 l/s
3	Impulsión	Cámara de rebombeo n°01 - cámara de reunión	315 mm	7,506.07 m	2010	Bueno.	PVC-UF	42 l/s	45 l/s
4	Conducción	Cámara de reunión - R1000	315 mm	7,506.07 m	2010	Bueno.	PVC-UF	42 l/s	45 l/s

Nota: Información obtenida de [7]



Fig. 4. Línea de impulsión y conducción de sistema Pajonal.

Almacenamiento.

En la tabla siguiente se indican las características técnicas de la infraestructura de almacenamiento del agua para el distrito de Vista Alegre.

TABLA III
Características técnicas del almacenamiento del distrito de Vista Alegre

Nº	Nombre	Operatividad	Tipo	Instalación	Estado Físico	Material	Volumen (m3)	Cota Terreno (msnm)
1	R 1000	Operativo	Apoyado	1988	Bueno.	Concreto Armado	1000 m3	650.00

Nota : Información recopilada del [7]

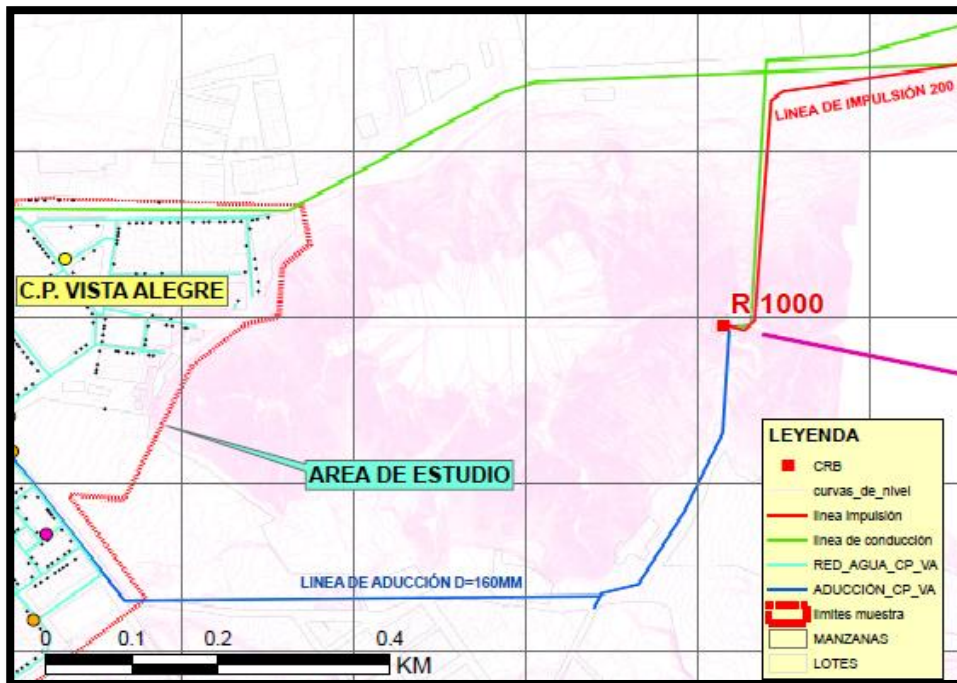


Fig. 5. Reservorio de 1000 m3 de almacenamiento del distrito de Vista Alegre.

Aducción

En la tabla siguiente se indican las características técnicas de la infraestructura de aducción del agua para el distrito de Vista Alegre.

TABLA IV
Características técnicas de la línea de aducción del sub sector 09

Nº	Nombre	Diámetro	Longitud	Instalación	Estado Físico	Tipo de Tubería	Capacidad Actual	Capacidad Máxima
1	L.A.	160 mm	1,194.60 m	2012	Bueno.	PVC-UF	20 l/s	35 l/s

Nota : Información recopilada del [7]

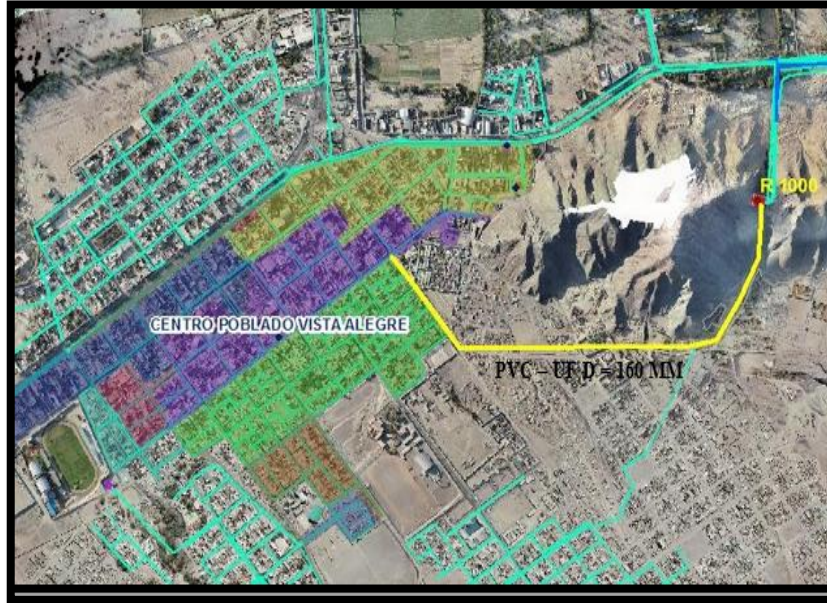


Fig. 6. Vista de la línea de aducción del sub sector 09.

Red de distribución

En la tabla siguiente se indican las características técnicas de la infraestructura de la red de distribución del agua para el distrito de Vista alegre.

TABLA V
Características técnicas de la red de distribución del C.P de Vista Alegre

Nº	Tipo de red	Diámetro	Longitud	Instalación	Estado de conservación	Material	Clase	Pavimento
1	secundarias	90 mm	2,830.13 m	2012	Regular	PVC-UF	C - 7.5	Asfalto
2	secundarias	110 mm	12,058.93m	2012	Regular	PVC-UF	C - 7.5	Asfalto

Nota: Información recopilada del [7]

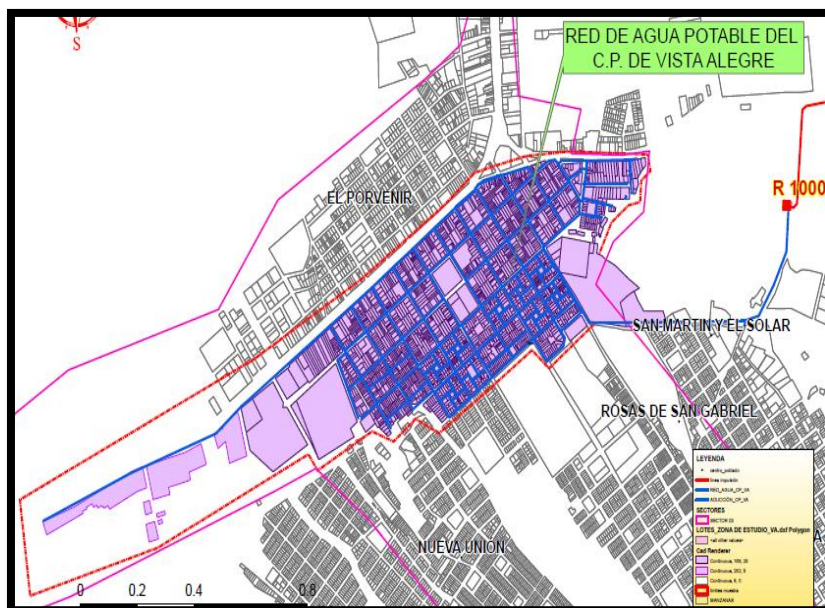


Fig. 7. Redes de distribución del C.P. Vista Alegre.

Zonas y horarios de distribución

El sub sector 09 cuenta con siete zonas de distribución con diferentes horarios de servicio de agua potable, los cuales se detallan a continuación:

TABLA VI
Reporte de zonas y horarios de distribución actual del sub sector 09

Ítem	Zonas	Horario	Calles, jirón y/o avenidas
1	Zona 01	1:30 pm – 2:30 pm	Zona alta - Jirón Palpa, Chiclayo
2	Zona 02	10:00 am – 11:00 am	Zona baja - Calle Manco Cápac
3	Zona 03	11:00 am – 12:00 pm	Zona baja - Calle Sinchi Roca
4	Zona 04	4:30 am – 6:00 am	Zona baja – Calle centenario, Pisco, Ica, Atahualpa
5	Zona 05	8:00 am – 10:00 am	Zona media – Calle Pisco, Ica, Chinchá, Sinchi Roca
6	Zona 06	7:30 am – 8:30 am	Zona baja - Calle primavera, panamericano sur
7	Zona 07	6:00 am – 7:00 am	Zona baja - Panamericana sur

Nota: Información recopilada del [7]

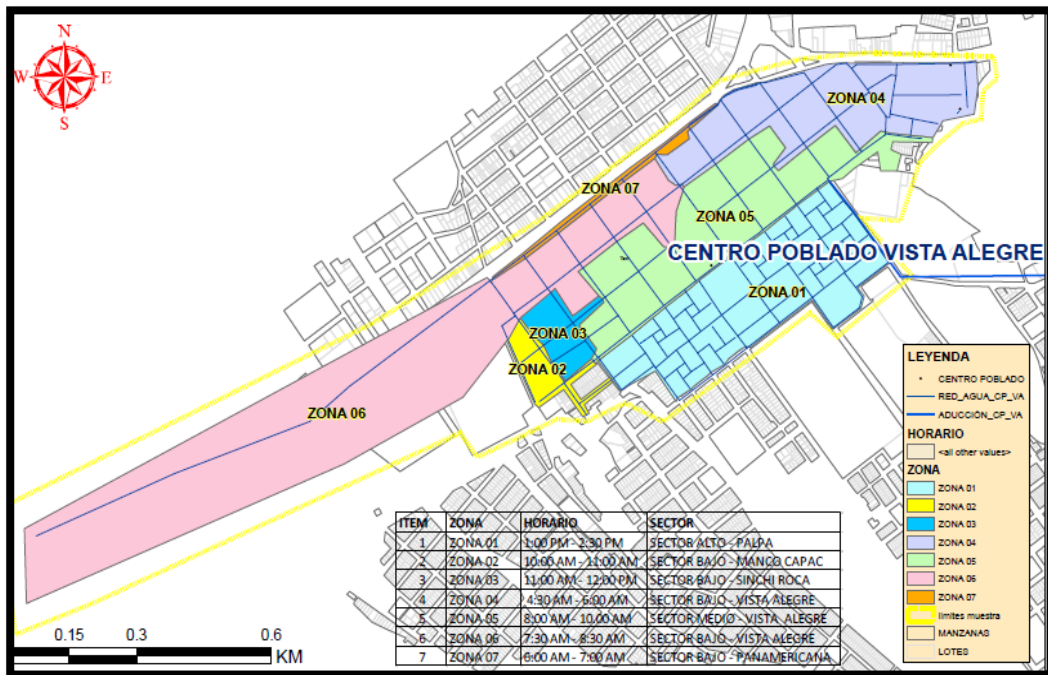


Fig. 8. Zonas de abastecimiento del sub sector 09.

Presiones del sistema del sub sector 09

Dentro del sub sector 09 se realizó medidas de presión con el operador de válvulas del centro poblado de Vista Alegre, esta toma de presión se ejecutó cuando se brindaba el servicio de agua potable en cada zona del área de estudio, a continuación, se detalla el reporte de presiones obtenidas:

TABLA VII
Reporte de presiones de campo del sub sector 09

Nº	Punto de presión	Zona	X (m)	Y(m)	Presión de campo (PSI)	Presión de campo (M.C.A.)
1	P-01	Zona 04	506477.2438	8358709.271	15.00	10.56
2	P-02	Zona 07	506382.2063	8358562.277	15.30	10.77
3	P-03	Zona 07	506567.6063	8358954.274	7.50	5.28
4	P-04	Zona 06	506385.0933	8358802.905	8.40	5.91
5	P-05	Zona 03	506101.6957	8358443.668	15.20	10.70
6	P-06	Zona 02	506364.1881	8358672.976	12.90	9.08
7	P-07	Zona 05	506489.7133	8358967.017	14.40	10.14
8	P-08	Zona 01	506452.3604	8358759.194	12.00	8.45
9	P-09	Zona 01	506072.357	8358537.121	21.3	15.00
10	P-10	Zona 01	506477.2438	8358709.271	11.00	7.74
11	P-11	Zona 01	506364.1881	8358672.976	15.60	10.98
12	P-12	Zona 05	506567.6063	8358954.274	17.10	12.04
13	P-13	Zona 01	506380.9756	8358553.847	5.50	3.87
14	P-14	Zona 01	506111.7221	8358453.175	10.40	7.32

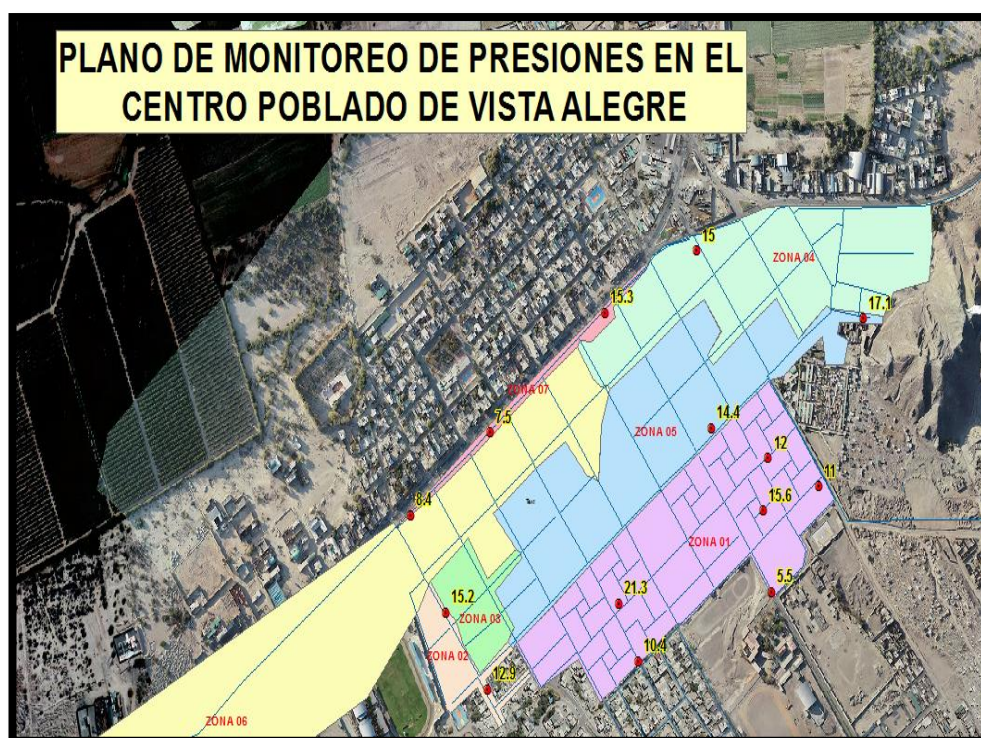


Fig. 9. Vista de mapa de presiones tomadas en el sub sector. 09



Fig. 10. Toma de presión en la calle Manco Cápac 188 del sub sector. 09

Topografía del terreno

La EPS de Nazca en el año 2019 realizó con la OTASS el CONVENIO N°033-2019/EMAPAVIGS S.A./OTASS, donde se realizó la “Implementación de la estrategia de cartografía de la EPS en RAT para la EPS de Nazca - OTASS “, donde se ejecutó un plan de vuelo con equipos de última generación – DRONES, a través de la fotogrametría aéreas a una altitud de 400 a 500 metros, obteniéndose aproximadamente 11,000 tomas fotográficas con una resolución 3cm x 3cm, realizándose el levantamiento las curvas de nivel del sistema de agua potable dentro de la jurisdicción de la EPS de Nazca, donde además se realizó el levantamiento de hitos y puntos *BMs* obtenidos por el IGN , la información levantada de las curvas de nivel por la fotogrametría, se llevó a gabinete y a un proceso de transformación de archivo ráster a archivos *shapefile* el cual se entregó a la EPS de Nazca las curvas de nivel a cada metro en el *software ArcGIS*.



Fig. 11. Vista de vuelo de fotogrametría con drones.

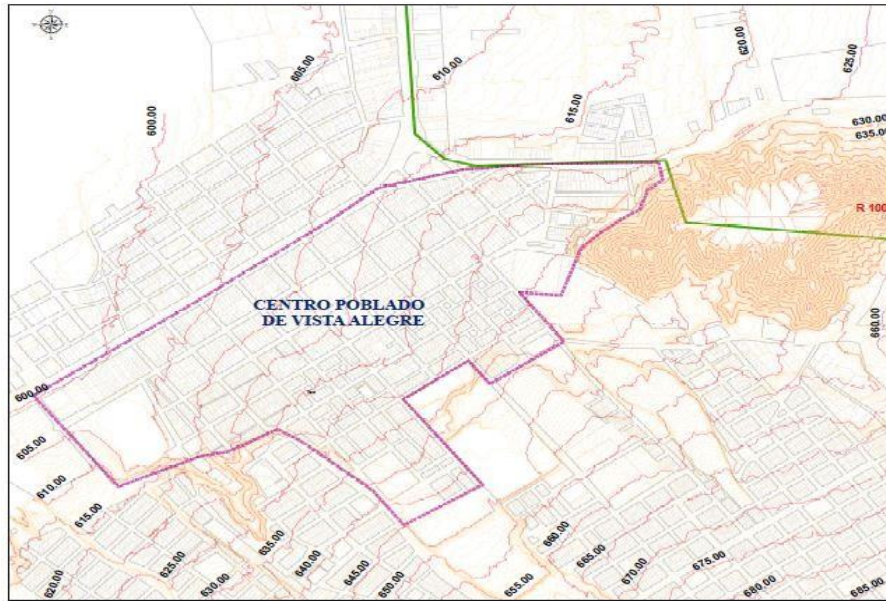


Fig. 12. Curvas de nivel del sub sector. 09

Continuidad promedio del servicio del sistema actual del sub sector 09

De acuerdo a la información brindada por la EPS de Nazca, la continuidad promedio ponderada (hr/día) en el sub sector 09 es de 2.83 hr/día, siendo actualmente el servicio de agua potable solo por horas y de forma diaria.

Presión promedio del sistema de agua potable del sub sector 09

De acuerdo a la información brindada por la EPS de Nazca, la presión de servicio al día brindada promedio en el centro poblado de Vista Alegre en el año 2022 fue de 11.87 m.c.a., además desde el año 2016 hasta 2022 el indicador de la presión ha mejorado exponencialmente

Encuesta aleatoria sobre la continuidad a los usuarios del sub sector 09

Se ha realizado encuestas aleatorias dentro del sub sector 09, donde se obtuvo resultados de la situación actual de la continuidad del servicio de agua potable del centro poblado de Vista Alegre, concluyéndose que el servicio es solo por horas, y a partir de los meses de septiembre el servicio de agua solo se brinda por minutos.

El presente cuestionario comprende las siguientes características, como obtener información del número de habitantes en la vivienda y las horas de continuidad del servicio que se brinda en la zona, estas características se relacionan con los problemas y los objetivos en la medida que se busca determinar la eficiencia hidráulica para optimizar la distribución de la red de agua potable en beneficio de la población del centro poblado de Vista Alegre.

FORMATO DE ENCUESTA DE CONTINUIDAD DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

NOMBRE DE LA PERSONA QUE REALIZO LA ENCUESTA: Lizbeth Medina ING. BACH. JIMMY JOSUE, FLORES SOLANO

NOMBRE DEL JEFE DE FAMILIA Y/O USUARIO ENCUESTADA:

FECHA: 29/01/2022 SECTOR: CENTRO POBLADO VISTA ALEGRE

ZONA: ZONA alta AV./CALLE: chiclayo 527

DISTRITO: VISTA ALEGRE PROVINCIA: NASCA

DEPARTAMENTO: ICA

DATOS GENERALES:
SITUACIÓN DE LOTE O VIVIENDA:
HABITADA DESHABITADA

EN CONSTRUCCIÓN OTROS

NUMERO DE HABITANTES DE LA VIVIENDA

GRUPOS DE EDAD	MUJERES	HOMBRES	TOTAL
0-5 AÑOS			
6-11 AÑOS	<u>1</u>		
12-18 AÑOS	<u>1</u>		
19-24 AÑOS			
25-30 AÑOS			
30-35 AÑOS	<u>1</u>		
36-A MAS AÑOS		<u>1</u>	
TOTAL	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>4</u>

SERVICIO BASICO QUE CUENTA LA VIVIENDA

AGUA POTABLE	COMO SE ABASTECE DE AGUA	ENERGIA ELERTRICA	LETRINA	FOSA SUMIDERO
<u>SI</u>	<u>RED</u>	<u>SI</u>	<u>NO</u>	<u>NO</u>

CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

ZONA Y/O SECTOR	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO				
	CONTINUO	DISCONTINUO	DESDE QUE HORA TIENE EL SERVICIO	HASTA QUE HORA TIENE EL SERVICIO	HORAS/DIA
		<input checked="" type="checkbox"/>	<u>12:00 PM</u>	<u>1:00 PM</u>	<u>1</u>


¿EN LOS ULTIMOS DOCE (12) AÑOS, CUANTO TIEMPO HAN TENIDO EL SERVICIO DE AGUA POTABLE? MARQUE CON UNA X

TODO EL DIA DURANTE TODO EL AÑO

POR HORAS SOLO EN EPOCAS DE SEQUIA

POR HORAS TODO EL AÑO

SOLAMENTE ALGUNOS DIAS POR SEMANA


 ING. BACH. JIMMY JOSUE FLORES SOLANO
 DNI: 70337932


USUARIO: 
 DNI: 4236421

Fig. 13. Formato de encuesta de continuidad de servicio de agua potable.



Fig. 14. En vista se presenta un usuario con la encuesta de la continuidad del servicio.

2.6. Cálculo de la población actual

Densidad poblacional

La densidad de vivienda o número de personas por vivienda, se ha estimado a partir del censo de Vivienda y Población de 2017, Debido a que el área de estudio se ubica en el área urbana del distrito de Vista Alegre, se utilizarán la densidad poblacional calculadas de 3.31 hab/viv.

TABLA VIII
Densidad de vivienda año 2017

Provincia, distrito, área urbana y rural	Población	Viviendas	Densidad Poblacional (habitantes/vivienda)
Distrito de Vista Alegre			
Urbano	19,173.00	5,791.00	3.31
Rural	1,287.00	466.00	2.76

Nota: información de censos INEI [9]

Numero de vivienda del sub sector 09

La zona de estudio está ubicada en el sub sector 09 del distrito de Vista Alegre, y cuenta con 1837 lotes, lo cual se detalla a continuación.

TABLA IV
Reporte de lotes del Sub sector 09

Ítem	Distrito	Sector	Sub sector	Numero de lotes
1	Vista Alegre	Sector 03	Sub sector 09	1837

Nota : Información recopilada del [7]

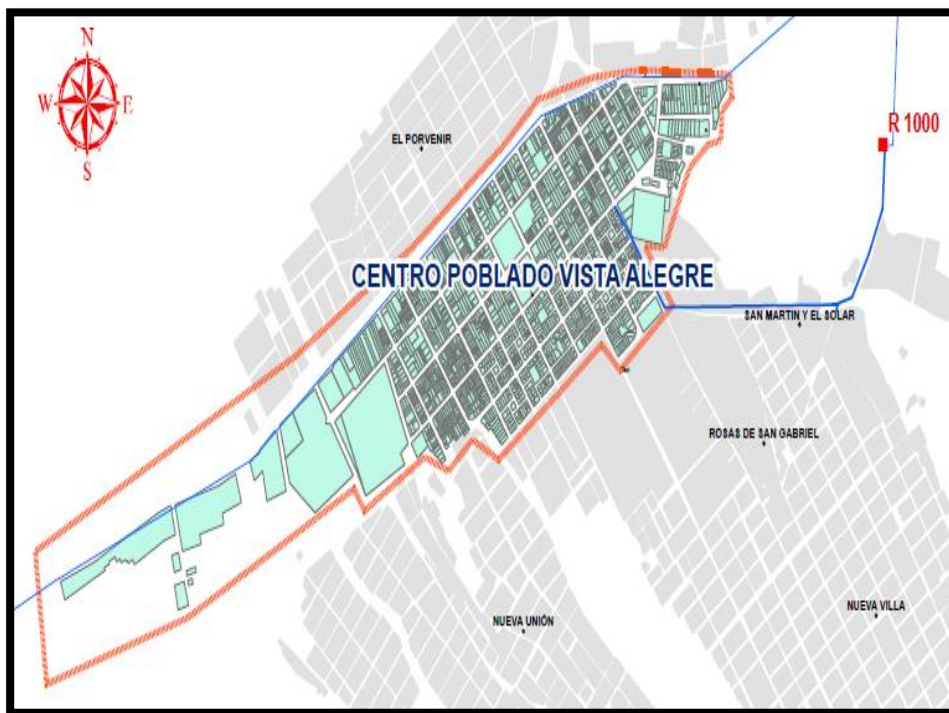


Fig. 15. Vista de lotes del Sub sector 09.

Población actual

La población actual del sub sector 09 del distrito de Vista Alegre son

$$Pa = N^{\circ} \text{ viviendas} \times \text{Densidad poblacional}$$

$$Pa = 1837 \text{ viviendas} \times 3.31 \text{ habitantes/vivienda}$$

$$Pa = 6\,081 \text{ habitantes}$$

2.7. Cálculo de la tasa de crecimiento

Para estimar la proyección poblacional, se calculó la tasa de crecimiento, a partir de la información de los censos nacionales de población y vivienda para los años 1981, 1993, 2007 y 2017 correspondiente a la población total urbana, dado que el área de influencia se enmarca en la zona urbana del distrito Vista Alegre, la tasa más representativa para la proyección del crecimiento poblacional del distrito de Vista Alegre es de **3.64%**, obtenida por el método geométrico.

TABLA X
Reporte de censos de 1993 - 2017

Censo (años)	Población urbana (habitantes)
1993	8,531
2007	11,947
2017	19,173

Nota: Información de censo INEI [9]

Método aritmético

$$P_t = P_o (1 + rt)$$

- Combinación con 2 censos:

- 1993 al año 2007 ----- $r_1 = 2.86\%$

- 1993 al año 2017 ----- $r_2 = 5.20\%$

- 2007 al año 2017 ----- $r_3 = 6.05\%$

- Combinación con 3 censos:

- Los años 1993,2007 y 2017 ----- $r_4 = 4.19\%$

- Mínimos cuadrados

$$P_f = P_o (1 + r)^t \text{ ----- } \text{Log } P_f = \text{Log } P_o + t \text{Log } (1+r)$$

$$y = \text{Log } P_f \quad a = \text{Log } P_o \quad b = \text{Log } (1 + r) \quad , \quad x = t$$

$$Y = a + xb$$

$$a \sum x + b \sum x^2 = \sum yx \quad (1)$$

$$r_5 = 10^{a \cdot b^{-1}}$$

$$P_o = 19,173 \text{ habitantes, } t_o = 2017$$

TABLA XI
Método de mínimos cuadrados

<i>año</i>	<i>t</i>	<i>P_f</i>	<i>P_f x t</i>	<i>t²</i>
2017	0	19,173	0	0
2007	-10	11,947	-119470	100
1993	-24	8,531	-204744	576
Σ	-34		-324214	676

Nota: la tasa de crecimiento obtenida es $r_5 = 2.53\%$

Comparación de las ecuaciones históricas

$P_0 = 19,173$ habitantes

TABLA XII
Comparación de datos poblacionales y selección de tasa de crecimiento

Curva	Tasa	1993	2007	2017	Σ	Diferencia
<i>Censo</i>	<i>r</i>	8,531	11,947	19,173	39651	0
1	2.86%	11,369	14,909	19,173	45451	5800
2	5.20%	8,531	12,616	19,173	40320	669
3	6.05%	7,821	11,947	19,173	38941	-710
4	4.19%	9,561	13,513	19,173	42247	2596
5	2.53%	11,933	15,304	19,173	46410	6759

Tasa de crecimiento seleccionada

$$P_f = 19,173 + (1 + 5.20\% \times t)$$

Método geométrico

$$\underline{P_f = P_0 (1 + r)^t}$$

- Combinación con 2 censos:

- 1993 al año 2007 ----- $r_1 = 2.43\%$
- 1993 al año 2017 ----- $r_2 = 3.43\%$
- 2007 al año 2017 ----- $r_3 = 4.84\%$

- Combinación con 3 censos:

- Los años 1993, 2007 y 2017 ----- $r_4 = 3.24\%$

- Mínimos cuadrados

$P_0 = 19,173$, $t_0 = 2007$

TABLA XIII
Método de mínimo cuadrado

año	t	P _f	LogP	txLogP	t ²
2017	0	19,173	4.28	0.00	0
2007	-10	11,947	4.08	-40.77	100
1993	-24	8,531	3.93	-94.34	576
Σ	-34		12.29	-135.12	676

Nota: la tasa de crecimiento obtenida es r_s= 3.64%

comparación de las ecuaciones históricas

P₀ = 19,173 habitantes

TABLA XIV
Comparación de datos poblacionales y selección de tasas de crecimiento

Años		1993	2007	2017	Σ	Diferencia
Censo	Tasa	8,531	11,947	19,173	39651	0
1	2.43%	10,764	15,074	19,173	45010	-5359
2	3.43%	8,531	13,682	19,173	41386	-1735
3	4.84%	6,161	11,947	19,173	37281	2370
4	3.24%	8,914	13,934	19,173	42021	-2370
5	3.64%	8,130	13,410	19,173	40713	-1062

Nota: la tasa de crecimiento seleccionada es de 3.64%

Población futura esta dad por la siguiente tasa de crecimiento

$$P_f = 19173 + (1 + 3.64\%)^t$$

Crecimiento geométrico de la provincia de Nazca

La tasa de crecimiento geométrica calculada para la provincia de Nazca es de 1.37% definida por la siguiente expresión.

$$P_f = P_0 + (1 + 1.37\%)^t$$

2.8. Cálculo de la población futura

Para el cálculo de la población futura utilizare los métodos aritméticos, geométrico, y la tasa de crecimiento provincial, siendo la curva más representativa y se define como una curva exponencial y debido que el centro poblado de Vista Alegre es una zona urbana con alta actividad turística, se ha seleccionado la tasa de crecimiento del método geométrico como se observa a continuación.

TABLA XV
Cálculo de la población futura

TASA DE CRECIMIENTO		5.20%	3.64%	1.37%
Periodo	Años	Aritmético	Geométrico	Prov.
0	2023	6,081	6,081	6,081
1	2024	6,397	6,302	6,164
2	2025	6,713	6,532	6,249
3	2026	7,030	6,770	6,334
4	2027	7,346	7,016	6,421
5	2028	7,662	7,271	6,509
6	2029	7,978	7,536	6,598
7	2030	8,294	7,810	6,689
8	2031	8,611	8,095	6,780
9	2032	8,927	8,389	6,873
10	2033	9,243	8,695	6,967
11	2034	9,559	9,011	7,063
12	2035	9,876	9,339	7,160
13	2036	10,192	9,679	7,258
14	2037	10,508	10,031	7,357
15	2038	10,824	10,396	7,458
16	2039	11,140	10,775	7,560
17	2040	11,457	11,167	7,664
18	2041	11,773	11,574	7,769
19	2042	12,089	11,995	7,875
20	2043	12,405	12,431	7,983

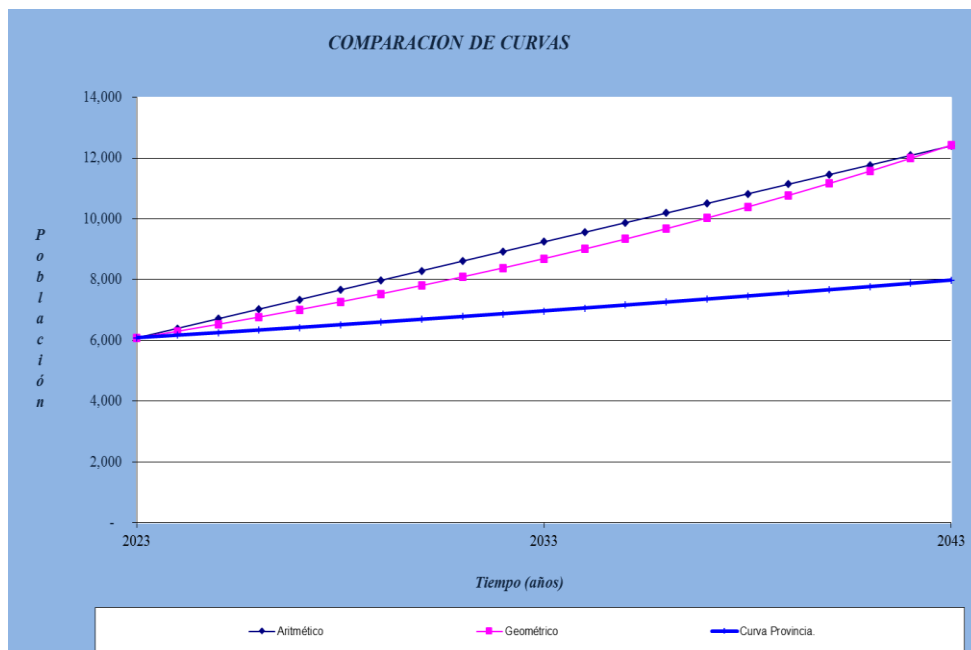


Fig. 16. Curvas de la población futura del centro poblado de Vista Alegre.

2.9. Dotación para el centro poblado de Vista Alegre

De acuerdo al RNE la dotación que se utilizará para nuestra modelación en nuestro sub sector 09 del distrito de Vista Alegre será 150 lt/hab/día, ya que nuestra zona de estudio contempla un clima templado y cálido, además que la población del sub sector 09 es urbana ya que está comprendida entre los 2000 a 10000 habitantes.

2.10. Caudales de consumo del Centro Poblado Vista Alegre

- Caudal promedio anual

Año cero

$$Q_m = P_d \times d / 86\,400$$
$$Q_m = 6,081.00 \times 150 / 86\,400$$
$$Q_m = 10.56 \text{ l/s}$$

Año veinte

$$Q_m = P_d \times d / 86\,400$$
$$Q_m = 12,431.00 \times 150 / 86\,400$$
$$Q_m = 21.58 \text{ l/s}$$

- Caudal máximo diario

Año cero

$$Q_{md} = k_1 \times Q_m$$
$$Q_{md} = 1.3 \times 10.56$$
$$Q_{md} = 13.73 \text{ l/s}$$

Año veinte

$$Q_{md} = k_1 \times Q_m$$
$$Q_{md} = 1.3 \times 21.58$$
$$Q_{md} = 28.05 \text{ l/s}$$

- Caudal máximo horario

Año cero

$$Q_{mh} = k_2 \times Q_m$$
$$Q_{mh} = 1.8 \times 10.56$$
$$Q_{mh} = 19.01 \text{ l/s}$$

Año veinte

$$Q_{mh} = k_2 \times Q_m$$
$$Q_{mh} = 1.8 \times 21.58$$
$$Q_{mh} = 38.84 \text{ l/s}$$

2.11. Procesamiento de información del sub sector 09 en el software *WaterCAD V8i*

Procesamiento de las redes de agua

En el software *WaterCAD* ingresare al modelamiento hidráulico las redes de agua que se encuentra en archivo *Shapefile* usando la herramienta *ModelBuilder*,

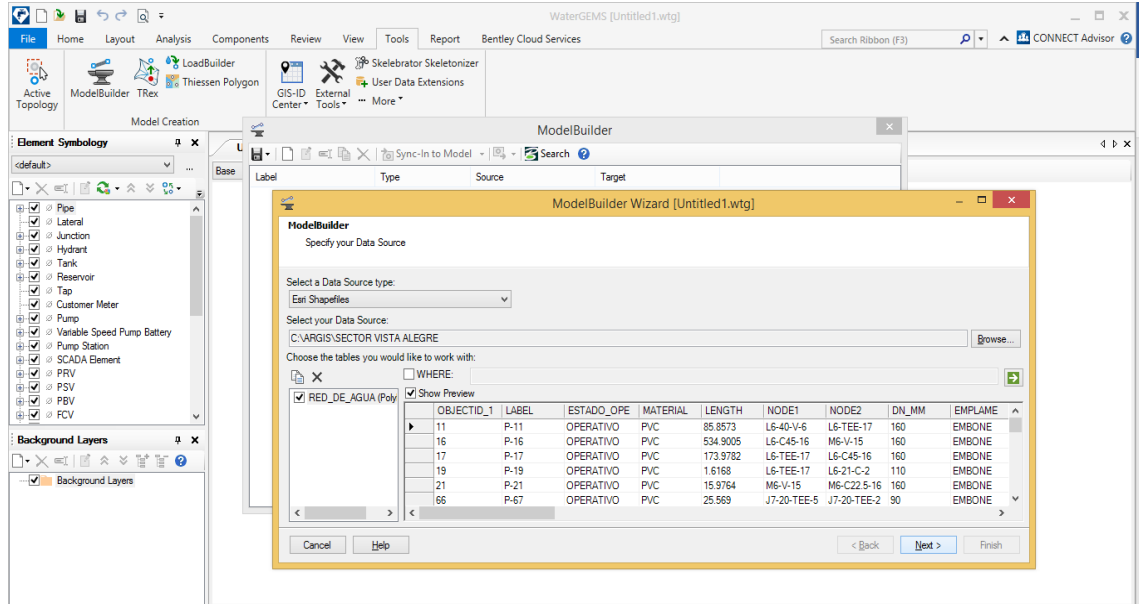


Fig. 17. Uso de la herramienta *ModelBuilder*.

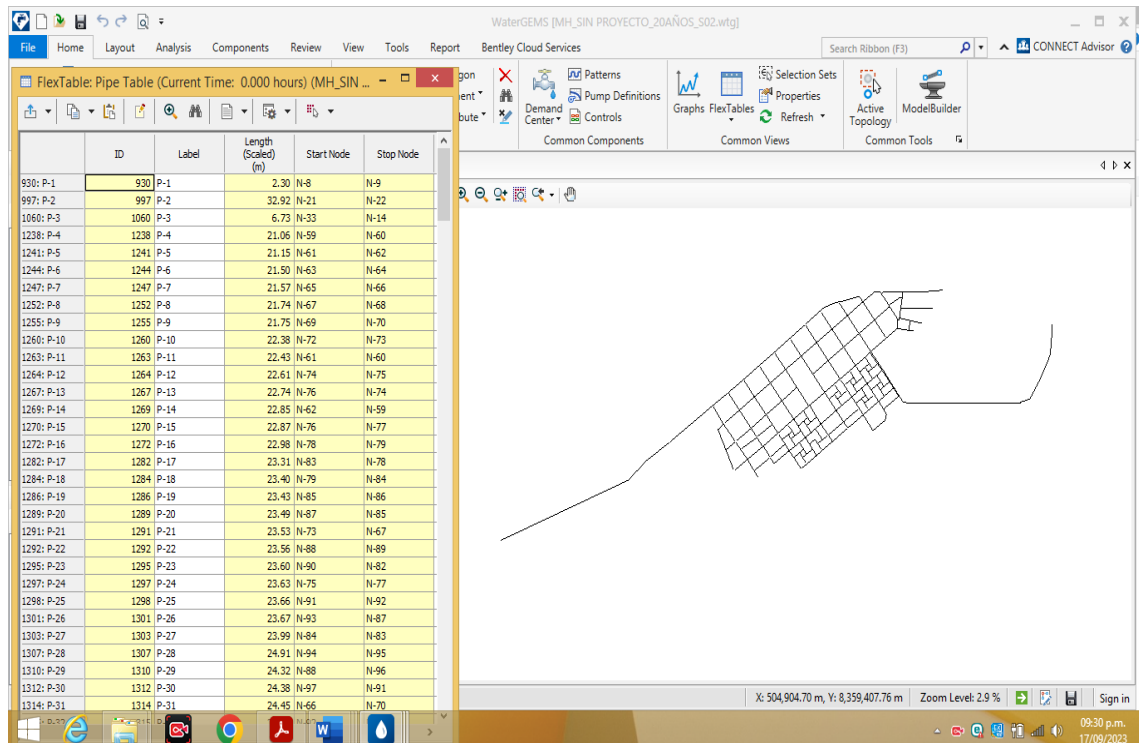


Fig. 18. Redes de agua del sub sector. 09

Procesamiento de las curvas de nivel

En el software *WaterCAD* ingresare al modelamiento hidráulico las curvas de nivel que se encuentra en archivo *Shapefile* usando la herramienta *TRex*, donde automáticamente se asignara la elevación a cada uno de los nodos.

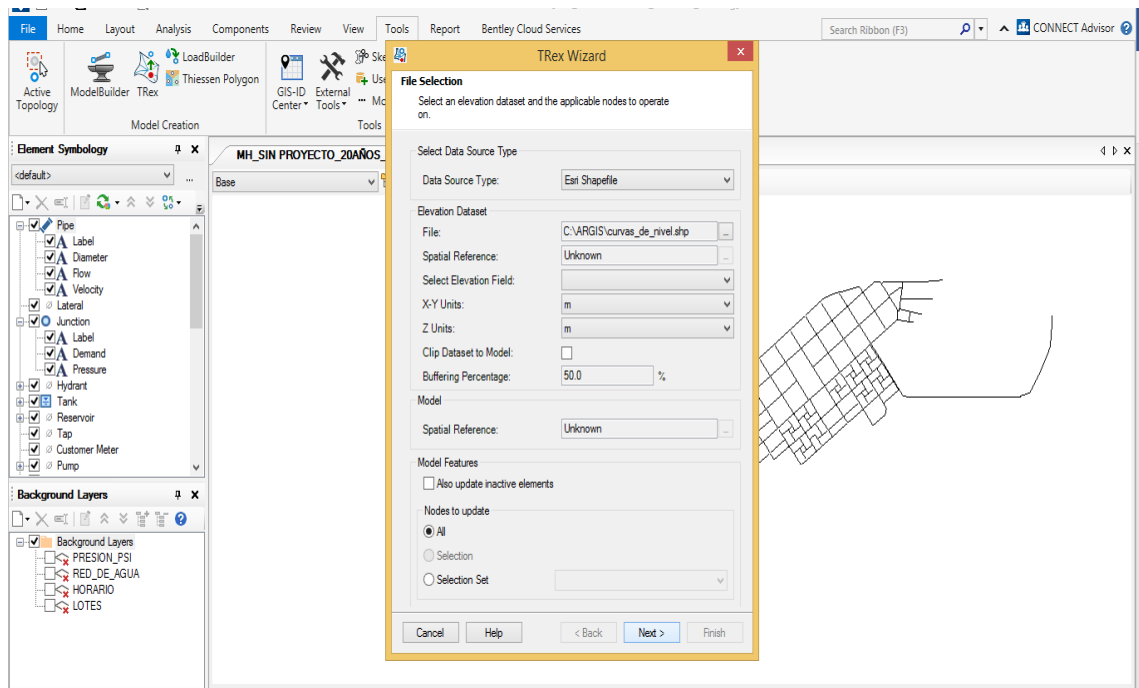


Fig. 19. Uso de la herramienta *TRex*.

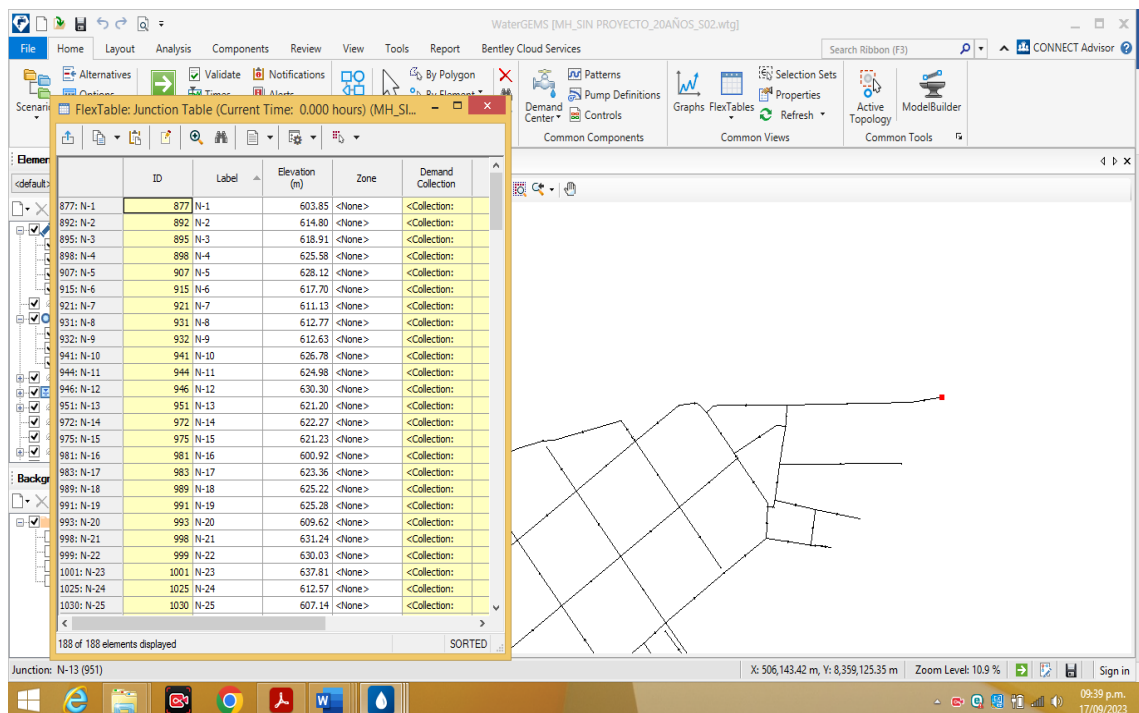


Fig. 20. Asignación de elevación en los nodos.

Configuración de las unidades

En el software realizare la configuración de las unidades en el SI de los caudales, diámetros, longitud, velocidad, presión, en la ventana de observaciones.

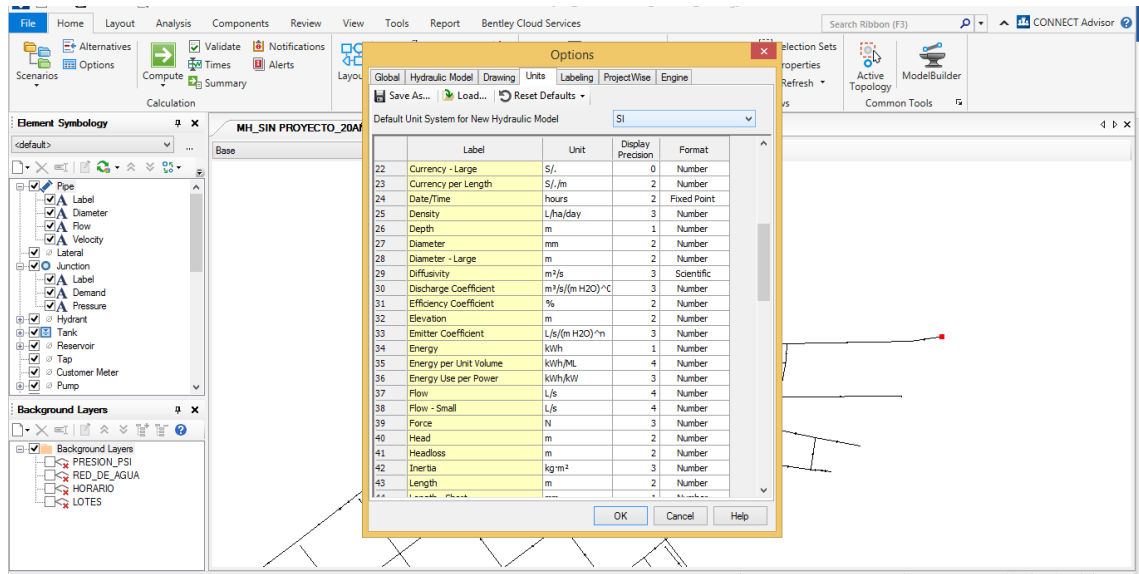


Fig. 21. Configuración de las unidades.

Configuración de los prototipos de las redes de agua

Se realizo la configuración de los prototipos de las tuberías existentes, donde realizaremos la selección del material de la tubería PVC, los diámetros y coeficiente de rugosidad.

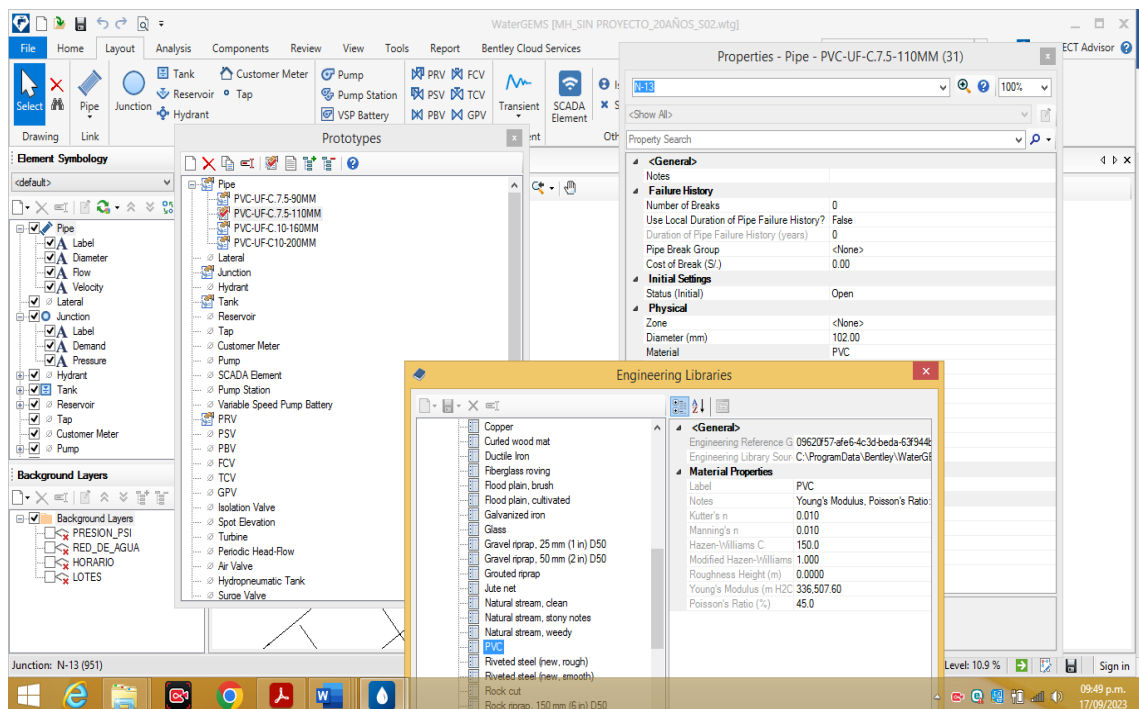


Fig. 22. Configuración de los prototipos de las redes de agua del sub sector 09.

Configuración de la información de la fuente de almacenamiento

Se realizó la configuración de la elevación base, elevación mínima, elevación inicial y elevación máxima del reservorio 1000 m³ que abastece al centro poblado de Vista Alegre.

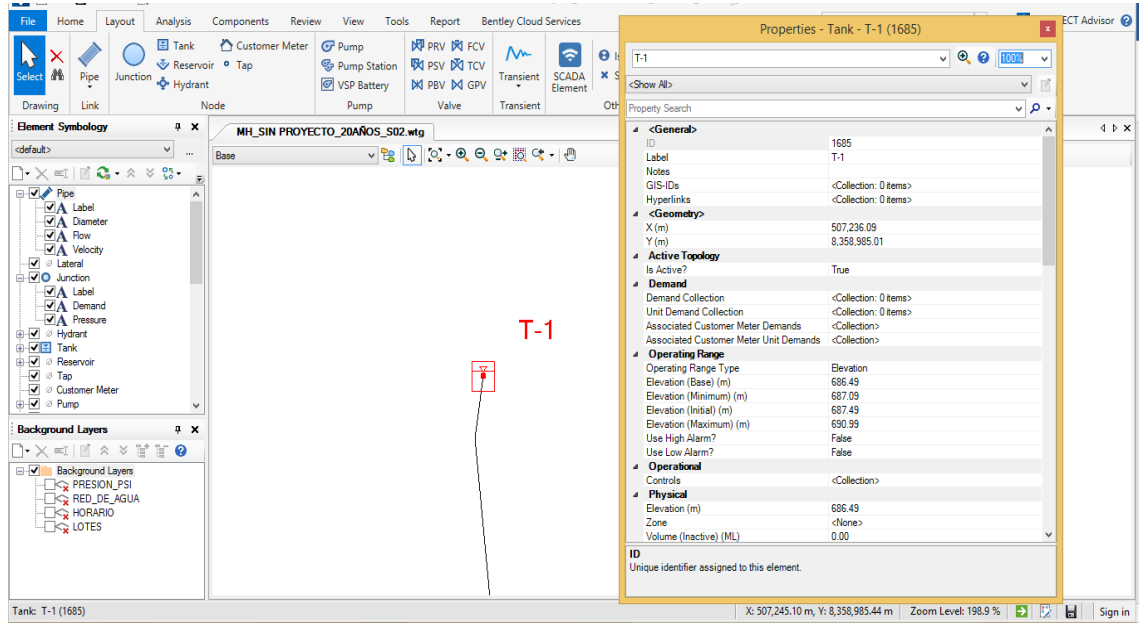


Fig. 23. Configuración de la fuente de almacenamiento.

Modelamiento hidráulico del sub sector 09

TABLA XVI
Escenarios de modelación hidráulico del sub sector 09

Escenarios	Modelación de la red de agua
Escenario 01(situación actual)	situación actual del sistema de agua potable del sub sector 09
Escenario 02	Sistema de agua potable propuesto incluyendo líneas primarias en las redes de agua del sub sector 09
Escenario 03	Sistema de agua potable incluyendo líneas primarias, sectorización de las redes secundarias y aplicación de programa de reducción de conexiones clandestinas.
Escenario 04	Sistema funcional de agua potable incluyendo líneas primarias, sectorización de las redes del sub sector 09, con un sistema con micro medición al 100%, la aplicación del programa de reducción fugas y eliminación de conexiones clandestinas, que permitirá la optimización de la distribución de agua potable en beneficio de la población del C.P. Vista alegre – Nazca

Configuración de opciones del tipo de análisis del modelamiento hidráulico

Para el modelamiento hidráulico de los cuatro escenarios definidos, se ha realizado la configuración del tipo de análisis de modelamiento donde se aplicará una modelación estática para donde se evaluará la optimización de la eficiencia hidráulica de las redes de agua obteniendo resultados de la presión en cada nodo y mediante el cálculo de la variación del consumo de las redes de agua, se determinará la continuidad del servicio.

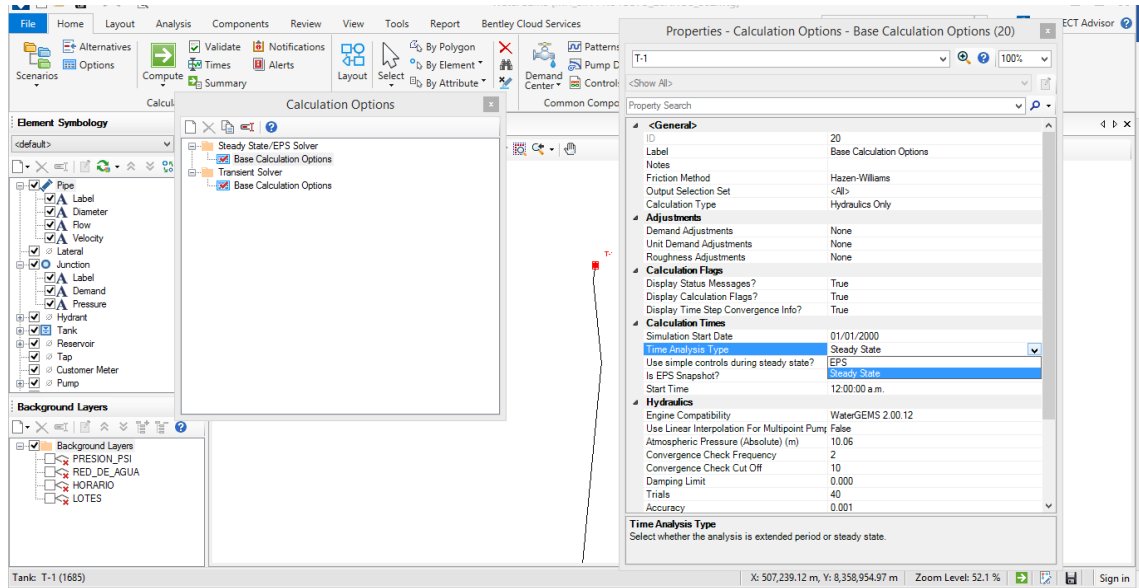


Fig. 24. Configuración de opciones de tipo de análisis del modelamiento hidráulico.

Asignación de demanda para cada nodo

Se realizó los cálculos de demanda para cada nodo dividiendo el Q_{mh} entre el número de nodos existente en la red de distribución de agua de nuestro sub sector 09, el cual este dato lo ingrese en la ventana control de demandas del software *WaterCAD*

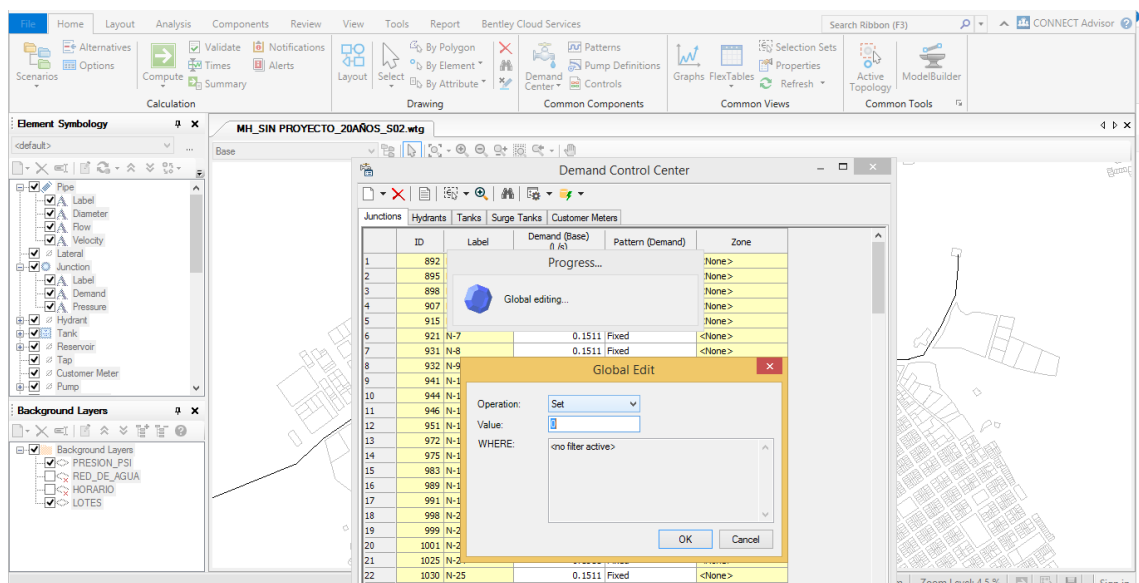


Fig. 25. Asignación de las demandas en cada nodo.

2.12. Sectorización del sistema de agua potable

El sub sector 09 carece de una sectorización de las redes de agua potable, en la presente investigación se propone plantear una sectorización de las redes mediante el software *WaterCAD V8i*, donde con la sectorización nos ayudara a mejorar, optimizar la gestión operativa del sistema de agua potable del sub sector 09., además de mejorar la continuidad del servicio en beneficio de la población del centro poblado de Vista Alegre.

Con la sectorización, se busca optimizar la distribución del agua mediante las redes de agua potable en beneficio de la población del centro poblado de Vista Alegre.

Zona de presión

Para el cálculo de las zonas de presión de las redes de agua del sub sector 09, utilizare la herramienta *Pressure Zone* del software *WaterCAD V8i*, donde se observa que se encuentra 6 zonas de presión

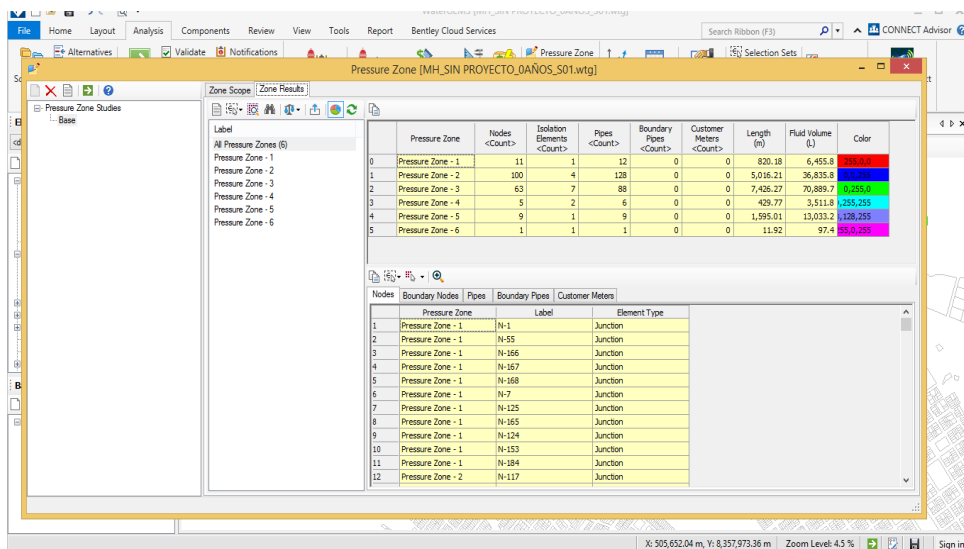


Fig. 26. Uso de herramienta *Pressure Zone*.

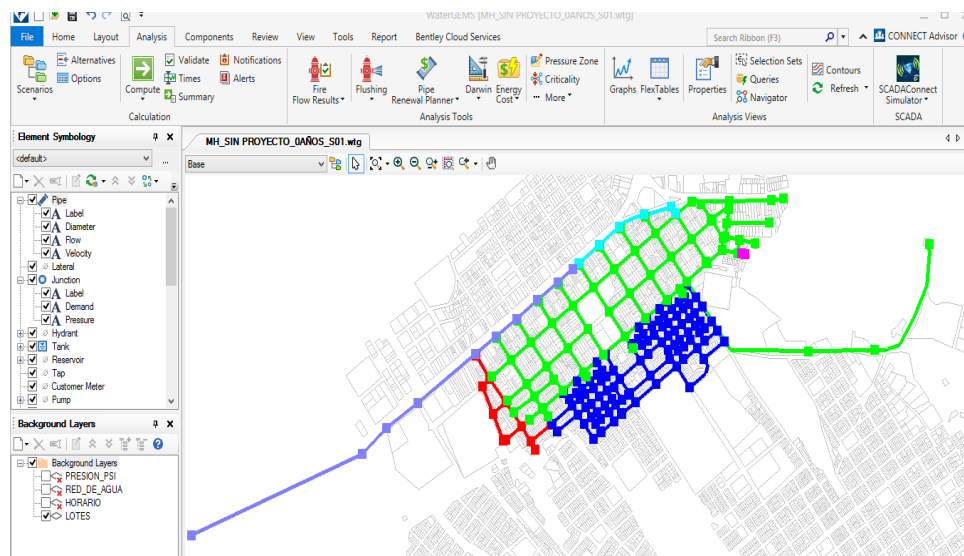


Fig. 27. Zonas de presión del sub sector. 09.

Sectorización de las redes de agua del sub sector 09

Para la sectorización de las redes de agua, se aplica la herramienta *District Metered Areas* (DMA) del software *WaterCAD V8i*, donde se definió las zonas de sectorización de la red de agua potable del sub sector 09.

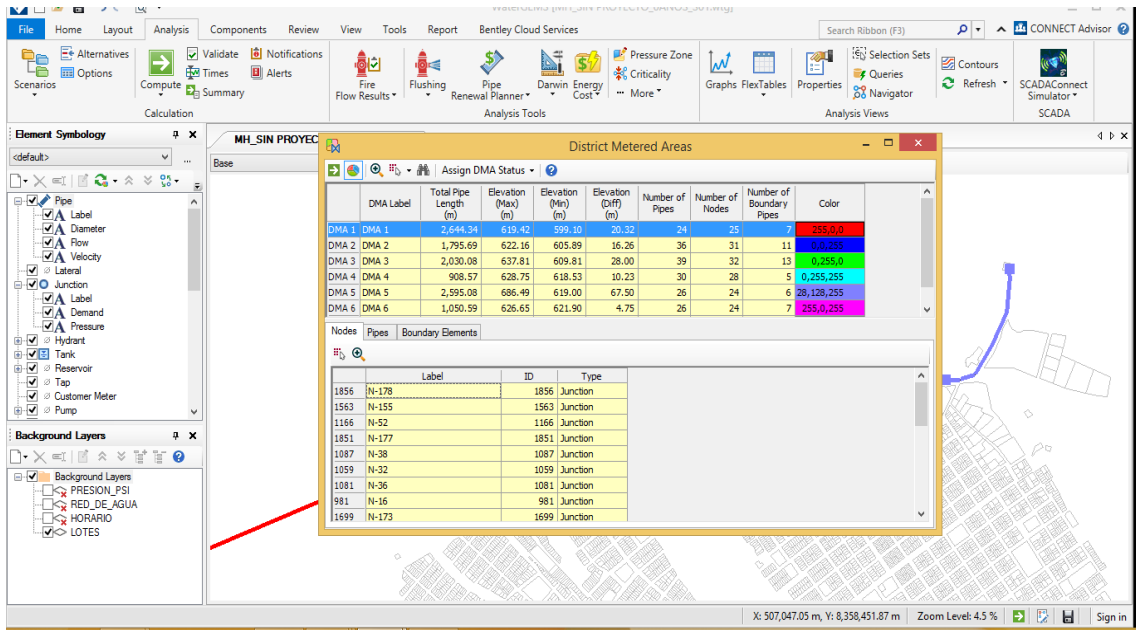


Fig. 28. Uso de la herramienta *DMA*.

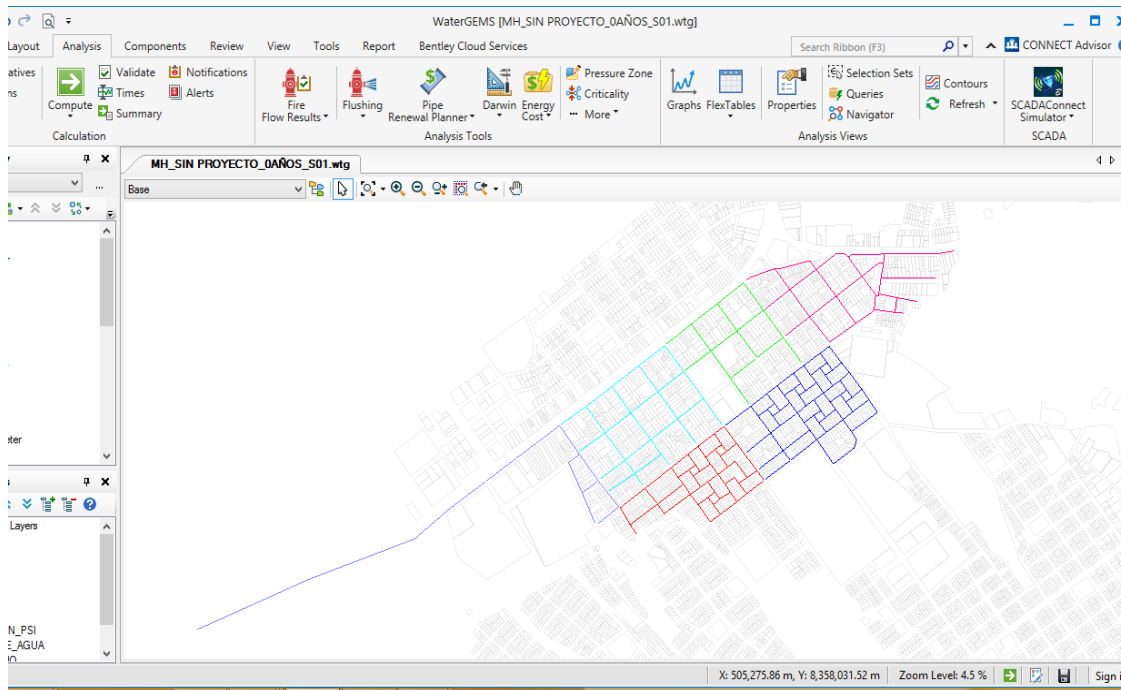


Fig. 29. Sectorización de las redes de agua del sub sector 09.

2.13. Modelamiento hidráulico de las redes de distribución del sub sector 09

Cálculo de los caudales de consumo por cada escenario del sub sector 09

Escenario 01 (diagnostico situacional) del sub sector 09

TABLA XVII
Cálculo de la población en el escenario 01

$P_f = (P_i (1+r)^t)$			Cálculo de la Población método geométrico
r	Tasa de crecimiento	3.64%	INEI
t	Periodo proyectado	0	Años
Pi	Población base (actual)	6081	Habitantes (año cero)

TABLA XVIII
Reporte de la dotación para el sub sector 09

Ítem	Dotación de diseño	Área (m2)	Numero conexiones	Población	Dotación (l/h/día)	Volumen (m ³)
1	Consumo humano		1,775	6,081	150	912.15
2	Áreas verdes y recreación	11,760.00			2	23.52
3	Áreas de educación			0	50	0.00
	Total	11,760.00	1,775	6,081	202	936.00

TABLA XIX
Resultado de las demandas para el escenario n°01

ítem	Caudal nominal	Caudal MDH(l/s)	Caudal MDD(l/s)	Consumo + perdidas + clandestinos (l/s)	Caudal mínimo nocturno(l/s)	Caudal demanda diaria m ³ /día
1	10.56	19.00	13.72	27.80	5.62	1213.16
2	0.27	0.65	0.47	0.96	0.14	31.28
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	10.83	19.65	14.20	28.76	5.76	1244.44

TABLA XX
Reporte de consumo por nodo en el escenario 01

Numero de nodos del sub sector 09	186	Nodos
Consumo + perdidas fugas + clandestinos	28.76	L/s
Caudal por nodo	0.1546	L/s

Escenario 02 del sub sector 09

TABLA XXI
Calculo de la población en el escenario n°02

Pf = (Pi (1+r) ^ t)			Cálculo de la Población método geométrico
r	Tasa de crecimiento	3.64%	INEI
t	Periodo proyectado	0	Años
Pi	Población base	6081	Habitantes
Pf	Población futura	12,431	Habitantes

TABLA XXII
Reporte de la dotación para el sub sector 09

Ítem	Dotación de diseño	Área (m ²)	Numero conexiones	Población	Dotación (l/h/día)	Volumen (m ³)
1	Consumo humano		1,775	12,431	150	1,864.65
2	Áreas verdes y recreación	11,760.00			2	23.52
3	Áreas de educación			0	50	0.00
	Total	11,760.00	1,775	12,431	202	1,888.00

TABLA XXIII
Resultado de las demandas para el escenario n°02

ítem	Caudal nominal (l/s)	Caudal MDH (l/s)	Caudal MDD (l/s)	Consumo + perdidas + clandestinos (l/s)	Caudal mínimo nocturno (l/s)	Caudal demanda diaria m ³ /día
1	21.58	38.85	28.06	56.84	5.62	1213.16
2	0.27	0.49	0.47	0.72	0.14	31.28
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	21.85	39.34	28.53	57.56	5.76	1244.44

TABLA XXIV
Reporte de consumo por nodos en el escenario n°02

Numero de nodos del sub sector 09	194	Nodos
Consuma +perdida fugas +clandestino	57.56	L/s
Caudal por nodo	0.2966	L/s

Escenario 03 del sub sector 09

TABLA XXV
Cálculo de la población en el escenario n°03

Pf = (Pi (1+r) ^ t)			Cálculo de la Población método geométrico
r	Tasa de crecimiento	3.64%	INEI
t	Periodo proyectado	0	Años
Pi	Población base	6081	Habitantes
Pf	Población futura	12,431	Habitantes

TABLA XXVI
Reporte de la dotación para el sub sector 09

Ítem	Dotación de diseño	Área (m ²)	Numero conexiones	Población	Dotación (l/h/día)	Volumen (m ³)
1	Consumo humano		1,775	12,431	150	1,864.65
2	Áreas verdes y recreación	11,760.00			2	23.52
3	Áreas de educación			0	50	0.00
	Total	11,760.00	1,775	12,431	202	1,888.00

TABLA XXVII
Resultado de las demandas para el escenario n°03

ítem	Caudal nominal (l/s)	Caudal MDH (l/s)	Caudal MDD (l/s)	Consumo + pérdidas (l/s)	Caudal mínimo nocturno (l/s)	Caudal demanda diaria m ³ /día
1	21.58	38.85	28.06	51.67	5.62	1213.16
2	0.27	0.49	0.35	0.65	0.14	31.28
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	21.85	39.34	28.53	52.32	5.76	1244.44

TABLA XXVIII
Reporte de consumo por nodos en el escenario n°03

Numero de nodos del sub sector 09	194	Nodos
Consumo +perdida fugas	52.32	L/s
Caudal por nodo	0.2697	L/s

Escenario 04 (aporte) del sub sector 09

TABLA XXIX
Cálculo de la población en el escenario n°04

Pf = (Pi (1+r) ^ t)			Cálculo de la Población método geométrico
r	Tasa de crecimiento	3.64%	INEI
t	Periodo proyectado	20	Años
Pi	Población base	6081	Habitantes (año cero)
Pf	Población futura	12,431	Habitantes (año veinte)

TABLA XXX
Reporte de la dotación para el sub sector 09

Ítem	Dotación de diseño	Área (m ²)	Numero conexiones	Población (hab)	Dotación (l/h/dia)	Volumen (m ³)
1	Consumo humano		1,775	12,431	150	1,864.65
2	Áreas verdes y recreación	11,760.00			2	23.52
3	Áreas de educación			0	50	0.00
	Total	11,760.00	1,775	12,431	202	1,888

TABLA XXXI
Resultado de las demandas para el escenario n°04

ítem	Caudal nominal (l/s)	Caudal MDH(l/s)	Caudal MDD (l/s)	Caudal mínimo nocturno (l/s)	Caudal demanda diaria m ³ /dia
1	21.58	38.85	28.06	11.48	2,479.98
2	0.27	0.49	0.47	0.14	31.28
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	21.85	39.34	28.53	11.63	2511.27

TABLA XXXII
Reporte de consumo por nodos en el escenario n°04

Numero de nodos del sub sector 09	194	Nodos
Consumo horario	39.20	L/s
Caudal por nodo	0.2021	L/s

III. RESULTADOS

3.1. Población actual del sub sector 09

TABLA XXXIII
Población actual del sub sector 09

Densidad Poblacional	3.31 habitantes/vivienda
Numero de lotes	1837 viviendas
Población actual	6,081 habitantes

3.2. Población futura del sub sector 09

TABLA XXXIV
Población futura

TASA DE CRECIMIENTO		3.64%
Periodo	Años	Método Geométrico
0	2023	6,081
1	2024	6,302
2	2025	6,532
3	2026	6,770
4	2027	7,016
5	2028	7,271
6	2029	7,536
7	2030	7,810
8	2031	8,095
9	2032	8,389
10	2033	8,695
11	2034	9,011
12	2035	9,339
13	2036	9,679
14	2037	10,031
15	2038	10,396
16	2039	10,775
17	2040	11,167
18	2041	11,574
19	2042	11,995
20	2043	12,431

3.3. Caudales de consumo para cada escenario del sub sector 09

TABLA XXXV
Reporte de cálculo de consumo de cada escenario del sub sector 09

Escenarios	K	Qd (l/s)	Qmh (l/s)	Consumo (l/s)	Nodo	Q nodo (l/s)
Escenario 01	1.8	10.83	19.00	28.76	186	0.1546
Escenario 02	1.8	21.85	39.34	57.56	194	0.2966
Escenario 03	1.8	21.85	39.34	52.32	194	0.2697
Escenario 04	1.8	21.85	39.34	39.34	194	0.2021

3.4. Escenarios de la modelación hidráulica del sub sector 09

Escenario 01 (situación actual) - modelamiento hidráulico de las redes de agua del sub sector 09

TABLA XXXVI
Reporte de cálculo de presiones del escenario 01

Id	Label	Elevation (m)	Demanda (l/s)	Hydraulic grade (m)	Pressure (m.c.a.)
877	N-1	603.85	0.1546	622.57	18.68
892	N-2	614.80	0.1546	660.13	45.24
895	N-3	618.91	0.1546	665.58	46.57
898	N-4	625.58	0.1546	666.04	40.38
907	N-5	628.12	0.1546	642.68	14.53
915	N-6	617.70	0.1546	663.81	46.02
921	N-7	611.13	0.1546	622.59	11.44
931	N-8	612.77	0.1546	660.52	47.65
932	N-9	612.63	0.1546	660.54	47.81
941	N-10	626.78	0.1546	666.08	39.22
944	N-11	624.98	0.1546	666.04	40.97
946	N-12	630.30	0.1546	642.70	12.38
951	N-13	621.20	0.1546	665.82	44.53
972	N-14	622.27	0.1546	665.82	43.46
975	N-15	621.23	0.1546	644.24	22.97
981	N-16	600.92	0.1546	612.90	11.95
983	N-17	623.36	0.1546	642.79	19.39
989	N-18	625.22	0.1546	643.22	17.97
991	N-19	625.28	0.1546	666.77	41.41
993	N-20	609.62	0.1546	631.50	21.84
998	N-21	631.24	0.1546	642.68	11.42
999	N-22	630.03	0.1546	642.68	12.62
1001	N-23	637.81	0.1546	642.75	4.92
1025	N-24	612.57	0.1546	663.79	51.12
1030	N-25	607.14	0.1546	661.37	54.12
1033	N-26	622.16	0.1546	643.63	21.44
1037	N-27	612.33	0.1546	662.34	49.91
1040	N-28	609.66	0.1546	662.48	52.71
1044	N-29	607.29	0.1546	612.97	5.67
1047	N-30	611.81	0.1546	661.32	49.41
1055	N-31	616.64	0.1546	661.20	44.47
1059	N-32	604.23	0.1546	612.92	8.67
1061	N-33	622.58	0.1546	665.82	43.15
1063	N-34	626.65	0.1546	643.69	17.01
1073	N-35	616.19	0.1546	662.48	46.19
1081	N-36	602.54	0.1546	612.91	10.35
1084	N-37	611.77	0.1546	631.54	19.73

1087	N-38	605.69	0.1546	612.94	7.23
1091	N-39	619.76	0.1546	643.06	23.25
1101	N-40	615.96	0.1546	631.64	15.65
1112	N-41	620.43	0.1546	664.51	43.99
1116	N-42	619.50	0.1546	665.83	46.23
1119	N-43	621.86	0.1546	643.52	21.62
1121	N-44	626.76	0.1546	666.63	39.79
1125	N-45	620.33	0.1546	665.16	44.74
1137	N-46	628.19	0.1546	642.79	14.57
1140	N-47	614.00	0.1546	631.58	17.55
1144	N-48	616.77	0.1546	661.86	45.00
1152	N-49	622.24	0.1546	665.66	43.34
1156	N-50	606.22	0.1546	661.15	54.82
1160	N-51	608.50	0.1546	661.86	53.26
1166	N-52	617.24	0.1546	665.11	47.77
1168	N-53	610.57	0.1546	660.97	50.30
1182	N-54	618.76	0.1546	665.50	46.64
1185	N-55	607.67	0.1546	622.57	14.88
1204	N-56	615.17	0.1546	663.95	48.68
1218	N-57	619.42	0.1546	665.76	46.24
1228	N-58	621.10	0.1546	665.85	44.66
1239	N-59	619.30	0.1546	643.56	24.21
1240	N-60	620.20	0.1546	643.57	23.32
1242	N-61	619.86	0.1546	643.56	23.66
1243	N-62	619.17	0.1546	643.56	24.35
1245	N-63	623.86	0.1546	643.65	19.75
1246	N-64	624.90	0.1546	643.65	18.71
1248	N-65	628.50	0.1546	642.67	14.15
1249	N-66	628.74	0.1546	642.68	13.91
1253	N-67	623.29	0.1546	642.69	19.37
1254	N-68	623.96	0.1546	642.69	18.69
1256	N-69	629.42	0.1546	642.67	13.23
1257	N-70	629.38	0.1546	642.68	13.27
1259	N-71	618.44	0.1546	665.69	47.15
1261	N-72	623.23	0.1546	642.69	19.42
1262	N-73	622.61	0.1546	642.69	20.04
1265	N-74	619.46	0.1546	643.53	24.02
1266	N-75	619.97	0.1546	643.53	23.51
1268	N-76	618.35	0.1546	643.53	25.12
1271	N-77	618.55	0.1546	643.53	24.93
1273	N-78	626.57	0.1546	642.69	16.09
1274	N-79	627.49	0.1546	642.69	15.16
1276	N-80	619.99	0.1546	644.95	24.90
1279	N-81	624.45	0.1546	666.20	41.67
1281	N-82	620.14	0.1546	643.57	23.39
1283	N-83	625.95	0.1546	642.69	16.70
1285	N-84	626.64	0.1546	642.69	16.01
1287	N-85	624.16	0.1546	643.83	19.63
1288	N-86	623.87	0.1546	643.84	19.94
1290	N-87	625.31	0.1546	643.80	18.46
1293	N-88	620.40	0.1546	642.92	22.47
1294	N-89	619.82	0.1546	642.92	23.05
1296	N-90	618.79	0.1546	643.56	24.71
1299	N-91	625.27	0.1546	642.68	17.37
1300	N-92	625.83	0.1546	642.68	16.82
1302	N-93	624.90	0.1546	643.82	18.89
1308	N-94	626.81	0.1546	642.68	15.84
1309	N-95	627.41	0.1546	642.68	15.24
1311	N-96	621.21	0.1546	642.92	21.66
1313	N-97	625.69	0.1546	642.68	16.96

1316	N-98	626.41	0.1546	642.68	16.24
1318	N-99	624.86	0.1546	642.69	17.79
1324	N-100	632.83	0.1546	642.70	9.85
1328	N-101	627.85	0.1546	666.05	38.12
1329	N-102	631.65	0.1546	649.87	18.18
1331	N-103	620.71	0.1546	642.92	22.16
1334	N-104	625.26	0.1546	643.70	18.40
1337	N-105	619.59	0.1546	642.92	23.28
1343	N-106	623.80	0.1546	643.66	19.82
1346	N-107	619.00	0.1546	665.82	46.73
1353	N-108	624.27	0.1546	642.72	18.42
1355	N-109	623.32	0.1546	642.68	19.32
1356	N-110	623.99	0.1546	642.68	18.65
1358	N-111	623.60	0.1546	643.65	20.01
1359	N-112	624.35	0.1546	643.65	19.27
1363	N-113	617.31	0.1546	643.56	26.20
1367	N-114	625.06	0.1546	642.70	17.60
1370	N-115	622.26	0.1546	642.69	20.39
1373	N-116	626.22	0.1546	643.76	17.50
1374	N-117	625.73	0.1546	643.87	18.11
1376	N-118	622.07	0.1546	642.92	20.81
1378	N-119	618.53	0.1546	642.92	24.34
1381	N-120	624.50	0.1546	642.69	18.15
1383	N-121	626.02	0.1546	643.82	17.77
1385	N-122	623.48	0.1546	643.21	19.70
1387	N-123	621.49	0.1546	642.69	21.15
1389	N-124	613.86	0.1546	622.58	8.70
1390	N-125	612.39	0.1546	622.58	10.18
1392	N-126	619.51	0.1546	644.49	24.93
1394	N-127	617.66	0.1546	631.71	14.02
1401	N-128	616.64	0.1546	643.53	26.84
1403	N-129	630.81	0.1546	642.67	11.84
1406	N-130	628.75	0.1546	642.69	13.90
1408	N-131	622.85	0.1546	643.95	21.06
1412	N-132	619.16	0.1546	643.53	24.32
1414	N-133	627.66	0.1546	642.67	14.98
1416	N-134	628.28	0.1546	642.68	14.38
1422	N-135	616.85	0.1546	645.21	28.30
1426	N-136	622.32	0.1546	643.08	20.72
1429	N-137	626.25	0.1546	643.65	17.37
1431	N-138	627.01	0.1546	642.68	15.64
1433	N-139	618.41	0.1546	643.56	25.10
1435	N-140	625.88	0.1546	642.69	16.77
1445	N-141	620.83	0.1546	642.93	22.05
1452	N-142	622.14	0.1546	643.83	21.65
1462	N-143	621.67	0.1546	643.56	21.85
1470	N-144	623.24	0.1546	665.94	42.61
1479	N-145	626.37	0.1546	666.04	39.58
1481	N-146	633.26	0.1546	642.69	9.41
1491	N-147	617.17	0.1546	644.49	27.27
1493	N-148	621.90	0.1546	643.65	21.71
1504	N-149	625.54	0.1546	642.68	17.10
1516	N-150	628.82	0.1546	666.04	37.14
1519	N-151	623.16	0.1546	665.29	42.05
1524	N-152	620.79	0.1546	643.24	22.41
1539	N-153	608.04	0.1546	622.58	14.52
1554	N-154	620.67	0.1546	642.79	22.07
1563	N-155	614.95	0.1546	664.49	49.45
1573	N-156	622.91	0.1546	665.66	42.67
1575	N-157	612.24	0.1546	661.86	49.52

1581	N-158	617.77	0.1546	664.50	46.64
1599	N-159	625.92	0.1546	643.08	17.13
1606	N-160	626.54	0.1546	665.66	39.04
1611	N-161	624.71	0.1546	643.08	18.33
1615	N-162	614.73	0.1546	660.54	45.71
1620	N-163	616.40	0.1546	643.24	26.79
1622	N-164	609.40	0.1546	660.52	51.01
1624	N-165	616.87	0.1546	622.58	5.70
1628	N-166	605.41	0.1546	622.57	17.12
1629	N-167	607.53	0.1546	622.57	15.01
1644	N-168	603.47	0.1546	622.57	19.06
1664	N-169	600.18	0.1546	612.87	12.67
1669	N-170	622.87	0.1546	665.94	42.98
1687	N-171	643.77	0.1546	676.00	32.16
1690	N-172	651.03	0.1546	680.08	29.00
1699	N-173	599.96	0.1546	612.88	12.89
1779	N-174	614.87	0.1546	660.11	45.15
1814	N-175	626.36	0.1546	643.51	17.12
1848	N-176	616.10	0.1546	665.49	49.30
1851	N-177	614.25	0.1546	665.11	50.75
1856	N-178	612.00	0.1546	664.49	52.38
1859	N-179	609.81	0.1546	663.79	53.87
1862	N-180	607.46	0.1546	662.48	54.91
1865	N-181	605.89	0.1546	661.86	55.86
1868	N-182	604.41	0.1546	661.37	56.84
1871	N-183	602.74	0.1546	661.15	58.29
1874	N-184	601.08	0.1546	622.57	21.44
1880	N-185	603.90	0.1546	661.15	57.13
1884	N-186	607.91	0.1546	660.97	52.95
1894	N-188	600.00	0.1546	612.87	12.84
1896	N-189	599.10	0.1546	612.86	13.74

Nota : Los resultados obtenidos en la modelación hidráulica en el software *WaterCAD V8i* en escenario 01 del sub sector 09, se aprecia que las zonas altas las presiones no cumplen con la presión mínima que indica el [8].

Escenario 02 – modelamiento hidráulico de las redes de agua del sub sector 09

**TABLA XXXVII
Reporte de cálculo de las presiones del escenario 02**

<i>Id</i>	<i>Label</i>	<i>Elevation (m)</i>	<i>Demanda (l/s)</i>	<i>Hydraulic grade (m)</i>	<i>Pressure (m.c.a.)</i>
877	N-1	603.85	0.2966	623.18	19.29
895	N-3	618.91	0.2966	662.79	43.79
898	N-4	625.58	0.2966	663.38	37.72
907	N-5	628.12	0.2966	648.56	20.40
915	N-6	617.70	0.2966	659.86	42.08
921	N-7	611.13	0.2966	623.24	12.09
931	N-8	612.77	0.2966	659.58	46.72
932	N-9	612.63	0.2966	659.58	46.86
941	N-10	626.78	0.2966	663.55	36.70
944	N-11	624.98	0.2966	663.38	38.32
946	N-12	630.30	0.2966	648.63	18.29
951	N-13	621.20	0.2966	663.10	41.81
972	N-14	622.27	0.2966	663.13	40.78
975	N-15	621.23	0.2966	648.50	27.21
981	N-16	600.92	0.2966	612.68	11.73
983	N-17	623.36	0.2966	648.93	25.52
989	N-18	625.22	0.2966	649.22	23.96
991	N-19	625.28	0.2966	663.92	38.56
993	N-20	609.62	0.2966	630.97	21.31
998	N-21	631.24	0.2966	648.57	17.30
999	N-22	630.03	0.2966	648.56	18.49
1001	N-23	637.81	0.2966	648.77	10.94
1025	N-24	612.57	0.2966	660.52	47.85
1030	N-25	607.14	0.2966	659.65	52.41
1033	N-26	622.16	0.2966	648.54	26.33
1037	N-27	612.33	0.2966	659.79	47.37
1040	N-28	609.66	0.2966	659.91	50.14
1044	N-29	607.29	0.2966	612.91	5.61
1047	N-30	611.81	0.2966	659.65	47.75
1055	N-31	616.64	0.2966	659.65	42.92
1059	N-32	604.23	0.2966	612.76	8.51
1061	N-33	622.58	0.2966	663.14	40.48
1063	N-34	626.65	0.2966	648.55	21.86
1073	N-35	616.19	0.2966	659.78	43.50
1081	N-36	602.54	0.2966	612.71	10.15
1084	N-37	611.77	0.2966	631.10	19.30
1087	N-38	605.69	0.2966	612.83	7.12
1091	N-39	619.76	0.2966	650.22	30.40
1101	N-40	615.96	0.2966	631.44	15.45
1112	N-41	620.43	0.2966	661.18	40.67
1116	N-42	619.50	0.2966	663.11	43.52
1119	N-43	621.86	0.2966	648.66	26.74
1121	N-44	626.76	0.2966	663.70	36.86
1125	N-45	620.33	0.2966	662.04	41.62
1137	N-46	628.19	0.2966	648.90	20.67
1140	N-47	614.00	0.2966	631.25	17.22
1144	N-48	616.77	0.2966	659.72	42.87
1152	N-49	622.24	0.2966	663.20	40.89
1156	N-50	606.22	0.2966	659.61	53.29
1160	N-51	608.50	0.2966	659.73	51.13
1166	N-52	617.24	0.2966	662.02	44.69
1168	N-53	610.57	0.2966	659.61	48.94
1182	N-54	618.76	0.2966	662.73	43.88
1185	N-55	607.67	0.2966	623.19	15.49

1204	N-56	615.17	0.2966	660.52	45.25
1218	N-57	619.42	0.2966	663.03	43.51
1228	N-58	621.10	0.2966	663.15	41.96
1239	N-59	619.30	0.2966	648.51	29.15
1240	N-60	620.20	0.2966	648.51	28.26
1242	N-61	619.86	0.2966	648.51	28.59
1243	N-62	619.17	0.2966	648.51	29.28
1245	N-63	623.86	0.2966	648.51	24.60
1246	N-64	624.90	0.2966	648.50	23.55
1248	N-65	628.50	0.2966	648.54	20.00
1249	N-66	628.74	0.2966	648.54	19.77
1253	N-67	623.29	0.2966	648.61	25.27
1254	N-68	623.96	0.2966	648.59	24.58
1256	N-69	629.42	0.2966	648.54	19.08
1257	N-70	629.38	0.2966	648.54	19.12
1259	N-71	618.44	0.2966	662.93	44.40
1261	N-72	623.23	0.2966	648.59	25.31
1262	N-73	622.61	0.2966	648.59	25.93
1265	N-74	619.46	0.2966	648.57	29.05
1266	N-75	619.97	0.2966	648.58	28.55
1268	N-76	618.35	0.2966	648.57	30.15
1271	N-77	618.55	0.2966	648.57	29.96
1273	N-78	626.57	0.2966	648.58	21.97
1274	N-79	627.49	0.2966	648.58	21.05
1276	N-80	619.99	0.2966	648.49	28.43
1279	N-81	624.45	0.2966	663.38	38.85
1281	N-82	620.14	0.2966	648.54	28.34
1283	N-83	625.95	0.2966	648.58	22.59
1285	N-84	626.64	0.2966	648.59	21.90
1287	N-85	624.16	0.2966	648.51	24.31
1288	N-86	623.87	0.2966	648.51	24.59
1290	N-87	625.31	0.2966	648.51	23.16
1293	N-88	620.40	0.2966	649.60	29.14
1294	N-89	619.82	0.2966	649.60	29.72
1296	N-90	618.79	0.2966	648.55	29.69
1299	N-91	625.27	0.2966	648.56	23.24
1300	N-92	625.83	0.2966	648.56	22.69
1302	N-93	624.90	0.2966	648.51	23.57
1308	N-94	626.81	0.2966	648.56	21.71
1309	N-95	627.41	0.2966	648.56	21.11
1311	N-96	621.21	0.2966	649.60	28.33
1313	N-97	625.69	0.2966	648.56	22.82
1316	N-98	626.41	0.2966	648.56	22.11
1318	N-99	624.86	0.2966	648.58	23.67
1324	N-100	632.83	0.2966	648.63	15.76
1328	N-101	627.85	0.2966	663.44	35.52
1329	N-102	631.65	0.2966	649.87	18.18
1331	N-103	620.71	0.2966	649.60	28.83
1334	N-104	625.26	0.2966	648.53	23.22
1337	N-105	619.59	0.2966	649.60	29.94
1343	N-106	623.80	0.2966	648.53	24.68
1346	N-107	619.00	0.2966	663.10	44.01
1353	N-108	624.27	0.2966	648.70	24.38
1355	N-109	623.32	0.2966	648.57	25.20
1356	N-110	623.99	0.2966	648.57	24.53
1358	N-111	623.60	0.2966	648.50	24.85
1359	N-112	624.35	0.2966	648.50	24.10
1363	N-113	617.31	0.2966	648.51	31.13
1367	N-114	625.06	0.2966	648.61	23.50
1370	N-115	622.26	0.2966	648.59	26.28

1373	N-116	626.22	0.2966	648.53	22.27
1374	N-117	625.73	0.2966	648.51	22.74
1376	N-118	622.07	0.2966	649.60	27.47
1378	N-119	618.53	0.2966	649.60	31.01
1381	N-120	624.50	0.2966	648.58	24.03
1383	N-121	626.02	0.2966	648.51	22.45
1385	N-122	623.48	0.2966	649.27	25.74
1387	N-123	621.49	0.2966	648.59	27.05
1389	N-124	613.86	0.2966	648.47	34.54
1390	N-125	612.39	0.2966	648.47	36.01
1392	N-126	619.51	0.2966	648.49	28.92
1394	N-127	617.66	0.2966	631.66	13.97
1401	N-128	616.64	0.2966	648.57	31.87
1403	N-129	630.81	0.2966	648.54	17.70
1406	N-130	628.75	0.2966	648.58	19.78
1408	N-131	622.85	0.2966	648.51	25.61
1412	N-132	619.16	0.2966	648.57	29.35
1414	N-133	627.66	0.2966	648.54	20.84
1416	N-134	628.28	0.2966	648.58	20.26
1422	N-135	616.85	0.2966	648.48	31.57
1426	N-136	622.32	0.2966	649.47	27.10
1429	N-137	626.25	0.2966	648.50	22.21
1431	N-138	627.01	0.2966	648.56	21.50
1433	N-139	618.41	0.2966	648.51	30.03
1435	N-140	625.88	0.2966	648.59	22.66
1445	N-141	620.83	0.2966	649.63	28.73
1452	N-142	622.14	0.2966	648.51	26.33
1462	N-143	621.67	0.2966	648.51	26.78
1470	N-144	623.24	0.2966	663.25	39.93
1479	N-145	626.37	0.2966	663.39	36.94
1481	N-146	633.26	0.2966	648.58	15.29
1491	N-147	617.17	0.2966	648.49	31.26
1493	N-148	621.90	0.2966	648.50	26.54
1504	N-149	625.54	0.2966	648.56	22.97
1516	N-150	628.82	0.2966	663.39	34.50
1519	N-151	623.16	0.2966	662.53	39.29
1524	N-152	620.79	0.2966	649.26	28.41
1539	N-153	608.04	0.2966	623.24	15.17
1554	N-154	620.67	0.2966	648.93	28.20
1563	N-155	614.95	0.2966	661.22	46.18
1573	N-156	622.91	0.2966	663.11	40.12
1575	N-157	612.24	0.2966	659.72	47.39
1581	N-158	617.77	0.2966	661.22	43.37
1599	N-159	625.92	0.2966	649.47	23.50
1606	N-160	626.54	0.2966	663.10	36.49
1611	N-161	624.71	0.2966	649.34	24.58
1615	N-162	614.73	0.2966	659.58	44.76
1620	N-163	616.40	0.2966	649.26	32.79
1622	N-164	609.40	0.2966	659.58	50.08
1628	N-166	605.41	0.2966	623.18	17.74
1629	N-167	607.53	0.2966	623.18	15.62
1644	N-168	603.47	0.2966	623.18	19.67
1664	N-169	600.18	0.2966	612.59	12.39
1669	N-170	622.87	0.2966	663.24	40.29
1687	N-171	643.77	0.2966	674.51	30.67
1690	N-172	651.03	0.2966	679.15	28.07
1699	N-173	599.96	0.2966	612.61	12.63
1779	N-174	614.87	0.2966	659.58	44.62
1814	N-175	626.36	0.2966	648.78	22.38
1848	N-176	616.10	0.2966	662.73	46.53

1851	N-177	614.25	0.2966	662.02	47.67
1856	N-178	612.00	0.2966	661.22	49.12
1859	N-179	609.81	0.2966	660.52	50.60
1862	N-180	607.46	0.2966	659.90	52.34
1865	N-181	605.89	0.2966	659.73	53.73
1868	N-182	604.41	0.2966	659.65	55.13
1871	N-183	602.74	0.2966	659.61	56.75
1874	N-184	601.08	0.2966	623.18	22.05
1880	N-185	603.90	0.2966	659.61	55.60
1884	N-186	607.91	0.2966	659.60	51.59
1894	N-188	600.00	0.2966	612.58	12.56
1896	N-189	599.10	0.2966	612.57	13.44
1953	N-190	611.25	0.2966	648.47	37.14
1948	N-191	615.81	0.2966	659.79	43.89
1945	N-192	620.18	0.2966	661.22	40.96
1942	N-193	622.95	0.2966	662.04	39.01

Nota : Los resultados obtenidos en la modelación hidráulica en el software *WaterCAD V8i* en el escenario 02 del sub sector 09, se aprecia que en las zonas altas las presiones han mejorado, sin embargo, existen puntos que no cumplen la presión mínima que indica el [8].

Escenario 03 – modelamiento hidráulico de las redes de agua del sub sector 09

TABLA XXXVIII
Reporte de cálculo de presiones del escenario n°03

<i>Id</i>	<i>Label</i>	<i>Elevation (m)</i>	<i>Demanda (l/s)</i>	<i>Hydraulic grade (m)</i>	<i>Pressure (m.c.a)</i>
877	N-1	603.85	0.2697	635.27	31.35
895	N-2	618.91	0.2697	655.42	36.44
898	N-3	625.58	0.2697	655.47	29.83
907	N-4	628.12	0.2697	652.24	24.07
915	N-5	617.70	0.2697	652.30	34.53
921	N-6	611.13	0.2697	635.25	24.07
931	N-7	612.77	0.2697	642.07	29.24
941	N-8	626.78	0.2697	655.47	28.63
944	N-9	624.98	0.2697	655.47	30.43
946	N-10	630.30	0.2697	652.25	21.90
951	N-11	621.20	0.2697	655.42	34.15
975	N-12	621.23	0.2697	655.71	34.41
981	N-13	600.92	0.2697	635.22	34.23
983	N-14	623.36	0.2697	652.38	28.97
989	N-15	625.22	0.2697	655.72	30.44
991	N-16	625.28	0.2697	655.45	30.11
993	N-17	609.62	0.2697	648.67	38.97
998	N-18	631.24	0.2697	652.24	20.96
999	N-19	630.03	0.2697	652.24	22.17
1001	N-20	637.81	0.2697	652.26	14.42
1025	N-21	612.57	0.2697	648.67	36.03
1030	N-22	607.14	0.2697	642.06	34.85
1033	N-23	622.16	0.2697	655.77	33.55
1037	N-24	612.33	0.2697	642.06	29.66
1040	N-25	609.66	0.2697	642.06	32.33
1044	N-26	607.29	0.2697	642.06	34.70
1047	N-27	611.81	0.2697	642.09	30.23
1055	N-28	616.64	0.2697	655.71	38.99
1059	N-29	604.23	0.2697	642.06	37.75
1061	N-30	622.58	0.2697	655.44	32.79
1063	N-31	626.65	0.2697	655.72	29.01
1073	N-32	616.19	0.2697	655.71	39.44
1081	N-33	602.54	0.2697	642.06	39.44
1084	N-34	611.77	0.2697	648.67	36.83
1087	N-35	605.69	0.2697	642.06	36.29
1091	N-36	619.76	0.2697	652.30	32.47
1101	N-37	615.96	0.2697	655.42	39.38
1112	N-38	620.43	0.2697	652.29	31.80
1116	N-39	619.50	0.2697	655.43	35.86
1119	N-40	621.86	0.2697	655.73	33.80
1121	N-41	626.76	0.2697	655.45	28.64
1125	N-42	620.33	0.2697	648.68	28.29
1137	N-43	628.19	0.2697	652.28	24.03
1140	N-44	614.00	0.2697	648.67	34.60
1144	N-45	616.77	0.2697	655.71	38.87
1152	N-46	622.24	0.2697	655.43	33.13
1156	N-47	606.22	0.2697	642.06	35.77
1160	N-48	608.50	0.2697	642.06	33.49
1166	N-49	617.24	0.2697	648.67	31.37
1168	N-50	610.57	0.2697	642.07	31.43
1182	N-51	618.76	0.2697	655.42	36.59
1185	N-52	607.67	0.2697	635.25	27.53
1204	N-53	615.17	0.2697	648.68	33.44
1218	N-54	619.42	0.2697	655.43	35.93

1228	N-55	621.10	0.2697	655.44	34.27
1239	N-56	619.30	0.2697	655.71	36.34
1240	N-57	620.20	0.2697	655.71	35.44
1242	N-58	619.86	0.2697	655.71	35.78
1243	N-59	619.17	0.2697	655.71	36.47
1245	N-60	623.86	0.2697	655.72	31.79
1246	N-61	624.90	0.2697	655.72	30.75
1248	N-62	628.50	0.2697	652.24	23.69
1249	N-63	628.74	0.2697	652.24	23.46
1253	N-64	623.29	0.2697	652.28	28.94
1254	N-65	623.96	0.2697	652.27	28.25
1256	N-66	629.42	0.2697	652.24	22.77
1257	N-67	629.38	0.2697	652.24	22.81
1259	N-68	618.44	0.2697	655.43	36.91
1261	N-69	623.23	0.2697	652.27	28.98
1262	N-70	622.61	0.2697	652.28	29.61
1265	N-71	619.46	0.2697	655.71	36.18
1266	N-72	619.97	0.2697	655.72	35.67
1268	N-73	618.35	0.2697	655.71	37.29
1271	N-74	618.55	0.2697	655.72	37.09
1273	N-75	626.57	0.2697	652.26	25.65
1274	N-76	627.49	0.2697	652.26	24.72
1276	N-77	619.99	0.2697	655.70	35.64
1279	N-78	624.45	0.2697	652.24	27.74
1281	N-79	620.14	0.2697	655.72	35.51
1283	N-80	625.95	0.2697	652.28	26.28
1285	N-81	626.64	0.2697	652.27	25.57
1287	N-82	624.16	0.2697	655.72	31.50
1288	N-83	623.87	0.2697	655.72	31.78
1290	N-84	625.31	0.2697	655.72	30.35
1293	N-85	620.40	0.2697	652.31	31.84
1294	N-86	619.82	0.2697	652.30	32.42
1296	N-87	618.79	0.2697	655.72	36.85
1299	N-88	625.27	0.2697	652.24	26.92
1300	N-89	625.83	0.2697	652.24	26.36
1302	N-90	624.90	0.2697	655.72	30.76
1308	N-91	626.81	0.2697	652.24	25.38
1309	N-92	627.41	0.2697	652.24	24.78
1311	N-93	621.21	0.2697	652.31	31.03
1313	N-94	625.69	0.2697	652.24	26.50
1316	N-95	626.41	0.2697	652.24	25.78
1318	N-96	624.86	0.2697	652.25	27.34
1324	N-97	632.83	0.2697	652.25	19.38
1328	N-98	627.85	0.2697	655.47	27.56
1329	N-99	631.65	0.2697	655.47	23.76
1331	N-100	620.71	0.2697	652.30	31.53
1334	N-101	625.26	0.2697	655.72	30.39
1343	N-102	623.80	0.2697	655.73	31.86
1346	N-103	619.00	0.2697	655.42	36.35
1353	N-104	624.27	0.2697	652.30	27.98
1356	N-105	623.99	0.2697	652.25	28.20
1359	N-106	624.35	0.2697	655.72	31.31
1367	N-107	625.06	0.2697	652.27	27.15
1373	N-108	626.22	0.2697	655.72	29.43
1374	N-109	625.73	0.2697	655.71	29.93
1385	N-110	623.48	0.2697	655.72	32.17
1389	N-111	613.86	0.2697	655.70	41.75
1390	N-112	612.39	0.2697	655.70	43.23
1392	N-113	619.51	0.2697	655.71	36.13
1394	N-114	617.66	0.2697	655.42	37.68

1408	N-115	622.85	0.2697	655.71	32.80
1422	N-116	616.85	0.2697	655.70	38.78
1426	N-117	622.32	0.2697	652.29	29.91
1431	N-118	627.01	0.2697	652.24	25.18
1435	N-119	625.88	0.2697	652.25	26.31
1445	N-120	620.83	0.2697	652.33	31.43
1452	N-121	622.14	0.2697	655.73	33.53
1470	N-122	623.24	0.2697	655.45	32.14
1479	N-123	626.37	0.2697	655.47	29.04
1481	N-124	633.26	0.2697	652.24	18.94
1504	N-125	625.54	0.2697	652.24	26.65
1516	N-126	628.82	0.2697	655.47	26.59
1519	N-127	623.16	0.2697	652.25	29.03
1524	N-128	620.79	0.2697	655.72	34.85
1539	N-129	608.04	0.2697	635.25	27.15
1563	N-130	614.95	0.2697	648.67	33.66
1573	N-131	622.91	0.2697	655.44	32.46
1575	N-132	612.24	0.2697	642.06	29.76
1581	N-133	617.77	0.2697	648.69	30.87
1611	N-134	624.71	0.2697	652.28	27.52
1622	N-135	609.40	0.2697	642.07	32.60
1628	N-136	605.41	0.2697	635.25	29.78
1629	N-137	607.53	0.2697	635.25	27.67
1644	N-138	603.47	0.2697	635.26	31.72
1664	N-139	600.18	0.2697	635.11	34.86
1669	N-140	622.87	0.2697	655.44	32.51
1687	N-141	643.77	0.2697	675.95	32.11
1690	N-142	651.03	0.2697	680.08	28.99
1699	N-143	599.96	0.2697	635.14	35.11
1779	N-144	614.87	0.2697	655.70	40.75
1814	N-145	626.36	0.2697	655.72	29.30
1877	N-146	625.46	0.2697	666.54	40.99
1881	N-147	611.83	0.2697	642.11	30.22
1884	N-148	612.48	0.2697	655.97	43.40
1888	N-149	614.50	0.2697	656.19	41.60
1891	N-150	622.15	0.2697	655.81	33.59
1895	N-151	621.04	0.2697	659.44	38.33
1898	N-152	623.17	0.2697	652.47	29.24
1902	N-153	617.64	0.2697	648.70	31.00
1906	N-154	625.43	0.2697	655.48	29.99
1910	N-155	603.89	0.2697	642.06	38.09
1915	N-156	601.00	0.2697	642.05	40.97
1918	N-157	607.92	0.2697	642.07	34.08
1922	N-158	611.13	0.2697	655.70	44.48
1927	N-159	614.51	0.2697	642.07	27.51
1930	N-160	616.31	0.2697	642.08	25.71
1933	N-161	616.30	0.2697	642.06	25.71
1936	N-162	615.90	0.2697	642.05	26.10
1939	N-163	609.83	0.2697	648.67	38.77
1943	N-164	607.42	0.2697	648.67	41.16
1949	N-165	617.48	0.2697	648.68	31.13
1952	N-166	620.16	0.2697	648.69	28.48
1956	N-167	622.86	0.2697	648.67	25.76
1959	N-168	620.52	0.2697	655.43	34.84
1962	N-169	617.33	0.2697	655.42	38.02
1965	N-170	614.16	0.2697	655.42	41.18
1975	N-171	616.33	0.2697	652.30	35.90
1981	N-172	620.69	0.2697	652.30	31.54
1984	N-173	623.41	0.2697	652.28	28.82
1987	N-174	625.19	0.2697	652.28	27.04

1992	N-175	634.34	0.2697	671.08	36.67
1998	N-176	600.00	0.2697	635.10	35.03
2000	N-177	598.90	0.2697	635.07	36.10
2002	N-178	596.00	0.2697	635.08	39.00
2005	N-179	616.72	0.2697	655.71	38.92
2009	N-180	618.29	0.2697	655.71	37.35
2013	N-181	621.78	0.2697	655.72	33.87
2020	N-182	621.37	0.2697	655.72	34.27
2024	N-183	619.06	0.2697	655.71	36.58
2028	N-184	616.40	0.2697	655.71	39.23
2032	N-185	626.44	0.2697	652.29	25.79
2036	N-186	618.47	0.2697	652.30	33.76
2040	N-187	619.36	0.2697	652.30	32.87
2044	N-188	622.25	0.2697	652.32	30.00
2048	N-189	621.44	0.2697	652.29	30.79
2052	N-190	622.12	0.2697	652.27	30.09
2056	N-191	625.04	0.2697	652.30	27.20
2060	N-192	628.96	0.2697	652.26	23.25
2064	N-193	628.65	0.2697	652.25	23.55
2068	N-194	627.45	0.2697	652.25	24.75
2072	N-195	630.66	0.2697	652.24	21.53
2079	N-196	614.30	0.2697	642.08	27.73

Nota : Los resultados obtenidos en la modelación hidráulica en el software *WaterCAD V8i* en escenario 03 del sub sector 09, se aprecia que en las zonas altas las presiones si cumplen con la presión mínima que indica el [8].

Escenario 04 – modelamiento hidráulico de las redes de agua del sub sector 09

TABLA XXXIX
Reporte de cálculo de presiones del escenario n°04

<i>Id</i>	<i>Label</i>	<i>Elevation (m)</i>	<i>Demanda (l/s)</i>	<i>Hydraulic grade (m)</i>	<i>Pressure (m.c.a)</i>
2087	J-467	607.21	0.2021	638.98	31.71
877	N-1	603.85	0.2021	635.26	31.35
895	N-2	618.91	0.2021	655.46	36.47
898	N-3	625.58	0.2021	655.48	29.84
907	N-4	628.12	0.2021	659.32	31.14
915	N-5	617.70	0.2021	659.36	41.58
921	N-6	611.13	0.2021	635.25	24.08
931	N-7	612.77	0.2021	638.95	26.13
941	N-8	626.78	0.2021	655.48	28.65
944	N-9	624.98	0.2021	655.48	30.44
946	N-10	630.30	0.2021	659.33	28.97
951	N-11	621.20	0.2021	655.45	34.18
975	N-12	621.23	0.2021	649.09	27.81
981	N-13	600.92	0.2021	635.24	34.25
983	N-14	623.36	0.2021	659.41	35.98
989	N-15	625.22	0.2021	649.10	23.83
991	N-16	625.28	0.2021	655.47	30.13
993	N-17	609.62	0.2021	648.88	39.18
998	N-18	631.24	0.2021	659.32	28.02
999	N-19	630.03	0.2021	659.32	29.23
1001	N-20	637.81	0.2021	659.33	21.48
1025	N-21	612.57	0.2021	648.88	36.23
1030	N-22	607.14	0.2021	638.98	31.78
1033	N-23	622.16	0.2021	649.13	26.92
1037	N-24	612.33	0.2021	638.95	26.57
1040	N-25	609.66	0.2021	638.96	29.24
1044	N-26	607.29	0.2021	638.96	31.61
1047	N-27	611.81	0.2021	638.96	27.09
1055	N-28	616.64	0.2021	649.09	32.39
1059	N-29	604.23	0.2021	638.96	34.66
1061	N-30	622.58	0.2021	655.46	32.82
1063	N-31	626.65	0.2021	649.10	22.40
1073	N-32	616.19	0.2021	649.09	32.83
1081	N-33	602.54	0.2021	638.96	36.35
1084	N-34	611.77	0.2021	648.88	37.04
1087	N-35	605.69	0.2021	638.96	33.20
1091	N-36	619.76	0.2021	659.36	39.52
1101	N-37	615.96	0.2021	655.45	39.42
1112	N-38	620.43	0.2021	659.35	38.84
1116	N-39	619.50	0.2021	655.46	35.89
1119	N-40	621.86	0.2021	649.10	27.19
1121	N-41	626.76	0.2021	655.47	28.65
1125	N-42	620.33	0.2021	648.88	28.49
1137	N-43	628.19	0.2021	659.34	31.09
1140	N-44	614.00	0.2021	648.88	34.81
1144	N-45	616.77	0.2021	649.09	32.26
1152	N-46	622.24	0.2021	655.46	33.16
1156	N-47	606.22	0.2021	638.96	32.68
1160	N-48	608.50	0.2021	638.96	30.40
1166	N-49	617.24	0.2021	648.88	31.58
1168	N-50	610.57	0.2021	638.95	28.33
1182	N-51	618.76	0.2021	655.46	36.62

1185	N-52	607.67	0.2021	635.26	27.53
1204	N-53	615.17	0.2021	648.88	33.64
1218	N-54	619.42	0.2021	655.46	35.96
1228	N-55	621.10	0.2021	655.46	34.29
1239	N-56	619.30	0.2021	649.09	29.73
1240	N-57	620.20	0.2021	649.09	28.84
1242	N-58	619.86	0.2021	649.09	29.18
1243	N-59	619.17	0.2021	649.09	29.86
1245	N-60	623.86	0.2021	649.10	25.18
1246	N-61	624.90	0.2021	649.10	24.14
1248	N-62	628.50	0.2021	659.32	30.76
1249	N-63	628.74	0.2021	659.32	30.52
1253	N-64	623.29	0.2021	659.35	35.99
1254	N-65	623.96	0.2021	659.34	35.31
1256	N-66	629.42	0.2021	659.32	29.84
1257	N-67	629.38	0.2021	659.32	29.88
1259	N-68	618.44	0.2021	655.46	36.94
1261	N-69	623.23	0.2021	659.34	36.04
1262	N-70	622.61	0.2021	659.35	36.66
1265	N-71	619.46	0.2021	649.09	29.57
1266	N-72	619.97	0.2021	649.10	29.06
1268	N-73	618.35	0.2021	649.09	30.68
1271	N-74	618.55	0.2021	649.10	30.48
1273	N-75	626.57	0.2021	659.34	32.70
1274	N-76	627.49	0.2021	659.33	31.78
1276	N-77	619.99	0.2021	649.09	29.04
1279	N-78	624.45	0.2021	659.32	34.81
1281	N-79	620.14	0.2021	649.10	28.90
1283	N-80	625.95	0.2021	659.34	33.33
1285	N-81	626.64	0.2021	659.34	32.63
1287	N-82	624.16	0.2021	649.10	24.89
1288	N-83	623.87	0.2021	649.10	25.18
1290	N-84	625.31	0.2021	649.10	23.74
1293	N-85	620.40	0.2021	659.36	38.88
1294	N-86	619.82	0.2021	659.36	39.46
1296	N-87	618.79	0.2021	649.10	30.24
1299	N-88	625.27	0.2021	659.32	33.98
1300	N-89	625.83	0.2021	659.32	33.43
1302	N-90	624.90	0.2021	649.10	24.15
1308	N-91	626.81	0.2021	659.32	32.45
1309	N-92	627.41	0.2021	659.32	31.85
1311	N-93	621.21	0.2021	659.36	38.07
1313	N-94	625.69	0.2021	659.32	33.57
1316	N-95	626.41	0.2021	659.32	32.85
1318	N-96	624.86	0.2021	659.33	34.40
1324	N-97	632.83	0.2021	659.33	26.44
1328	N-98	627.85	0.2021	655.48	27.58
1329	N-99	631.65	0.2021	655.48	23.78
1331	N-100	620.71	0.2021	659.36	38.57
1334	N-101	625.26	0.2021	649.10	23.79
1343	N-102	623.80	0.2021	649.10	25.25
1346	N-103	619.00	0.2021	655.45	36.38
1353	N-104	624.27	0.2021	659.36	35.02
1356	N-105	623.99	0.2021	659.33	35.26
1359	N-106	624.35	0.2021	649.10	24.70
1367	N-107	625.06	0.2021	659.34	34.21
1373	N-108	626.22	0.2021	649.09	22.83
1374	N-109	625.73	0.2021	649.09	23.32
1385	N-110	623.48	0.2021	649.10	25.57
1389	N-111	613.86	0.2021	649.09	35.15

1390	N-112	612.39	0.2021	649.09	36.63
1392	N-113	619.51	0.2021	649.09	29.52
1394	N-114	617.66	0.2021	655.46	37.72
1408	N-115	622.85	0.2021	649.09	26.19
1422	N-116	616.85	0.2021	649.09	32.17
1426	N-117	622.32	0.2021	659.35	36.96
1431	N-118	627.01	0.2021	659.32	32.25
1435	N-119	625.88	0.2021	659.33	33.38
1445	N-120	620.83	0.2021	659.37	38.46
1452	N-121	622.14	0.2021	649.11	26.92
1470	N-122	623.24	0.2021	655.47	32.16
1479	N-123	626.37	0.2021	655.48	29.05
1481	N-124	633.26	0.2021	659.32	26.01
1504	N-125	625.54	0.2021	659.32	33.71
1516	N-126	628.82	0.2021	655.48	26.61
1519	N-127	623.16	0.2021	659.33	36.09
1524	N-128	620.79	0.2021	649.10	28.25
1539	N-129	608.04	0.2021	635.25	27.16
1563	N-130	614.95	0.2021	648.88	33.86
1573	N-131	622.91	0.2021	655.46	32.49
1575	N-132	612.24	0.2021	638.95	26.66
1581	N-133	617.77	0.2021	648.89	31.06
1611	N-134	624.71	0.2021	659.35	34.57
1622	N-135	609.40	0.2021	638.95	29.49
1628	N-136	605.41	0.2021	635.25	29.79
1629	N-137	607.53	0.2021	635.25	27.67
1644	N-138	603.47	0.2021	635.26	31.73
1664	N-139	600.18	0.2021	635.17	34.92
1669	N-140	622.87	0.2021	655.47	32.53
1687	N-141	643.77	0.2021	680.56	36.71
1690	N-142	651.03	0.2021	683.02	31.93
1699	N-143	599.96	0.2021	635.19	35.16
1779	N-144	614.87	0.2021	649.09	34.15
1814	N-145	626.36	0.2021	649.10	22.69
1877	N-146	625.46	0.2021	664.02	38.48
1884	N-148	612.48	0.2021	657.78	45.21
1888	N-149	614.50	0.2021	657.91	43.32
1891	N-150	622.15	0.2021	649.15	26.94
1895	N-151	621.04	0.2021	659.81	38.70
1898	N-152	623.17	0.2021	659.46	36.22
1902	N-153	617.64	0.2021	648.89	31.19
1906	N-154	625.43	0.2021	655.49	30.00
1910	N-155	603.89	0.2021	638.96	35.00
1915	N-156	601.00	0.2021	638.96	37.88
1918	N-157	607.92	0.2021	638.95	30.97
1922	N-158	611.13	0.2021	649.09	37.88
1927	N-159	614.51	0.2021	638.95	24.40
1930	N-160	616.31	0.2021	638.95	22.59
1933	N-161	616.30	0.2021	638.95	22.60
1936	N-162	615.90	0.2021	638.95	23.01
1939	N-163	609.83	0.2021	648.88	38.97
1943	N-164	607.42	0.2021	648.88	41.37
1949	N-165	617.48	0.2021	648.88	31.34
1952	N-166	620.16	0.2021	648.89	28.67
1956	N-167	622.86	0.2021	648.88	25.97
1959	N-168	620.52	0.2021	655.46	34.87
1962	N-169	617.33	0.2021	655.45	38.05
1965	N-170	614.16	0.2021	655.45	41.21
1975	N-171	616.33	0.2021	659.35	42.94
1981	N-172	620.69	0.2021	659.36	38.59

1984	N-173	623.41	0.2021	659.35	35.87
1987	N-174	625.19	0.2021	659.34	34.09
1992	N-175	634.34	0.2021	672.00	37.58
1998	N-176	600.00	0.2021	635.16	35.09
2000	N-177	598.90	0.2021	635.15	36.18
2002	N-178	596.00	0.2021	635.15	39.07
2005	N-179	616.72	0.2021	649.09	32.31
2009	N-180	618.29	0.2021	649.09	30.74
2013	N-181	621.78	0.2021	649.10	27.26
2020	N-182	621.37	0.2021	649.10	27.67
2024	N-183	619.06	0.2021	649.09	29.97
2028	N-184	616.40	0.2021	649.09	32.62
2032	N-185	626.44	0.2021	659.35	32.84
2036	N-186	618.47	0.2021	659.36	40.81
2040	N-187	619.36	0.2021	659.36	39.92
2044	N-188	622.25	0.2021	659.37	37.04
2048	N-189	621.44	0.2021	659.35	37.84
2052	N-190	622.12	0.2021	659.34	37.15
2056	N-191	625.04	0.2021	659.36	34.25
2060	N-192	628.96	0.2021	659.34	30.31
2064	N-193	628.65	0.2021	659.33	30.61
2068	N-194	627.45	0.2021	659.33	31.81
2072	N-195	630.66	0.2021	659.32	28.60
2079	N-196	614.30	0.2021	638.95	24.61

Nota : Los resultados obtenidos en la modelación hidráulica en el software *WaterCAD V8i* en escenario 04 del sub sector 09, se aprecia que en las zonas altas las presiones si cumplen con la presión mínima que indica el [8].

TABLA XL
Reporte de las velocidades en la red de agua del sub sector 09

Label	Longitud (m)	Velocidad (m/s) Escenario 01 (situación actual)	Velocidad (m/s) Escenario 02	Label	Longitud (m)	Velocidad (m/s) Escenario 03	Velocidad (m/s) Escenario 04
P-1	2.30	0.99	0.14	P-1	32.92	0.01	0.01
P-2	32.92	0.10	0.19	P-2	21.06	0.09	0.07
P-3	6.73	0.12	0.32	P-3	21.15	0.09	0.07
P-4	21.06	0.06	0.11	P-4	21.50	0.11	0.08
P-5	21.15	0.02	0.04	P-5	21.57	0.06	0.05
P-6	21.50	0.09	0.18	P-6	21.74	0.19	0.14
P-7	21.57	0.06	0.11	P-7	21.75	0.04	0.03
P-8	21.74	0.11	0.22	P-8	22.38	0.18	0.14
P-9	21.75	0.06	0.11	P-9	22.43	0.03	0.02
P-10	22.38	0.04	0.08	P-10	22.61	0.07	0.06
P-11	22.43	0.06	0.11	P-11	22.74	0.02	0.01
P-12	22.61	0.03	0.19	P-12	22.85	0.03	0.02
P-13	22.74	0.06	0.12	P-13	22.87	0.06	0.04
P-14	22.85	0.02	0.04	P-14	22.98	0.11	0.08
P-15	22.87	0.10	0.04	P-15	23.31	0.19	0.15
P-16	22.98	0.03	0.06	P-16	23.40	0.17	0.13
P-17	23.31	0.03	0.05	P-17	23.43	0.10	0.08
P-18	23.40	0.09	0.16	P-18	23.49	0.06	0.04
P-19	23.43	0.25	0.09	P-19	23.53	0.02	0.01
P-20	23.49	0.31	0.05	P-20	23.56	0.14	0.11
P-21	23.53	0.10	0.19	P-21	23.60	0.16	0.12
P-22	23.56	0.06	0.11	P-22	23.63	0.05	0.03
P-23	23.60	0.27	0.20	P-23	23.66	0.05	0.04
P-24	23.63	0.13	0.23	P-24	23.67	0.08	0.06
P-25	23.66	0.02	0.04	P-25	23.99	0.14	0.10
P-26	23.67	0.25	0.10	P-26	24.91	0.08	0.06
P-27	23.99	0.08	0.16	P-27	24.32	0.04	0.03
P-28	24.91	0.08	0.16	P-28	24.38	0.06	0.05
P-29	24.32	0.06	0.11	P-29	24.45	0.03	0.02
P-30	24.38	0.05	0.09	P-30	24.48	0.05	0.04
P-31	24.45	0.01	0.01	P-31	24.66	0.04	0.03
P-32	24.48	0.05	0.09	P-32	24.66	0.06	0.04
P-33	24.66	0.02	0.04	P-33	24.79	0.03	0.02
P-34	24.66	0.01	0.00	P-34	25.10	0.03	0.02
P-36	25.10	0.02	0.04	P-35	25.14	0.13	0.10
P-37	25.14	0.02	0.04	P-36	25.32	0.04	0.03
P-38	25.32	0.02	0.03	P-37	25.45	0.01	0.01
P-39	25.43	0.02	0.04	P-38	25.99	0.17	0.13
P-40	25.45	0.29	0.03	P-39	42.93	0.03	0.02
P-41	25.99	0.39	0.06	P-40	26.29	0.08	0.06
P-42	42.93	0.02	0.04	P-41	27.42	0.33	0.25
P-43	26.31	0.02	0.04	P-42	33.90	0.06	0.05
P-44	26.63	0.02	0.04	P-43	28.23	0.03	0.03
P-45	26.29	0.10	0.20	P-44	29.22	0.03	0.02
P-46	26.79	0.02	0.04	P-45	31.19	0.04	0.03
P-47	27.42	0.28	0.55	P-46	31.98	0.24	0.18
P-48	27.48	0.03	0.05	P-47	32.04	0.14	0.11
P-49	33.90	0.51	0.20	P-48	32.42	0.14	0.11
P-50	27.96	0.02	0.04	P-49	32.87	0.34	0.26
P-51	28.01	0.02	0.04	P-50	33.31	0.21	0.16
P-52	28.23	0.06	0.11	P-51	33.46	0.05	0.03

P-53	28.15	0.03	0.05	P-52	33.80	0.20	0.15
P-54	28.47	0.02	0.04	P-53	33.27	0.26	0.20
P-55	29.21	0.03	0.05	P-54	33.33	0.03	0.03
P-56	29.22	0.02	0.04	P-55	34.39	0.08	0.06
P-57	30.54	0.02	0.04	P-56	35.20	0.05	0.04
P-58	30.54	0.02	0.04	P-57	35.54	0.15	0.12
P-59	30.71	0.03	0.05	P-58	40.34	0.08	0.06
P-60	30.97	0.02	0.04	P-59	41.51	0.01	0.01
P-61	31.05	0.02	0.04	P-60	42.91	0.16	0.12
P-62	31.10	0.03	0.05	P-61	51.59	0.07	0.06
P-63	31.19	0.95	0.07	P-62	55.07	0.02	0.02
P-64	31.78	0.02	0.04	P-63	57.94	0.02	0.01
P-65	32.10	0.02	0.04	P-64	56.43	0.02	0.01
P-66	31.98	0.13	0.26	P-65	56.81	0.11	0.08
P-67	32.04	0.11	0.22	P-66	57.52	0.00	0.00
P-68	32.42	0.14	0.26	P-67	58.33	0.16	0.11
P-69	32.87	0.26	0.20	P-68	67.89	0.05	0.04
P-70	33.31	0.13	0.25	P-69	58.31	0.02	0.01
P-71	33.46	0.25	0.23	P-70	85.30	0.03	0.02
P-72	33.80	0.08	0.07	P-71	88.88	0.03	0.02
P-73	35.35	0.76	0.26	P-72	90.07	0.06	0.05
P-74	33.27	0.63	1.44	P-73	90.38	0.01	0.04
P-75	33.33	0.01	0.02	P-74	90.49	0.01	0.04
P-76	34.39	0.55	0.08	P-75	91.18	0.06	0.05
P-77	35.20	0.54	0.19	P-76	91.25	0.05	0.04
P-78	35.54	0.13	0.25	P-77	91.80	0.12	0.09
P-79	33.34	0.02	0.04	P-78	91.87	0.09	0.07
P-80	40.34	0.16	0.36	P-79	92.03	0.02	0.02
P-81	41.51	0.05	0.09	P-80	93.80	0.01	0.05
P-82	42.91	0.45	0.49	P-81	150.42	0.07	0.05
P-83	47.43	0.02	0.04	P-82	423.35	2.04	1.55
P-84	48.59	0.02	0.04	P-83	235.91	2.04	1.54
P-85	51.59	0.06	0.14	P-84	133.98	0.13	0.10
P-86	51.64	0.02	0.04	P-85	24.19	0.13	0.10
P-88	56.43	0.01	0.02	P-86	152.14	0.05	0.04
P-89	56.81	1.35	1.63	P-87	40.81	0.22	0.17
P-90	57.52	0.22	0.08	P-88	66.75	0.19	0.14
P-91	58.33	0.21	1.20	P-89	35.77	0.16	0.12
P-92	58.04	0.70	1.08	P-90	90.43	0.01	0.01
P-93	59.14	0.48	1.14	P-91	92.14	0.04	0.03
P-94	67.89	0.40	0.45	P-92	92.14	0.09	0.07
P-95	85.23	0.02	0.04	P-93	92.35	0.02	0.01
P-96	85.46	0.03	0.05	P-94	100.33	0.02	0.02
P-97	58.31	0.03	0.04	P-95	88.40	0.12	0.09
P-98	85.34	0.02	0.04	P-96	88.57	0.07	0.06
P-99	87.98	0.02	0.04	P-97	38.66	0.08	0.06
P-100	88.05	0.02	0.04	P-98	64.10	0.15	0.11
P-101	87.46	0.02	0.04	P-99	91.94	0.06	0.04
P-102	88.88	0.02	0.07	P-100	91.57	0.02	0.01
P-103	90.07	0.93	0.47	P-101	92.12	0.13	0.10
P-104	90.16	0.37	0.22	P-102	91.88	0.03	0.03
P-105	90.38	0.11	0.34	P-103	92.38	0.07	0.05
P-106	90.49	0.39	0.62	P-104	90.69	0.07	0.01
P-107	91.18	0.50	0.01	P-105	89.77	0.02	0.04
P-108	91.25	0.00	0.99	P-106	91.94	0.06	0.06
P-109	91.80	0.88	0.91	P-107	91.56	0.04	0.05
P-110	91.87	0.80	0.74	P-108	94.58	0.05	0.13
P-111	91.87	0.41	0.36	P-109	91.69	0.17	0.12
P-112	92.03	0.19	1.61	P-110	89.30	0.03	0.04
P-113	92.14	0.96	0.25	P-111	90.47	0.15	0.07

P-114	93.80	0.13	0.26	P-112	92.83	0.08	0.10
P-115	94.71	0.86	0.07	P-113	37.15	0.13	0.01
P-116	150.42	0.04	2.17	P-114	56.25	0.02	0.08
P-117	423.35	1.77	2.17	P-115	88.46	0.11	0.05
P-118	235.91	1.76	0.11	P-116	91.93	0.07	0.01
P-119	134.62	0.06	0.38	P-117	56.08	0.02	0.06
P-120	24.19	0.31	0.11	P-118	89.09	0.07	0.06
P-121	72.70	0.18	0.05	P-119	33.62	0.08	0.05
P-122	152.14	0.03	0.56	P-120	91.50	0.06	0.02
P-123	40.81	0.48	0.53	P-121	32.53	0.03	0.03
P-124	66.75	0.51	0.15	P-122	31.39	0.04	0.01
P-125	15.06	0.19	0.70	P-123	33.76	0.02	0.02
P-126	35.63	0.37	0.37	P-124	36.63	0.03	0.08
P-127	57.56	0.28	0.16	P-125	32.57	0.11	0.01
P-128	90.43	0.36	0.31	P-126	32.57	0.02	0.02
P-129	92.14	0.03	0.52	P-127	33.76	0.02	0.03
P-130	92.14	0.26	0.25	P-128	39.86	0.05	0.04
P-131	92.35	0.28	0.47	P-129	34.89	0.05	0.01
P-132	100.33	0.25	0.91	P-130	32.94	0.01	0.09
P-133	92.09	0.66	1.19	P-131	79.74	0.12	0.05
P-134	92.12	0.75	1.13	P-132	122.35	0.07	0.16
P-135	93.15	1.16	0.60	P-133	33.73	0.21	0.13
P-136	91.92	0.49	0.48	P-134	38.17	0.18	0.38
P-137	38.66	0.41	0.13	P-135	31.17	0.50	0.08
P-139	91.94	0.23	0.97	P-136	32.72	0.11	0.01
P-140	91.57	0.85	0.01	P-137	33.26	0.02	0.01
P-141	92.12	0.10	0.91	P-138	35.12	0.01	0.02
P-142	91.88	0.91	0.01	P-139	60.97	0.03	0.06
P-143	92.38	0.40	0.87	P-140	32.33	0.08	0.03
P-144	93.81	0.38	1.59	P-141	57.25	0.04	0.06
P-145	91.92	0.91	0.25	P-142	36.03	0.08	0.11
P-146	94.22	0.04	0.05	P-143	35.66	0.15	0.26
P-147	95.20	0.38	0.26	P-144	33.51	0.34	0.26
P-148	88.81	0.87	0.27	P-145	33.93	0.35	0.04
P-149	93.01	0.01	0.28	P-146	36.35	0.06	0.01
P-150	93.36	0.78	0.84	P-147	55.96	0.01	0.02
P-151	90.69	0.74	0.29	P-148	103.34	0.03	0.12
P-152	94.06	1.26	0.08	P-149	253.26	0.17	0.05
P-153	92.33	1.27	0.43	P-150	89.90	0.07	0.01
P-154	89.77	0.15	0.28	P-151	92.00	0.01	0.47
P-155	91.94	0.07	0.02	P-153	3.98	0.52	0.36
P-156	91.56	0.85	0.19	P-154	89.38	0.20	0.80
P-157	94.58	0.74	0.20	P-157	84.22	0.62	2.03
P-158	91.69	0.21	0.04	P-158	31.54	0.48	1.07
P-159	89.30	0.49	0.21	P-159	3.81	1.07	0.38
P-160	90.47	0.63	0.08	P-161	186.41	2.69	1.13
P-161	93.98	0.34	0.18	P-162	276.35	1.43	0.24
P-162	44.86	1.03	0.04	P-163	54.75	0.50	0.10
P-163	45.99	0.95	0.12	P-164	4.39	1.48	0.18
P-164	92.83	0.43	0.10	P-166	4.45	0.32	0.15
P-165	90.54	0.09	0.22	P-167	87.43	0.14	0.02
P-166	34.63	0.02	0.11	P-169	5.14	0.24	0.15
P-167	56.25	0.06	0.15	P-170	9.93	0.20	0.02
P-168	91.13	0.05	0.26	P-172	87.47	0.03	0.02
P-169	91.93	0.11	0.07	P-173	94.77	0.20	0.02
P-170	4.32	0.73	0.02	P-174	83.42	0.03	0.01
P-172	89.09	0.93	0.07	P-175	84.88	0.03	0.02
P-173	33.62	0.89	0.13	P-176	70.51	0.03	0.02
P-174	87.23	1.19	0.16	P-177	53.28	0.02	0.02
P-176	31.39	0.04	0.20	P-178	38.70	0.03	0.02

P-177	33.76	0.01	0.17	P-179	83.54	0.03	0.02
P-178	36.63	0.04	0.04	P-180	88.00	0.03	0.02
P-179	32.57	0.06	0.18	P-181	87.10	0.03	0.11
P-180	32.57	0.08	0.25	P-182	88.40	0.01	0.01
P-181	90.18	0.11	0.48	P-184	88.92	0.04	0.02
P-182	33.76	0.09	0.17	P-185	87.88	0.06	0.02
P-183	39.86	0.03	0.15	P-186	89.01	0.05	0.02
P-184	90.96	0.10	0.35	P-187	85.84	0.03	0.02
P-185	34.89	0.13	0.29	P-188	84.65	0.03	0.02
P-186	91.60	0.26	0.46	P-189	84.94	0.03	0.02
P-187	90.64	0.02	0.13	P-190	82.96	0.03	0.03
P-188	32.94	0.08	0.90	P-191	86.85	0.03	0.04
P-189	79.74	0.19	0.04	P-192	87.98	0.03	0.03
P-190	122.35	0.16	0.65	P-193	93.28	0.04	0.04
P-191	33.73	0.24	0.36	P-194	91.16	0.05	0.03
P-192	38.17	0.07	0.30	P-195	90.27	0.04	0.04
P-193	31.17	0.46	0.73	P-196	30.53	0.06	0.02
P-194	85.34	0.02	0.78	P-197	69.83	0.04	0.04
P-196	32.72	0.12	0.28	P-198	29.01	0.06	0.02
P-197	33.26	0.17	0.17	P-199	85.46	0.00	0.02
P-198	91.00	0.34	0.45	P-200	94.56	0.05	0.04
P-199	35.12	0.65	0.59	P-201	83.72	0.03	0.05
P-200	60.97	0.62	0.09	P-202	84.60	0.03	2.40
P-201	32.33	0.13	0.14	P-203	85.70	0.05	2.39
P-202	57.25	0.32	0.15	P-204	32.04	0.07	0.07
P-204	35.66	0.13	0.10	P-205	278.27	2.04	0.05
P-205	33.51	0.59	1.07	P-206	262.04	2.03	0.02
P-206	33.93	0.42	0.27	P-207	118.66	0.10	0.05
P-207	36.35	0.93	0.15	P-208	315.85	0.07	0.05
P-208	59.09	0.86	0.19	P-209	339.23	0.03	0.02
P-209	55.96	0.36	1.64	P-210	36.53	0.06	0.01
P-210	92.59	0.44	2.17	P-211	58.55	0.06	0.02
P-211	103.34	0.25	0.44	P-212	35.32	0.03	0.06
P-212	95.14	0.36	0.40	P-213	23.43	0.02	0.09
P-213	253.26	0.08	0.51	P-214	31.55	0.03	0.19
P-214	89.90	0.10	0.51	P-215	35.90	0.08	0.07
P-215	35.40	1.37	0.04	P-216	35.73	0.12	0.03
P-216	537.80	1.75	0.04	P-217	23.36	0.25	0.03
P-217	95.79	0.23	0.04	P-218	35.83	0.09	0.03
P-218	92.00	0.21	0.04	P-219	32.35	0.04	0.12
P-219	5.02	0.26	0.04	P-220	34.91	0.04	0.06
P-220	23.99	0.26	0.04	P-221	33.27	0.05	0.03
P-221	61.62	0.02	0.04	P-222	26.35	0.16	0.03
P-222	86.10	0.02	0.04	P-223	31.69	0.08	0.03
P-223	84.26	0.02	0.33	P-224	56.21	0.05	0.02
P-224	84.25	0.02	0.33	P-225	35.18	0.05	0.01
P-225	82.08	0.02	0.04	P-226	58.33	0.03	0.00
P-226	82.61	0.02	0.04	P-227	34.35	0.02	0.03
P-227	82.41	0.02	0.04	P-228	57.16	0.01	0.13
P-228	84.07	0.02	0.04	P-229	33.07	0.00	0.02
P-229	68.05	0.17	0.07	P-230	35.74	0.05	0.03
P-230	25.62	0.17	0.04	P-231	32.76	0.17	0.07
P-231	84.85	0.02	0.58	P-232	92.75	0.02	0.06
P-232	87.06	0.02	0.43	P-233	57.50	0.03	0.02
P-233	84.73	0.02	0.04	P-234	34.34	0.08	0.09
P-234	70.51	0.02	0.04	P-235	32.40	0.08	0.10
P-235	56.70	0.06	0.01	P-236	55.93	0.04	0.33
P-236	53.71	0.21	0.01	P-237	35.99	0.13	0.09
P-237	35.16	0.21	0.01	P-238	33.14	0.12	0.06
P-238	118.47	0.04	0.01	P-239	35.00	0.43	0.21

P-239	656.12	0.02	0.01	P-240	35.06	0.12	0.13
P-151	65.44	0.96	0.01	P-241	32.09	0.08	0.15
P-152	56.05	0.20	0.04	P-242	25.65	0.28	0.13
P-153	12.87	0.02	0.04	P-243	33.27	0.17	0.05
P-154	11.92	0.02	0.04	P-244	35.27	0.21	0.17
P-155	17.44	0.01	0.06	P-245	56.87	0.18	0.39
P-156	15.09	0.01	0.04	P-246	33.39	0.06	0.19
P-157	47.22	0.01	0.11	P-247	26.29	0.22	0.10
P-158	44.62	0.01	3.74	P-248	31.59	0.51	0.11
P-159	17.50	0.01	0.29	P-249	33.14	0.25	0.02
P-160	18.55	0.01	0.29	P-250	58.13	0.13	0.04
P-161	29.74	1.89	0.04	P-251	33.47	0.15	0.12
P-162	26.39	1.89	0.04	P-252	34.66	0.02	0.06
				P-253	33.90	0.05	0.05
				P-254	35.00	0.15	0.09
				P-255	32.26	0.08	0.09
				P-256	24.80	0.07	0.03
				P-257	35.51	0.11	0.02
				P-258	34.69	0.11	0.04
				P-259	55.49	0.03	0.05
				P-260	33.14	0.02	0.07
				P-261	86.76	0.05	0.02
				P-262	45.65	0.01	0.02
				P-263	48.41	0.16	0.09
				P-264	39.21	0.03	0.06
				P-265	90.96	0.10	0.01
				P-266	90.83	0.12	0.02
				P-267	64.28	0.09	0.39
				P-268	72.94	0.01	0.15
				P-269	87.77	0.03	0.34
				P-270	181.34	0.46	0.34
				P-271	18.47	0.46	0.18
				P-272	63.55	0.25	0.18
				P-273	26.45	0.25	0.76
				P-274	69.13	1.00	0.76
				P-275	27.50	1.00	0.59
				P-276	50.59	0.79	0.59
				P-277	46.58	0.79	0.57
				P-278	306.30	0.23	0.57
				P-279	57.50	0.23	0.17
				P-280	33.00	0.38	0.17
				P-281	57.03	0.38	0.17

Nota: Los resultados de velocidades obtenidas en el modelamiento hidráulico nos superan la velocidad máxima permitida por el [8], el tipo de modelamiento que se ha empleado es una simulación estática, motivo por el cual encontramos velocidades mínimas

Resultados de presiones de cada escenario.

TABLA XLI
Resumen de resultado de las presiones obtenidas en el modelamiento hidráulico

N°	Punto de presión	Zona	Presión de campo (M.C.A.)	Escenarios del modelamiento hidráulico					
				Nodos	Escenario 01 (m.c.a.)	Escenario 02 (m.c.a.)	Nodos	Escenario 03 (m.c.a.)	Escenario 04 (m.c.a.)
1	P-01	Zona 04	10.56	N-40	15.65	15.45	N-37	39.38	39.42
2	P-02	Zona 07	10.77	N-37	19.73	19.30	N-34	36.83	37.04
3	P-03	Zona 07	5.28	N-38	7.23	7.12	N-35	36.29	33.20
4	P-04	Zona 06	5.91	N-36	10.35	10.15	N-33	39.44	36.35
5	P-05	Zona 03	10.70	N-55	14.88	15.49	N-52	27.53	27.53
6	P-06	Zona 02	9.08	N-7	11.44	12.09	N-6	24.07	24.08
7	P-07	Zona 05	10.14	N-115	20.39	26.28	N-190	30.09	37.15
8	P-08	Zona 01	8.45	N-94	15.84	21.71	N-91	25.38	32.45
9	P-09	Zona 01	15.00	N-26	21.44	26.33	N-40	33.80	27.19
10	P-10	Zona 01	7.74	N-21	11.42	17.30	N-18	20.96	28.02
11	P-11	Zona 01	10.98	N-79	15.16	21.05	N-76	24.72	31.78
12	P-12	Zona 05	12.04	N-101	38.12	35.52	N-98	27.56	27.58
13	P-13	Zona 01	3.87	N-23	4.92	10.94	N-20	19.42	21.48
14	P-14	Zona 01	7.32	N-34	17.01	21.86	N-31	29.01	22.40

Resultado del modelamiento hidráulico en la eficiencia hidráulica y continuidad del servicio del sub sector 09

Para mejorar la eficiencia hidráulica y la continuidad de servicio del sub sector 09, se ha realizado el método de sectorización de las redes de agua potable, los cuales tenemos los siguientes resultados:

TABLA XLII
Resumen de métodos para la eficiencia hidráulica para nuestro sub sector 09

Escenarios de modelación hidráulica	Método de eficiencia hidráulica	Horas de continuidad total actual	Horas de continuidad total con método de optimización hidráulica
Escenario 01 (situación actual)	diagnostico situacional	8.57	-
Escenario 02	Sistema de agua potable incluyendo línea primaria	8.57	-
Escenario 03	Sectorización de las redes de agua., programa de reducción de clandestino	8.57	-
Escenario 04	Sectorización de las redes de agua, programa de reducción de fugas y clandestinos	-	24.00

TABLA XLIII
Reporte de las nuevas zonas de distribución con la sectorización de las redes de agua potable

Escenario 03			Escenario 04		
zonas	Presión de entrega (m.c.a.)	Caudal de entrega (l/s)	zonas	Presión de entrega (m.c.a.)	Caudal de entrega (l/s)
Zona 01	31.37	3.78	Zona 01	31.35	2.83
Zona 02	30.24	6.20	Zona 02	31.81	4.65
Zona 03	31.00	4.05	Zona 03	31.19	3.03
Zona 04	30.01	7.55	Zona 04	30.01	5.66
Zona 05	36.31	12.95	Zona 05	26.98	9.70
Zona 06	39.37	16.45	Zona 06	39.08	12.53

Continuidad del servicio del sub sector 09

TABLA XLIV
Reporte de volumen de demanda, oferta y la continuidad del servicio de sub sector 09

Escenarios de modelación hidráulica	Consumo (m ³ /día)	Oferta			Déficit (m ³)
		Caudal salida (l/s)	Tiempo (hrs)	V (m ³)	
Escenario 01- situación actual	887.30	25	8.57	771.30	-116.00
Escenario 02	1,775.84	40	8.57	1,234.08	-541.76
Escenario 03	1,614.17	40	8.57	1,234.08	-380.09
Escenario 04	2167.92	40	24	3,456.00	1,288.08

IV. DISCUSIÓN

En este capítulo procederé a realizar la discusión de los resultados obtenidos en los modelamientos hidráulicos ejecutados mediante el software *WaterCAD V8i*, con la información recopilada del centro poblado de Vista Alegre, brindada por la EPS de Nazca, donde mediante el método de la sectorización se quiere obtener una mejor eficiencia hidráulica del recurso hídrico para la población del sub sector 09.

4.1. Comparación de resultados de presiones obtenidas con el software *WaterCAD V8i*

Presiones obtenidas en el modelamiento hidráulico – escenario 01 (situacional actual)

En este escenario 01, se realizó el modelamiento hidráulico del sistema actual de agua potable del sub sector 09, donde se tomaron nodos de control de presiones en el software *WaterCAD V8i*, para la verificación de las presiones del sistema actual, obtenido presiones mínimas de 5.67 m.c.a. y presiones máximas de 58.29 m.c.a., obteniendo una presión promedio del sistema de 27.49 m.c.a.

Las velocidades obtenidas en el modelamiento hidráulico nos superan la velocidad máxima permitida por el [8], el tipo de modelamiento que se ha empleado es una simulación estática, motivo por el cual encontramos velocidades mínimas.

Presiones obtenidas en el modelamiento hidráulico – escenario 02

En este escenario 02, se realizó el modelamiento hidráulico del sistema de agua potable incluyéndose una línea primaria en las redes de agua del sub sector 09, donde se tomaron nodos de control de presiones en el software *WaterCAD V8i* para la comparación con los resultados de presiones.

las presiones obtenidas en el software *WaterCAD V8i*, para el presente escenario, se tiene presiones mínimas de 5.61 m.c.a. y presiones máximas de 56.75 m.c.a., obteniendo una presión promedio del sistema de 30.19 m.c.a.

la velocidad del sistema en este escenario se encuentra dentro los parámetros de velocidad indicadas por el [8].

Presiones obtenidas en el modelamiento hidráulico – escenario 03

En este escenario 03, se realizó el modelamiento hidráulico del sistema de agua potable actual donde se aplicó el método de la sectorización de las redes de agua del sub sector 09 y la ejecución del programa de reducción de clandestinos, donde se tomaron nodos de control de presiones en el software *WaterCAD V8i* para la comparación con los resultados de presiones.

las presiones obtenidas en el software *WaterCAD V8i*, para el presente escenario, se tiene presiones mínimas de 14.42 m.c.a. y presiones máximas de 44.48 m.c.a., obteniendo una presión promedio del sistema de 31.63 m.c.a.

la velocidad del sistema en este escenario se encuentra dentro los parámetros de velocidad indicadas por el [8].

Presiones obtenidas en el modelamiento hidráulico – escenario 04

En este escenario 04, se realizó el modelamiento hidráulico del sistema de agua potable dentro de 20 años, donde se aplicó el método de la sectorización de las redes de agua, la micromedición al 100%, los programas de reducción de fugas y conexiones clandestinas dentro del sub sector 09, donde se tomaron nodos de control de presiones en el software *WaterCAD V8i* para la comparación con los resultados de presiones.

las presiones obtenidas en el software *WaterCAD V8i*, para el presente escenario, se tiene presiones mínimas de 21.48 m.c.a. y presiones máximas de 45.21 m.c.a., obteniendo una presión promedio del sistema de 31.98 m.c.a.

la velocidad en el escenario 04 cumple con los parámetros indicados en el [8].

TABLA XLV
Comparación de presiones obtenidas mediante el software *WaterCAD V8i*

Escenarios	Presión mínima (m.c.a.)	Presión máxima (m.c.a.)	Presión promedio (m.c.a.)	Aplicación del modelamiento hidráulico para optimización hidráulica del sistema de agua
Escenario 01 (situación actual)	5.67	58.29	27.49	situación actual del sistema de agua potable del sub sector 09
Escenario 02	5.61	56.75	30.19	Sistema de agua potable propuesto incluyendo líneas primarias y secundarias que den funcionalidad a la sectorización de las redes del sub sector 09
Escenario 03	14.42	44.48	31.63	Sistema de agua potable incluyendo línea primaria , sectorización de las redes de agua y aplicación del programa de reducción de conexiones clandestinas
Escenario 04	21.48	45.21	31.98	Año veinte, sistema funcional de agua potable con sectorización de las redes del sub sector 09, con un sistema con micro medición al 100%, optimización de la distribución de agua potable en beneficio de la población del C.P. Vista Alegre – Nazca.

4.2. Comparación de resultado de continuidad servicio y volúmenes de cada escenario del sub sector 09

Continuidad del servicio de agua potable calculada para el escenario 01 (situación actual)

En el escenario 01, la continuidad de servicio actual del sistema de agua potable del sub sector 09, la información es brindada por la EPS de Nazca, como son los reportes y registros de la continuidad mediante los equipos *Dataloggers*, siendo la continuidad total de horas de servicio de 8.57 horas/día, y la continuidad promedia ponderada de 2.83 horas/día, siendo la caudal demanda máxima horaria del sistema en este escenario de 28.76 l/s, con un volumen de demanda de 887.30 m³ y un volumen ofertado de 771.30 m³, habiendo un exceso de consumo de pérdida

de agua.

Continuidad del servicio de agua potable calculada para el escenario 02

Para el escenario 02, se incluyó al sistema actual de agua potable una línea primaria en la red de agua potable, obteniendo para este nuevo escenario un nuevo caudal de demanda de 57.56 l/s, con un volumen de consumo de 1775.84 m³ y un volumen ofertado de 1,234.08 m³, habiendo un exceso de consumo, siendo la continuidad total de horas de servicio de 8.57 horas/día.

Continuidad del servicio de agua potable calculada para el escenario 03

Para el escenario 03, se aplicó al sistema actual de agua potable el método de la sectorización de redes de agua potable y el programa de reducción de conexiones clandestinas, obteniendo para este nuevo escenario un nuevo caudal de demanda horario de 52.32 l/s, con un volumen de demanda de 1,614.17 m³ y un volumen ofertado de 1,234.08 m³, habiendo un exceso de consumo, siendo la continuidad total de horas de servicio de 8.57 horas/día.

Continuidad del servicio de agua potable calculada para el escenario 04

Para el escenario 03, se realizó el cálculo del sistema de agua con la inclusión del método de la sectorización de las redes de agua, la micro medición total del sistema y los programas de reducción de fugas y conexiones clandestinas, obteniéndose un caudal de demanda diaria de 39.20 l/s, un volumen de demanda de 2167.92 m³ y un volumen ofertado de 3,456.00 m³, garantizando una continuidad total de horas de servicio de 24 horas/día,

TABLA XLVI
Comparación de resultados de la continuidad del servicio en el sub sector 09

Escenarios	Continuidad total de servicio (hr/día)	Continuidad promedio ponderada (hr/día)	Caudal de consumo del sistema	Volumen demanda (m³)	Volumen ofertado (m³)	resultado
Escenario 01 (situación actual)	8.57	2.83	28.76	887.302	771.30	Existe un exceso de consumo
Escenario 02	8.57	2.83	57.56	1775.84	1,234.08	Existe un exceso de consumo
Escenario 03	8.57	2.83	52.32	1,614.17	1,234.08	Existe un exceso de consumo
Escenario 04	24.00	24.00	39.20	2,167.92	3,456.00	Se demuestra en el escenario 04 garantizar la continuidad del servicio de agua las 24 horas del día

4.3. Contrastación de la hipótesis general

Para la comprobación de la hipótesis general de la presente tesis queda demostrada con los resultados y la discusión de datos obtenidos en el modelamiento hidráulico en el software

WaterCAD V8i, donde el escenario 04 cumple con los objetivos y la solución de la problemática del centro poblado de Vista Alegre.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis general, “Optimizar la eficiencia hidráulica en la red de agua potable de agua potable, influye en beneficio de la población del centro poblado de Vista Alegre.

4.4. Contrastación de hipótesis específica

A lo mencionado anteriormente, para nuestro sistema de agua potable en el centro poblado de Vista Alegre, el modelamiento hidráulico mediante el software *WaterCAD V8i* se ha logrado obtener la eficiencia hidráulica de la red de agua y mediante el método de la sectorización de ha logrado optimizar la distribución de la red de agua en el escenario 04 donde se cumple con los resultados favorables de la presión y garantizando la continuidad del sistema de agua potable, de acuerdo al [8].

El escenario 04, se acepta la hipótesis específica de la optimización de distribución de la red de agua potable, influye en beneficio de la población del centro poblado de Vista Alegre, provincia de Nazca.

El escenario 04, se acepta la eficiencia hidráulica de la red de distribución del sistema de agua potable, influye en beneficio de la población centro poblado de Vista Alegre, provincia de Nazca.

V. CONCLUSIONES

Como conclusiones del presente estudio de investigación se indican:

- ✓ Mediante la modelación hidráulica de las redes de agua del centro poblado de Vista Alegre realizado con el software *WaterCAD V8i* en el escenario 04 con la aplicación de la sectorización de las redes de agua del sub sector 09, se demostró obtener la optimización de la distribución del agua en la red de distribución , llegando a mejorar la presión promedio del sistema en un 31.98 m.c.a. y con la aplicación de los programas de reducción de fugas y de conexiones clandestinas se comprobó garantizar la continuidad del servicio de agua en beneficio de la población del centro poblado de Vista Alegre.
- ✓ Con la ayuda de la modelación hidráulica del escenario 04 de las redes de agua del sub sector 09 realizada con el software *WaterCAD V8i*, se determinó la Optimización de la distribución de agua potable en beneficio de la población del C.P. Vista Alegre, garantizando la continuidad del servicio de agua potable y mejorando la calidad de vida de la población.
- ✓ Con la modelación hidráulica del escenario 04 de las redes de agua del sub sector 09 realizada con el software *WaterCAD V8i*, se determinó la eficiencia hidráulica de la red de distribución del sistema de agua potable en beneficio de la población del centro poblado de Vista Alegre, con la inclusión de la línea principal de aducción para el abastecimiento de cada zona sectorizada, obteniéndose nuevas presiones máximas 45.21 m.c.a, presión mínima de 21.48 m.c.a. , además la velocidad de las redes de distribución de agua obtenidas mediante la aplicación del software *WaterCAD V8i*, cumplen con la velocidad mínima y máxima de acuerdo a la NORMA OS 050 Redes de distribución de agua para el consumo humano – RNE.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ A la EPS realizar la actualización del modelo hidráulico, cuando se cuente con fuente de financiamiento para la ejecución de la sectorización de las redes de agua del sub sector 09, ya que el modelo hidráulico actual del escenario 04 ha sido modelado a partir del presente año y actualizar los softwares para la modelación hidráulica de las líneas de agua
- ✓ Implementar caudalímetros a nivel de redes de distribución y domiciliarias que incluya banco de medidores, puntos de monitoreo de presión, para la optimización de la distribución de agua potable en beneficio de la población de Vista Alegre y aplicar los programas de reducción de fugas de aguas y de reducción de conexiones clandestinas en las redes de agua del sub sector 09 para garantizar la continuidad del servicio.
- ✓ Realizar los trabajos de sectorización de las redes de agua del centro poblado de Vista Alegre, por la entidad administradora de los servicios donde se deberá incluirse una línea de aducción principal que permita abastecer a cada zona de la sectorización propuesta, para la óptima eficiencia hidráulica de las redes de agua potable del centro poblado de Vista Alegre,

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1], C. Vásquez Determinación de niveles de consumo y propuesta de sectorización de la red de distribución del sistema de agua potable de la ciudad de Sucúa, cantón Sucúa, provincia de morona Santiago, Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador 2018
- [2], S. Molina, Metodología para reducción de perdida técnica en el sistema de distribución de AA. PP del suburbio oeste de la ciudad de Guayaquil, Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral 2009
- [3], C. Avalos y W. Flores, Control de presiones y reducción de pérdidas en el sistema de distribución de agua potable del sector VI – Pueblo Joven Augusto B. Leguía en la ciudad de Tacna, Tesis de grado, Universidad Privada de Tacna 2021
- [4], J. López, Sectorización para la optimización hidráulica de redes de distribución de agua potable del sector operativo VI en el distrito de Castilla – Piura, Tesis de grado, Universidad Nacional de Piura 2017
- [5], H. Chávez y K. Prado, Sectorización de la red de agua potable para mejorar la eficiencia del sistema en los distritos de Castilla y Piura, Tesis de grado, Universidad Ricardo Palma 2020
- [6], M. Pareja y H. Lobos, Diseño y simulación hidráulica del abastecimiento de agua potable en una Urbanización Alto del Molino Pisco -Ica, Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo 2020
- [7], Estudio Tarifario de la EPS EMAPAVIGS S.A. (2019-2023) – SUNASS, disponible en [emapavigs_fina_201218.pdf \(sunass.gob.pe\)](https://www.sunass.gob.pe/emapavigs_fina_201218.pdf)
- [8], NORMA OS 050 Redes de distribución de agua para el consumo humano - RNE , disponible en https://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/OS._050_REDES_DE_DISTRIBUCION_DE_AGUA.pdf
- [9], Libro resultados definitivos población económicamente activa - Ica, disponible en <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/censos/>

VIII. ANEXOS

Carta de solicitud de información del sistema de agua potable del centro poblado de Vista Alegre

EMAPAVIGS S.A.
Reg. 0953 Hora: 09:19
20 ENE. 2022
SECRETARIA
La Recepción implica aceptación

SOLICITO: INFORMACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE VISTA ALEGRE

DR. KETTY RUTH ROSALES HINOSTROZA
GERENTE GENERAL DE EPS EMAPAVIGS S.A.

Yo, **JIMMY JOSUE FLORES SOLANO**, identificado con el DNI 70337932, con el debido respeto me presento ante usted y expongo que:

Mediante el presente documento solicitarle a Ud. Información de planos estado actual de las redes de agua potable, datos de continuidad, macro medición, micro medición, presión y fuente de producción, estructuras de almacenamiento, horario de distribución del sector de Vista Alegre, para la elaboración de mi proyecto de tesis titulado "OPTIMIZAR LA EFICIENCIA HIDRAULICA, DE DISTRITO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN BENEFICIO DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO, VISTA ALEGRE – NAZCA ", donde se realizara una investigación para mejorar y optimizar la distribución de agua potable, donde me comprometo emitir una copia de mi tesis de investigación cuando esta halla sido aprobada y sustentada.

Aprovecho la oportunidad para expresarles los sentimientos de mi mayor consideración y estima personal.

Adjunto:

- Copia de DNI.
- Copia de Plan de tesis
- Carta de aprobación del plan

Pisco, 10 enero del 2022

JIMMY JOSUE FLORES SOLANO
DNI: 70337932

Fig. 30. Carta de solicitud de información del sistema de agua a la EPS EMAPAVIGS S.A.

Matriz de consistencia

TABLA XLVII
Matriz de consistencia del proyecto de tesis

OBJETO DE ESTUDIO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES
Evaluación de la Eficiencia hidráulica de la red de distribución del C.P. Vista Alegre - Nazca.	<p>General: ¿Cómo lograr optimizar la eficiencia hidráulica de la distribución de la red de agua potable en beneficio a la población del C.P. Vista Alegre – Nazca</p>	<p>General: Determinar la optimización de la eficiencia hidráulica de la distribución agua potable, en beneficio de la población del C.P. Vista Alegre - Nazca.</p>	<p>H. General: Optimizar la eficiencia hidráulica de la red de distribución de la red del agua potable, influye en beneficio de la población del C.P. Vista Alegre -Nazca.</p>	<p>Variable Independiente: Optimizar la eficiencia hidráulica de la red de distribución de agua potable.</p> <p>Variable Dependiente: Beneficio de la población C.P. Vista Alegre – Nazca</p> <p>-</p>
	<p>Específicos: - ¿En qué medida la optimización de la distribución de la red de agua potable permite beneficiar a la población del C.P. Vista Alegre -Nazca</p> <p>- ¿En qué medida la eficiencia hidráulica de la distribución de la red de agua potable logra brindar beneficio a la población del C.P. Vista Alegre -Nazca</p>	<p>Específicos: - Establecer la optimización de la distribución de agua potable en beneficio de la población del C.P. Vista alegre – Nazca.</p> <p>- Determinar la eficiencia hidráulica de la distribución de la red de agua potable, que beneficie a la población del C.P. Vista Alegre - Nazca.</p>	<p>H. Específicas: La optimización de la distribución de la red agua potable influye en beneficio de la población del C.P. Vista Alegre - Nasca.</p> <p>la eficiencia hidráulica de la red de distribución del sistema de agua potable, influye en beneficio de la población del C.P. Vista Alegre - Nazca</p>	

Operacionalización de variables

TABLA 1
Operacionalización de variables del proyecto de tesis

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Variable Independiente: Optimizar la eficiencia hidráulica de la red de distribución de agua potable.</p> <p>Variable Dependiente: Beneficio de la población C.P. Vista Alegre – Nazca</p>	<p>renovación de red de la distribución. instalación y empalme de línea principal de aducción continuidad del servicio presión del servicio</p>	<p>Mejorar la eficiencia hidráulica de la red de distribución Garantizar la continuidad de agua potable Garantizar la presión mínima de agua potable</p>

Formato de encuestas aleatorias que se realizó a los usuarios del sub sector 09



FORMATO DE ENCUESTA DE CONTINUIDAD DE SERVICIO DE AGUA POTABLE					
NOMBRE DE LA PERSONA QUE REALIZO LA ENCUESTA: <i>Liebeth Medina</i>			ING. BACH. JIMMY JOSUE, FLORES SOLANO		
NOMBRE DEL JEFE DE FAMILIA Y/O USUARIO ENCUESTADA:					
FECHA:	29/01/2022		SECTOR:	CENTRO POBLADO VISTA ALEGRE	
ZONA:	<i>zona alta</i>		AV./CALLE:	<i>chiclayo 527</i>	
DISTRITO:	VISTA ALEGRE		PROVINCIA:	NASCA	
DEPARTAMENTO:	ICA				
DATOS GENERALES:					
SITUACIÓN DE LOTE O VIVIENDA:					
HABITADA	<input checked="" type="checkbox"/>				
DESHABITADA	<input type="checkbox"/>				
EN CONSTRUCCIÓN OTROS	<input type="checkbox"/>				
NUMERO DE HABITANTES DE LA VIVIENDA					
GRUPOS DE EDAD	MUJERES	HOMBRES	TOTAL		
0-5 AÑOS					
6-11 AÑOS	1				
12-18 AÑOS	1				
19-24 AÑOS					
25-30 AÑOS					
30-35 AÑOS	1				
36-A MAS AÑOS		1			
TOTAL	3	1	4		
SERVICIO BASICO QUE CUENTA LA VIVIENDA					
AGUA POTABLE	COMO SE ABASTECE DE AGUA	ENERGIA ELERTRICA	LETRINA	FOSA SUMIDERO	
<i>SI</i>	<i>RED</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>NO</i>	
CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE					
ZONA Y/O SECTOR	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO				
	CONTINUO	DISCONTINUO	DESDE QUE HORA TIENE EL SERVICIO	HASTA QUE HORA TIENE EL SERVICIO	HORAS/DIA
		<input checked="" type="checkbox"/>	<i>12:00 Pm</i>	<i>1:00 Pm</i>	<i>1</i>
¿EN LOS ULTIMOS DOCE (12) AÑOS, ¿CUANTO TIEMPO HAN TENIDO EL SERVICIO DE AGUA POTABLE? MARQUE CON UNA X					
TODO EL DIA DURANTE TODO EL AÑO	<input type="checkbox"/>				
POR HORAS SOLO EN EPOCAS DE SEQUIA	<input type="checkbox"/>				
POR HORAS TODO EL AÑO	<input checked="" type="checkbox"/>				
SOLAMENTE ALGUNOS DIAS POR SEMANA	<input type="checkbox"/>				
 ING. BACH. JIMMY JOSUE FLORES SOLANO DNI: 70337932			 USUARIO: DNI: <i>45236421</i>		

Fig. 31. Vista de formato de encuesta a los usuarios del sub sector 09.

Datos históricos de continuidad y presión de la EPS en el año 2021

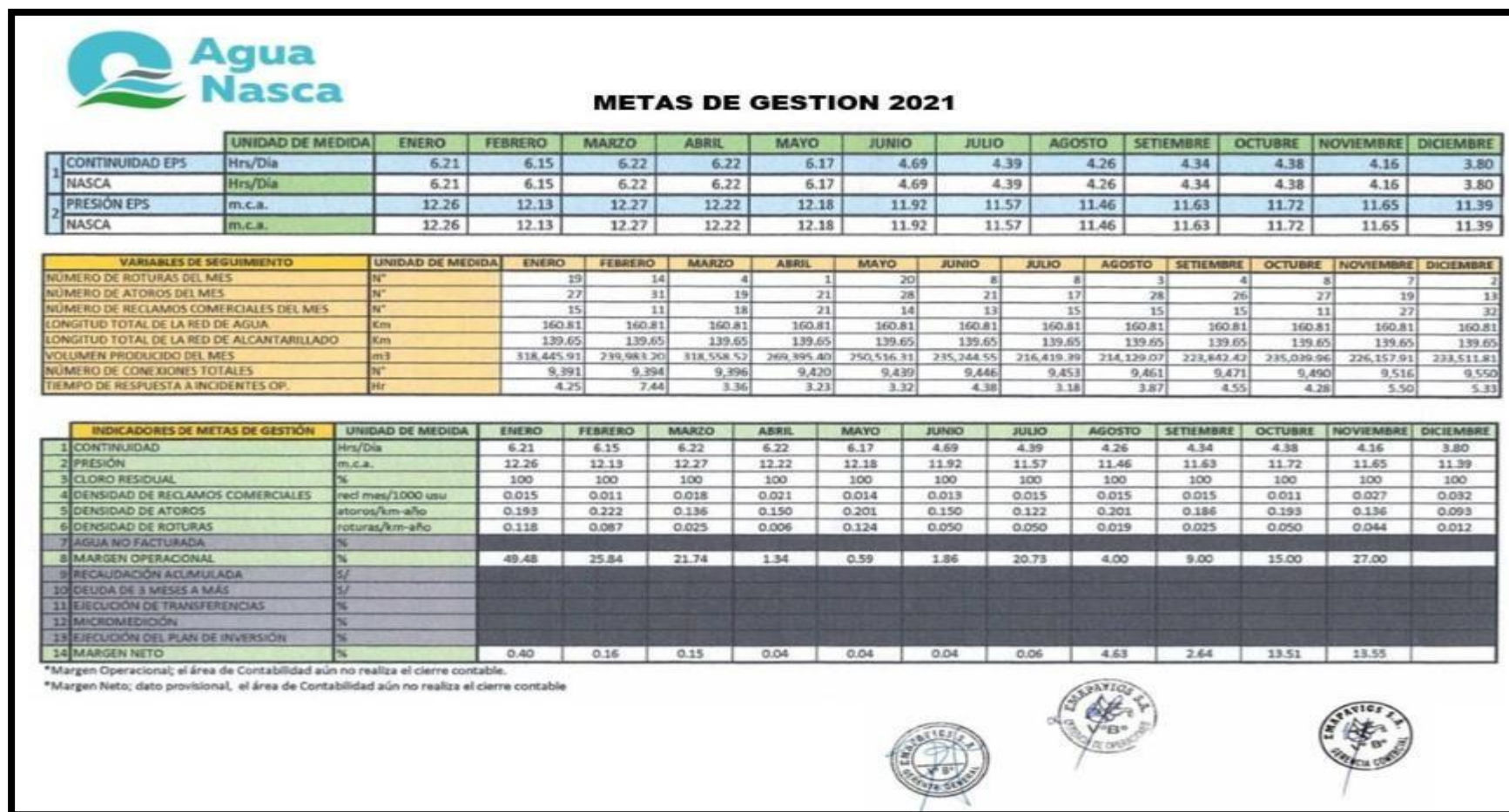


Fig. 32. Vista de datos de indicadores de presión y continuidad de la EPS gestión 2021.

Catastro técnico del sistema de agua potable en el programa *ARCGIS*

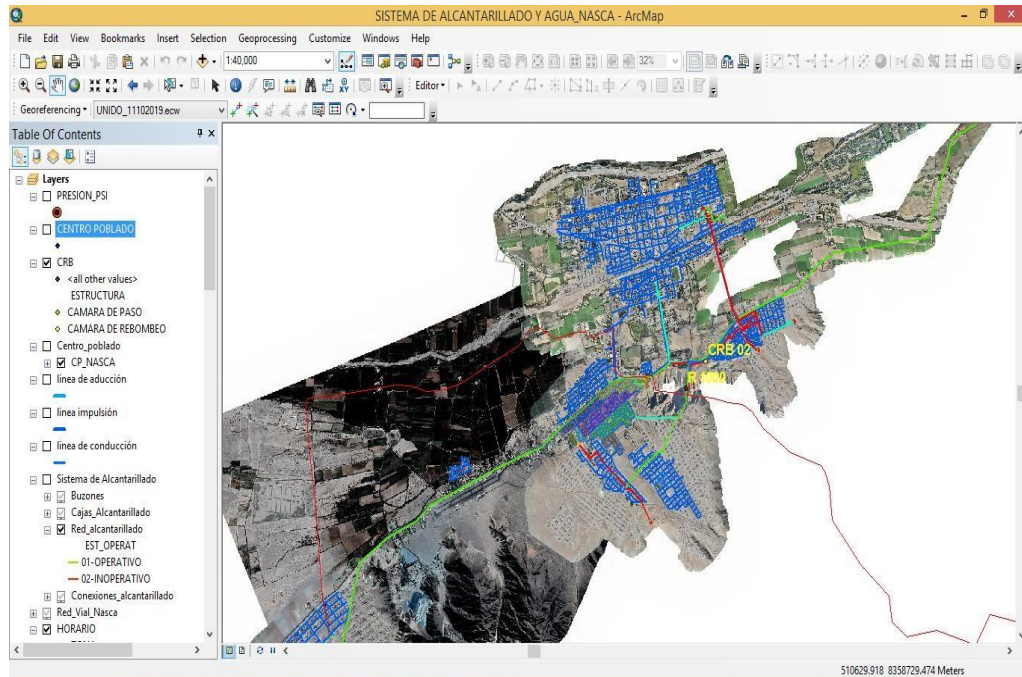


Fig. 33. Vista de información de catastro técnico del sistema de agua de la EPS.

Registro fotográfico de recopilación de datos sobre nuestro sub sector 09



Fig. 34. Equipo de *Dataloggers* instalado en la calle chincha 345 del sub sector 09.



Fig. 35. Vista de toma de presión de campo con manómetro en la calle centenario del sub sector 09.

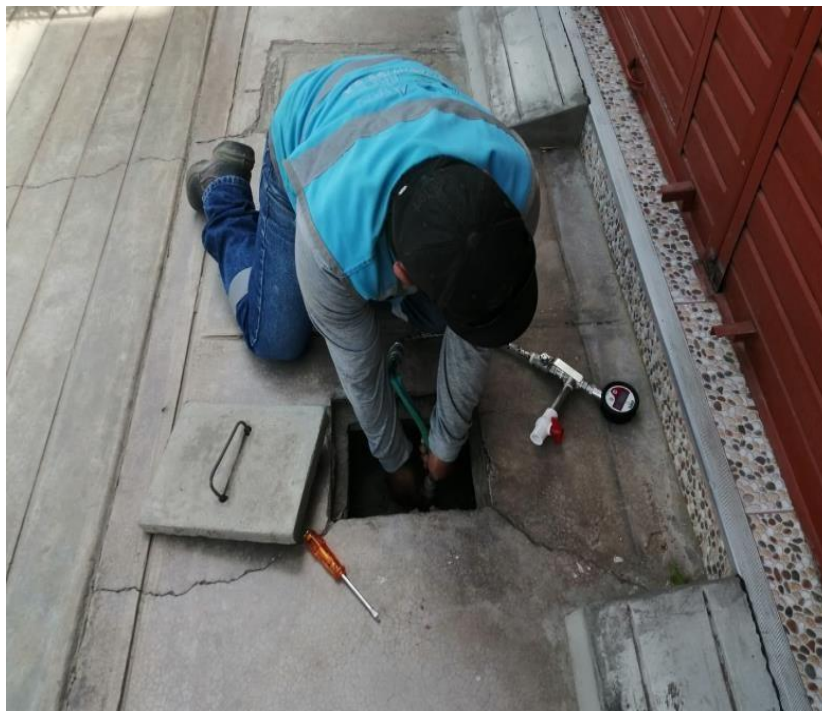


Fig. 36. Vista de operador de válvulas colocando el manómetro digital.



Fig. 37. Vista de lectura de presiones del sistema tomadas por el manómetro digital.



Fig. 38. Vista de operador abriendo la válvula de control en la calle Manco Cápac.



Fig. 39. Vista del reservorio 1000 m³ que brinda servicio de agua al sub sector 09.



Fig. 40. Vista de línea de aducción de 6" existente para el sub sector.

Plano limite departamental, provincial, distrital, sectores, sub sectores y zonas de estudio.



MAPA DEPARTAMENTAL



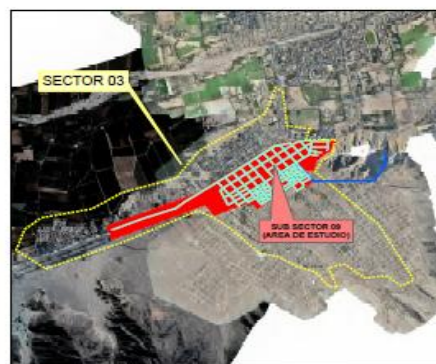
MAPA PROVINCIAL



MAPA DISTRITAL



SECTORES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE



AREA DE ESTUDIO



ZONAS DE HORARIO DE ABASTECIMIENTO

Fig. 41. limite departamental, provincial, distrital y área de estudio del centro poblado de Vista Alegre

Plano del sistema de agua del pozo Pajonal y pozo Portachuelos

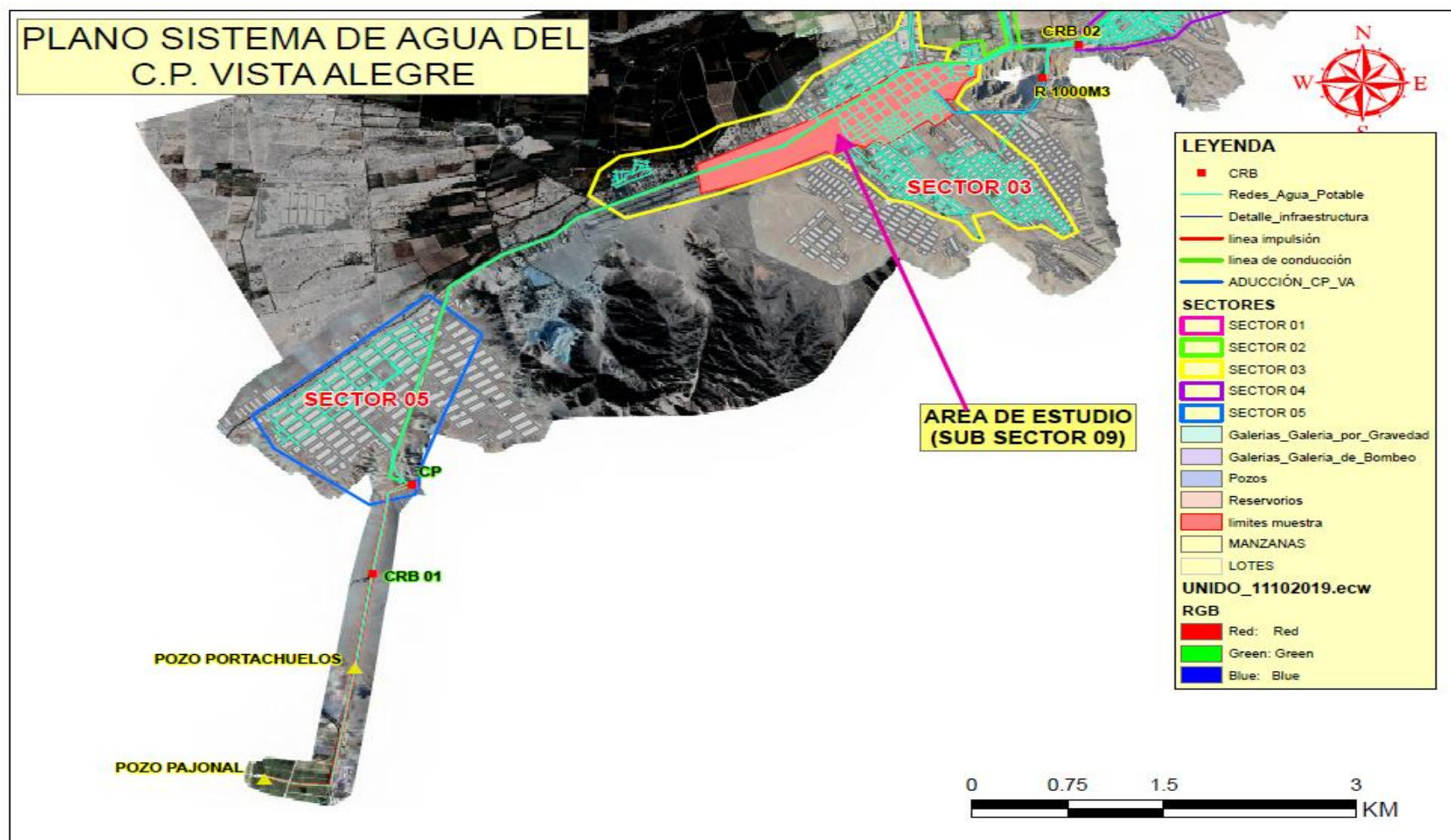


Fig. 42. Vista del sistema de agua potable del centro poblado de Vista Alegre

Plano topográfico del centro poblado de Vista Alegre

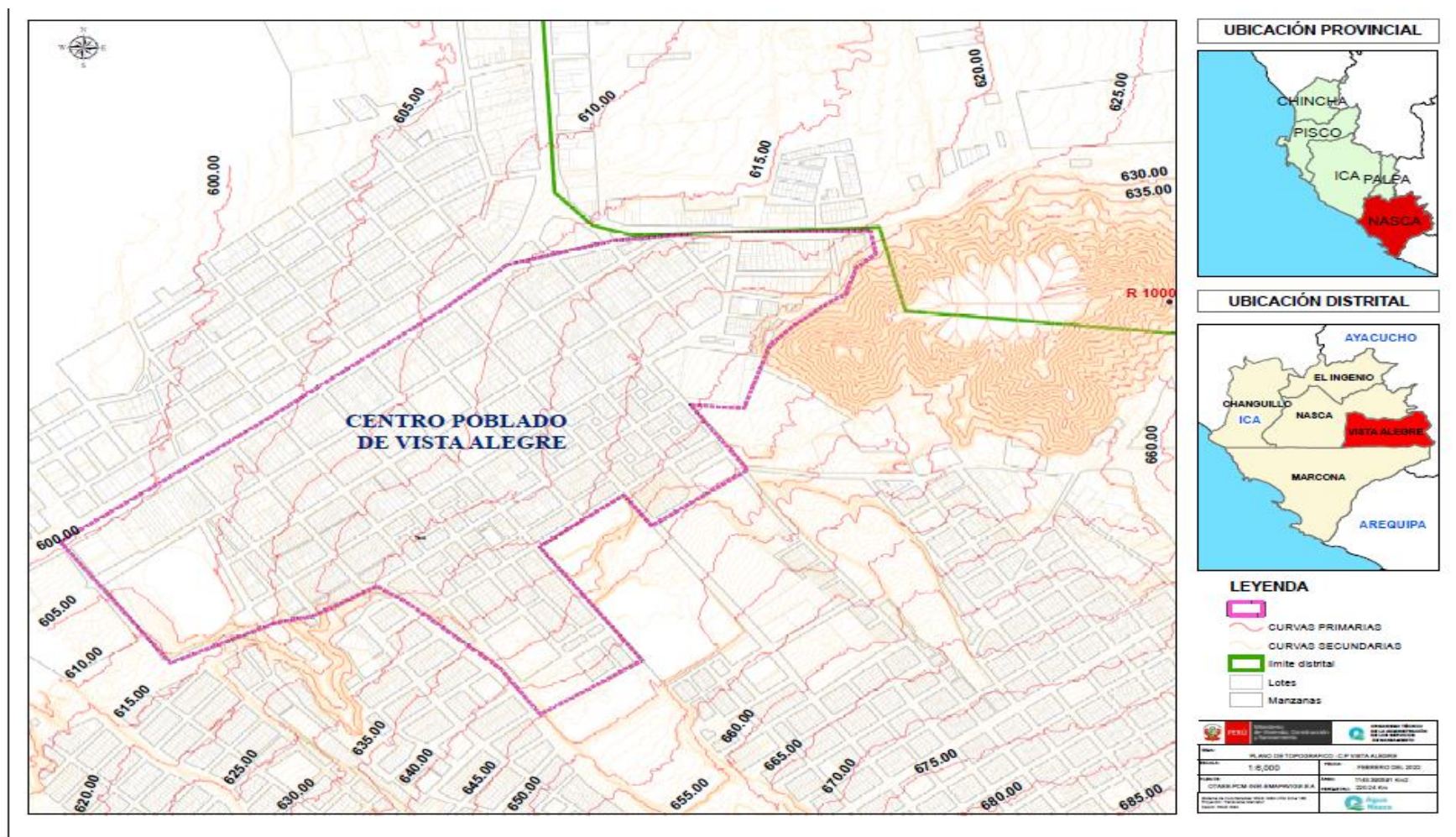


Fig. 43. Vista de curvas de nivel del centro poblado de Vista Alegre

Plano distribución horario actual sistema de agua potable centro poblado de Vista Alegre

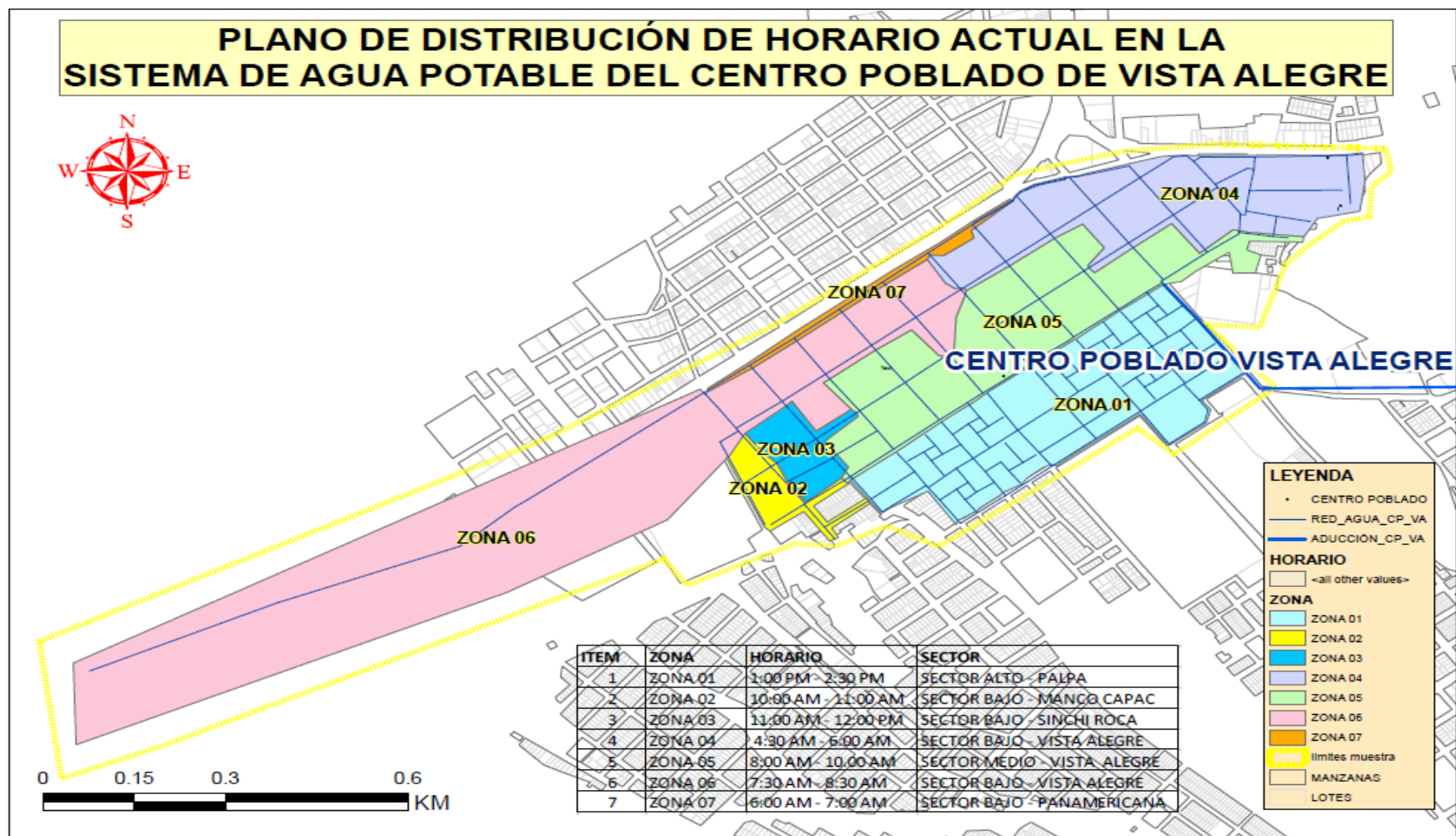


Fig. 44. Vista de las zonas de distribución de horario actual del centro poblado de Vista Alegre

Plano de monitoreo de presiones en el centro poblado de Vista Alegre

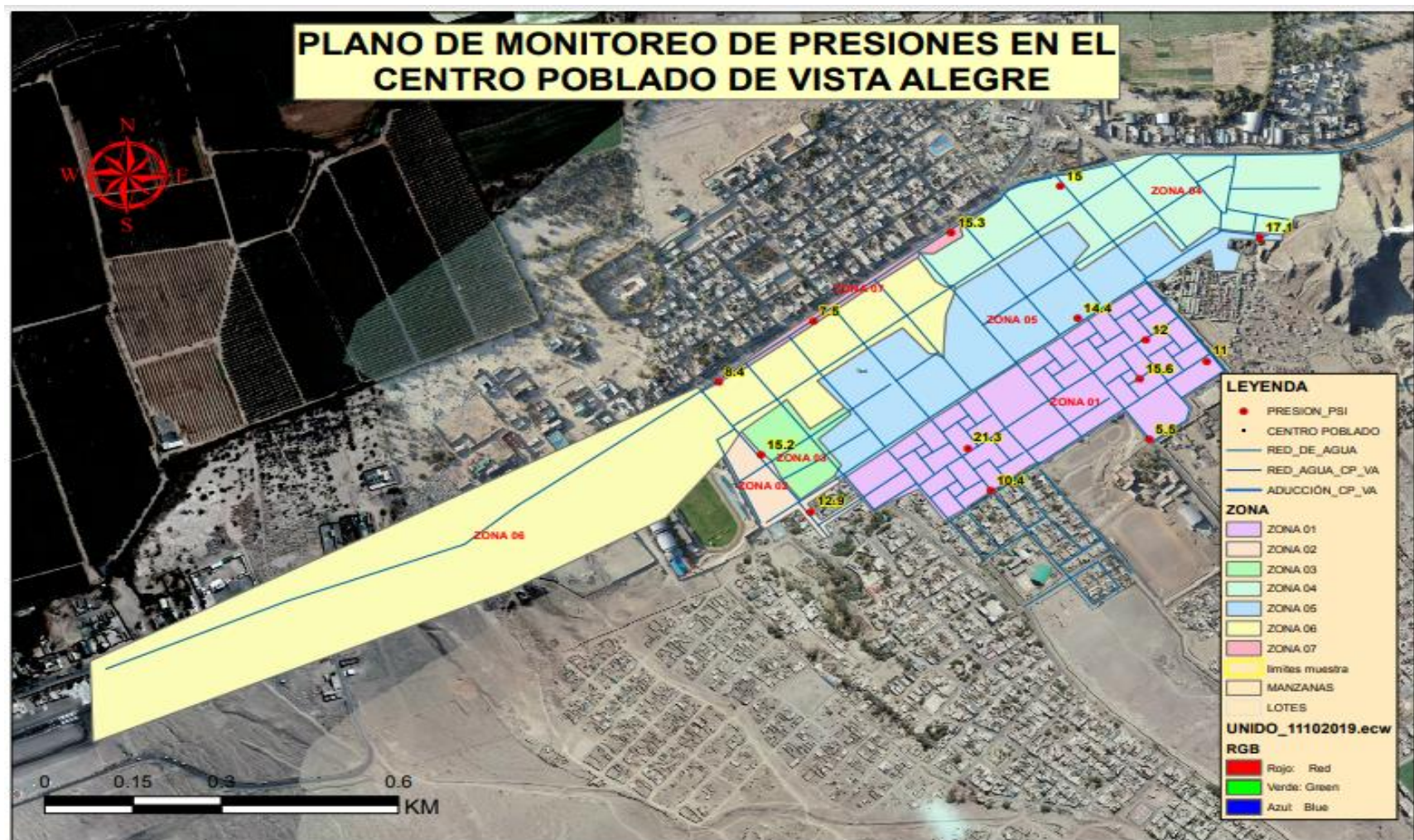


Fig. 45. Vista de los puntos de control de presión registrados mediante manómetro digital in situ

Plano de sectorización de redes de agua potable en el centro poblado de Vista Alegre – Escenario 04



Fig. 46. Vista de las zonas de distribución obtenidas del modelamiento hidráulico y la sectorización de las redes de agua