

# **DISEÑO DE LA RED DE ACUEDUCTO PROYECTO DE INDIVIDUALIZACIÓN DE PILAS PÚBLICAS.**

**Presentado a:**



**Elaborado por:**

**ANGIE GABRIELA AYALA FERREIRA**


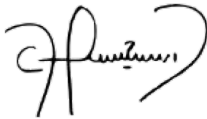
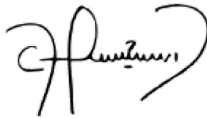
**Revisado por:**

**CARLOS OVIEDO RUEDA**

Bucaramanga, Agosto 2024

## CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA	MODIFICACIÓN
00	15 agosto 2024	Inicio del documento
01	30 agosto 2024	Resultados de modelo corrida período extendido.

ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
 <b>Angie Gabriela Ayala F.</b> <b>C.C 1005323875</b>	 <b>Carlos Alberto Oviedo</b> <b>Líder Gestión Técnica</b> <b>de Pérdidas</b>	 <b>Carlos Alberto Oviedo</b> <b>Líder Gestión Técnica</b> <b>de Pérdidas</b>

## Contenido

1.	INTRODUCCIÓN .....	6
2.	GENERALIDADES .....	8
2.1	LOCALIZACIÓN .....	8
2.2	INFORMACIÓN CENSAL .....	10
2.3	ESTRATIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA DE VIVIENDAS .....	11
3.	DISEÑO DE LA RED .....	11
3.1	PERÍODO DE DISEÑO .....	11
3.2	POBLACIÓN DE DISEÑO .....	11
3.3	NIVEL DE COMPLEJIDAD .....	12
3.4	EVALUACIÓN DOTACIÓN DE AGUA .....	13
3.5	EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS .....	15
3.6	DOTACIÓN BRUTA .....	15
3.7	CÁLCULO DE CAUDALES .....	16
4	MODELAMIENTO HIDRÁULICO .....	17
4.1	PARÁMETROS DEL MODELO .....	17
5	RESULTADOS .....	18
5.1	ASOCOFLORES .....	20
5.2	PALMERAS II .....	23
5.3	ASOVISUR II .....	28
5.4	BELLAVISTA CAMPESTRE .....	34
5.5	BELLAVISTA LA PALMITA .....	39
5.6	VILLA DEL CARMEN .....	40
5.7	CAMPESTRE NORTE .....	45
5.8	BALCONES DEL SUR .....	46
5.9	PRADOS DEL SUR .....	49
6.	PLANOS ANEXOS .....	53
7.	REFERENCIAS .....	53

### Lista de Gráficas

Gráfica 1. Consumos registrados sobre medidor de Pila Pública 1. ....	13
Gráfica 2. Consumos registrados sobre medidor de Pila Pública 2. ....	14
Gráfica 3. Curva de modulación El Carmen. ....	17
Gráfica 4. Resultados de presión sobre nodo JTP_17537 antes y después de incluir la red del sector Asocoflor. ....	21
Gráfica 5. Presión en nueva red de Asocoflor horarios de alto consumo. ....	22
Gráfica 6. Resultados de presión sobre nodo JC11_17566 antes y después de incluir la red del sector Palmeras II. ....	24
Gráfica 7. Resultados de presión sobre nodo JTP_17777 antes y después de incluir la red del sector Palmeras II. ....	25
Gráfica 8. Resultados de presión sobre nodo JTP_17776 antes y después de incluir la red del sector Palmeras II. ....	25
Gráfica 9. . Presión en nueva red de Palmeras II horarios de alto consumo. ....	27
Gráfica 10. Resultados de presión sobre nodo JR_39408 antes y después de incluir la red del sector Asovisur II. ....	29
Gráfica 11. Resultados de presión sobre nodo JTEE_17920 antes y después de incluir la red del sector Asovisur II. ....	30
Gráfica 12. Resultados de presión sobre nodo JC90_39409 antes y después de incluir la red del sector Asovisur II. ....	31
Gráfica 13. Presión en nueva red de Asovisur II horarios de alto consumo. ....	32
Gráfica 14. Resultados de presión sobre nodo JTEE_28712 antes y después de incluir la red del sector Bellavista Campestre. ....	35
Gráfica 15. Resultados de presión sobre nodo JTP_28640 antes y después de incluir la red del sector Bellavista Campestre. ....	36
Gráfica 16. Presión en nueva red de Bellavista Campestre horarios de alto consumo. ....	37
Gráfica 17. Resultados de presión sobre nodo JTP_28905 antes y después de incluir la red del sector Villa del Carmen. ....	42
Gráfica 18. Nodos con sobrepresión Villa del Carmen. ....	42
Gráfica 19. Resultados de presión sobre nodo JC90_33278 antes y después de incluir la red del sector Balcones del Sur. ....	47
Gráfica 20. Presión en nueva red de Balcones del Sur horarios de alto consumo. ....	48

### Lista de Tablas

Tabla 1. Identificación y Localización de Pilas Públicas. ....	9
Tabla 2. Familias reportadas usuarias de la Pila Pública. ....	10
Tabla 3. Estimación Población de diseño. ....	12
Tabla 4. <i>Asignación del Nivel de Complejidad.</i> ....	12
Tabla 5. Consumos medios de facturación. ....	14
Tabla 6. Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida. ....	15

Tabla 7. <i>Dotaciones Brutas</i> .....	15
Tabla 8. Condiciones Actuales Puntos de Conexión Red Existente .....	18
Tabla 9 Localización punto de conexión Asocoflor. ....	21
Tabla 10. Evaluación de presiones nodo JTP_17537 .....	21
Tabla 11. <i>Cantidades finales Pila Asocoflor.</i> .....	22
Tabla 12. Localización puntos de conexión Palmeras II. ....	23
Tabla 13. Evaluación de presiones nodo JC11_17566.....	24
Tabla 14. Evaluación de presiones nodo JTP_17777 .....	25
Tabla 15. Evaluación de presiones nodo JTP_17776.....	26
Tabla 16. Cantidades finales pila Palmeras II. ....	27
Tabla 17. Localización puntos de conexión Asovisur II. ....	29
Tabla 18. Evaluación de presiones nodo JR_39408. ....	29
Tabla 19. Evaluación de presiones nodo JTEE_17920.....	30
Tabla 20. Evaluación de presiones nodo JC90_39409.....	31
Tabla 21. Cantidades finales Pilas Asovisur II. ....	33
Tabla 22. Localización puntos de conexión Bellavista Campestre.....	35
Tabla 23. Evaluación de presiones nodo JTEE_28712.....	35
Tabla 24. Evaluación de presiones nodo JTP_28640.....	36
Tabla 25. Cantidades finales Pila Bellavista Campestre.....	38
Tabla 26. Cantidades finales Pila Bellavista La Palmita.....	40
Tabla 27. Localización punto de conexión Villa del Carmen .....	41
Tabla 28. Evaluación de presiones nodo JTP_28905. ....	42
Tabla 29. Cantidades finales Pila Villa del Carmen .....	44
Tabla 30. Cantidades finales Pilas Campestre Norte. ....	45
Tabla 31. Localización punto de conexión Balcones del Sur. ....	47
Tabla 32. Evaluación de presiones nodo JC90_33278.....	47
Tabla 33. Cantidades finales Pila Balcones del Sur. ....	48
Tabla 34. Cantidades finales Pilas Prados del Sur. ....	52
Tabla 35. Planos.....	53

### Lista de Figuras

Figura 1. Localización General en la Ciudad de Bucaramanga, Colombia.....	8
Figura 2. Modelo General catastro completo. ....	19
Figura 3. Mapa de presiones del modelo Pila Asocoflor. ....	20
Figura 4. Mapa de presiones del modelo Pila Palmeras II. ....	23
Figura 5. Mapa de presiones del modelo Pilas Asovisur II. ....	28
Figura 6. Sectorización de presiones en la red Asovisur II. ....	32
Figura 7. Mapa de presiones del modelo Pila Bellavista Campestre. ....	34
Figura 8. Sectorización de presiones en la red Bellavista Campestre.....	37
Figura 9. Mapa de presiones del modelo Pila Bellavista Campestre.....	39
Figura 10. Mapa de presiones del modelo Pila Villa Carmen.....	40
Figura 11. Sectorización de presiones en la red Villa del Carmen .....	44
Figura 12. Mapa de presiones del modelo Pilas Campestre Norte. ....	45

Figura 13. Mapa de presiones del modelo Pila Balcones del Sur. ....	46
Figura 14. Mapa de presiones del modelo Pilas Prados del Sur. ....	49
Figura 15. Nodos presiones bajas franja [6:45 A.M - 2:00 P.M] Prados del Sur. ....	50
Figura 16. Sectorización del servicio franja horaria 1 Prados del Sur. ....	51
Figura 17. Nodos altas presiones franja horaria Prados del Sur. ....	51
Figura 18. Sectorización del servicio franja horaria 2 Prados del Sur. ....	52

### **Lista de Ilustraciones**

Ilustración 1. Estudio estadístico demográfico Bucaramanga, Santander. ....	11
---	----

## **1. INTRODUCCIÓN**

En el contexto del Proyecto de Individualización de Pilas Públicas, desarrollado por el Área de Gestión Integral de Agua No Contabilizada, se ha elaborado el diseño hidráulico de la red menor de Acueducto para 19 pilas públicas.

Estas pilas fueron seleccionadas ya que cuentan con una adecuada solución de alcantarillado, no se encuentran en zona de alto riesgo y están distribuidas en diversos sectores de los municipios de Floridablanca, Girón y Bucaramanga.

En Floridablanca, se seleccionaron las pilas públicas de Junta de Acción Comunal Asocoflor, Junta Vivienda Palmera II, Asovisur II (6), ASVIMIFLO, Junta Acción Comunal Miradores de la Florida, FUNBISIVO, Asociación de Vivienda El Portal y Asociación Quintas de la Hacienda. En Girón, Junta Acción Comunal Bellavista La Palmita, Junta Acción Comunal Villa del Carmen, Bellavista Campestre y Balcones del Sur. Finalmente, en Bucaramanga está la pila de la Junta de Acción Comunal Campestre Norte (2).

El alcance del presente diseño está orientado al dimensionamiento hidráulico de la red secundaria de acueducto. Los diseños se realizan conforme a los parámetros y normativas estipulados por la entidad prestadora de servicio, Empresa de Acueducto de Bucaramanga S.A.E.S.P y la Resolución 0799 de 2021 por la cual se modifica la Resolución 330 de 2017 la cual adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS. Sin embargo, se identificaron que algunos sectores no cumplen con los requisitos ideales de presión y continuidad debido a la topografía existente, su ubicación periférica y las condiciones actuales del sistema y redes de acueducto. Para abordar estas limitaciones, se ha optado por implementar una sectorización del servicio en diferentes horarios de consumo, vinculación de usuarios regulares y especiales, y aplicar válvulas reguladoras en zonas donde se requiera.

La implementación de estos diseños contribuye a la mejora del acceso al agua potable para las comunidades locales. Esta iniciativa también apoya los planes de ordenamiento territorial de los municipios, asegurando un desarrollo sostenible y ordenado del territorio.

Así mismo, contribuye significativamente a la reducción de pérdidas en el sistema de distribución de agua y permiten la vinculación de usuarios, con el cual se puede hacer un cobro y seguimiento adecuados, regularizando su acceso al servicio de manera individual y hacer un adecuado uso del recurso.

El diseño incluye la proyección de la población futura, la estimación del consumo de agua proyectado al periodo de diseño, el modelamiento hidráulico, evaluación de las condiciones técnicas y los planos finales de diseño, junto con las cantidades de obra y accesorios a implementar la nueva red.



**Tabla 1. Identificación y Localización de Pilas Públicas.**

CÓDIGO	NOMBRE	MUNICIPIO	DISTRITO	DIRECCIÓN
198357	JAC ASOCOFLO	FLORIDABLANCA	Trinidad	MZ 2 CASA 12-ASOCOFLO - PILA PUBLICA
179358	JUNTA VIVIENDA PALMERA II	FLORIDABLANCA	El Carmen	CRA 60 # 22-49
213273	JAC ASOVISUR II	FLORIDABLANCA	Trinidad	MZ 1 Y 2 EN LA ESQUINA DEL LOTE 10 AL LADO DEL POSTA
213274	JAC ASOVISUR II	FLORIDABLANCA	Trinidad	#N/D
213301	JAC ASOVISUR II	FLORIDABLANCA	Trinidad	MZ 3 Y 4 FRENTE A LA CARPINTERIA
213275	JAC ASOVISUR II	FLORIDABLANCA	Trinidad	MZ 6-ESQUINA DE LA CASA 3
213276	JAC ASOVISUR II	FLORIDABLANCA	Trinidad	MZ 7-IGLESIA ADVENTISTA PUERTA DEL CIELO
213277	JAC ASOVISUR II	FLORIDABLANCA	Trinidad	CL 38 # 6BE-IMPAN CASA 1
256016	ASVIMIFLO	FLORIDABLANCA	La cumbre	ET II MZ 4 CASA 8 MIRADORES DE LA FLORIDA
198923	JAC MIRADORES DE LA FLORIDA	FLORIDABLANCA	La cumbre	CRA 45 CL 144A-ESQUINA PRADOS DEL SUR
213269	FUNBIVISO	FLORIDABLANCA	La cumbre	CRA 45 MANZ D B. MIRADORES DEL CAMPO
229472	ASOC. DE VIVIENDA EL PORTAL	FLORIDABLANCA	La cumbre	CRA 45 # 146C ESQUINA PILA PUBLICA PORTAL DE LA HACIENDA
237183	ASOC QUINTAS DE LA HACIENDA	FLORIDABLANCA	La cumbre	CL 147D # 45-07(ENTREGAR CL 147D 45-07) QUINTAS DE LA HACIENDA
197627	JAC CAMPESTRE NORTE	BUCARAMANGA	Los colorados	CRA 26A # 55N-04 PILA PUBLICA
236897	JAC CAMPESTRE NORTE	BUCARAMANGA	Los colorados	CRA 28 # 52BN-14 CAMPESTRE NORTE
184296	JAC BELLAVISTA / LA PALMITA	GIRON	San Juan	CL 47 # 30-10 CASA 4 SECTOR LA PALMITA
175189	JAC VILLA DEL CARMEN	GIRON	San Juan	CRA 32D # 45-10 PILA PUBLICA
206178	BELLAVISTA CAMPESTRE	GIRON	San Juan	CL 44 # 3-24 PILA PUBLICA

## 2.2 INFORMACIÓN CENSAL.

No se dispone de información censal, ni estimaciones de población en los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios de Bucaramanga, Girón y Floridablanca para los sectores priorizados en el proyecto.

Actualmente, el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga cuenta con registros proporcionados por las Juntas de Acción Comunal sobre las familias beneficiarias del servicio de pila pública. A continuación, se detallan estos registros:

**Tabla 2.** Familias reportadas usuarias de la Pila Pública.

NOMBRE	FAMILIAS
JAC ASOCOFLO	180
JUNTA VIVIENDA PALMERA II	120
JAC ASOVISUR II	129
JAC ASOVISUR II	52
JAC ASOVISUR II	50
JAC ASOVISUR II	42
JAC ASOVISUR II	52
JAC ASOVISUR II	30
ASVIMIFLO	90
JAC MIRADORES DE LA FLORIDA	248
FUNBIVISO	200
ASOC. DE VIVIENDA EL PORTAL	135
ASOC QUINTAS DE LA HACIENDA	123
JAC CAMPESTRE NORTE	82
JAC CAMPESTRE NORTE	36
JAC BELLAVISTA / LA PALMITA	40
JAC VILLA DEL CARMEN	90
BELLAVISTA CAMPESTRE	60
BALCONES DEL SUR	338

## 2.3 ESTRATIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA DE VIVIENDAS

Los sectores incluidos en el proyecto corresponden al Estrato 1.

# 3. DISEÑO DE LA RED

## 3.1 PERÍODO DE DISEÑO

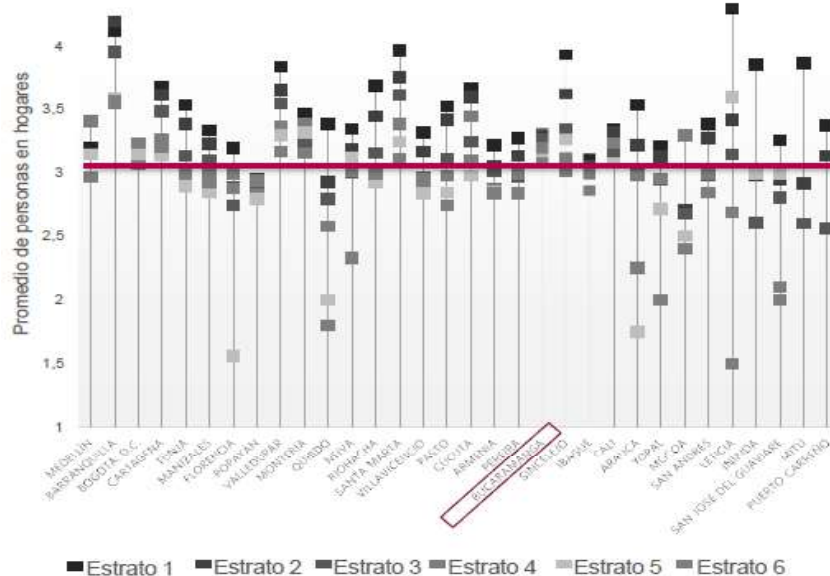
Se define un período de diseño de 25 años, así como lo establece el Artículo 40 de la Resolución 330 de 2017, para todos los componentes de sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo<sup>1</sup>.

## 3.2 POBLACIÓN DE DISEÑO

Se establece el procedimiento para la evaluación de la población con el objetivo de determinar la capacidad real que el sistema debe tener a lo largo del período de diseño. Sin embargo, debido a la ausencia de información censal, no es posible aplicar los métodos estadísticos propuestos por la Resolución 330 de 2017 para la proyección de población.

Para determinar la población de diseño se acogieron las estadísticas compartidas por el DANE en su estudio de Indicadores Población y Demografía de la ciudad de Bucaramanga, Santander 2020<sup>2</sup>. Según lo establecido el número de habitantes por vivienda estará en función del estrato y el tipo de hogar que se reside. En la ilustración 1 se relacionan los valores de densidad habitacional definidos por el SEN (Sistema Estadístico Nacional), por lo cual se acoge una densidad habitacional de 4 personas para estrato 1 en proyectos de viviendas.

**Ilustración 1.** Estudio estadístico demográfico Bucaramanga, Santander.



El procedimiento implementado para la proyección consistió en:

1. Se definió de los planos catastrales y la ortofoto del sector delimitado por la pila pública, el número de viviendas existentes.

2. Se tomó como referencia las estadísticas del DANE las cuales reportan un promedio de hogares por vivienda es de 1.03 para el total nacional.
3. Mediante visita previa a los sectores se pudo establecer una proyección promedio de 3 pisos por vivienda, para lo cual se proyectó 3 hogares por vivienda.
4. Se adopta una población de 4 habitantes por vivienda. A partir de esta densidad, se calculó la población con base al número de unidades de vivienda definidas.
5. Se evaluó en el perímetro posibles áreas de expansión y lotes baldíos para definir la población de diseño.

**Tabla 3.** Estimación Población de diseño.

Nombre	Número de casas	Habitantes proyectados	Familias proyectadas
JAC ASOCOFLO	65	791	198
JUNTA VIVIENDA PALMERA II	99	1273	318
JAC ASOVISUR II	47	575	144
JAC ASOVISUR II	20	240	60
JAC ASOVISUR II	17	232	58
JAC ASOVISUR II	22	264	66
JAC ASOVISUR II	15	180	45
JAC ASOVISUR II	10	130	33
ASVIMIFLO			
JAC MIRADORES DE LA FLORIDA			
FUNBIVISO	561	6732	1683
ASOC. DE VIVIENDA EL PORTAL			
ASOC QUINTAS DE LA HACIENDA			
JAC CAMPESTRE NORTE	123	1476	369
JAC BELLAVISTA / LA PALMITA	112	1479	370
JAC VILLA DEL CARMEN	69	764	191
BELLAVISTA CAMPESTRE	55	763	191
BALCONES DEL SUR	172	2284	389

### 3.3 NIVEL DE COMPLEJIDAD

El nivel de complejidad del sistema se define de acuerdo con lo expuesto en el numeral A.3.1 del RAS.

**Tabla 4.** Asignación del Nivel de Complejidad.

Nivel de Complejidad	Habitantes	Capacidad Económica Usuarios
Bajo	< 2.500	Baja
Medio	2.501 a 12.500	Baja
Medio Alto	12.501 a 60.000	Media
Alto	>60.000	Alta

Nota: Tabla tomada del numeral A.3.1 del RAS.

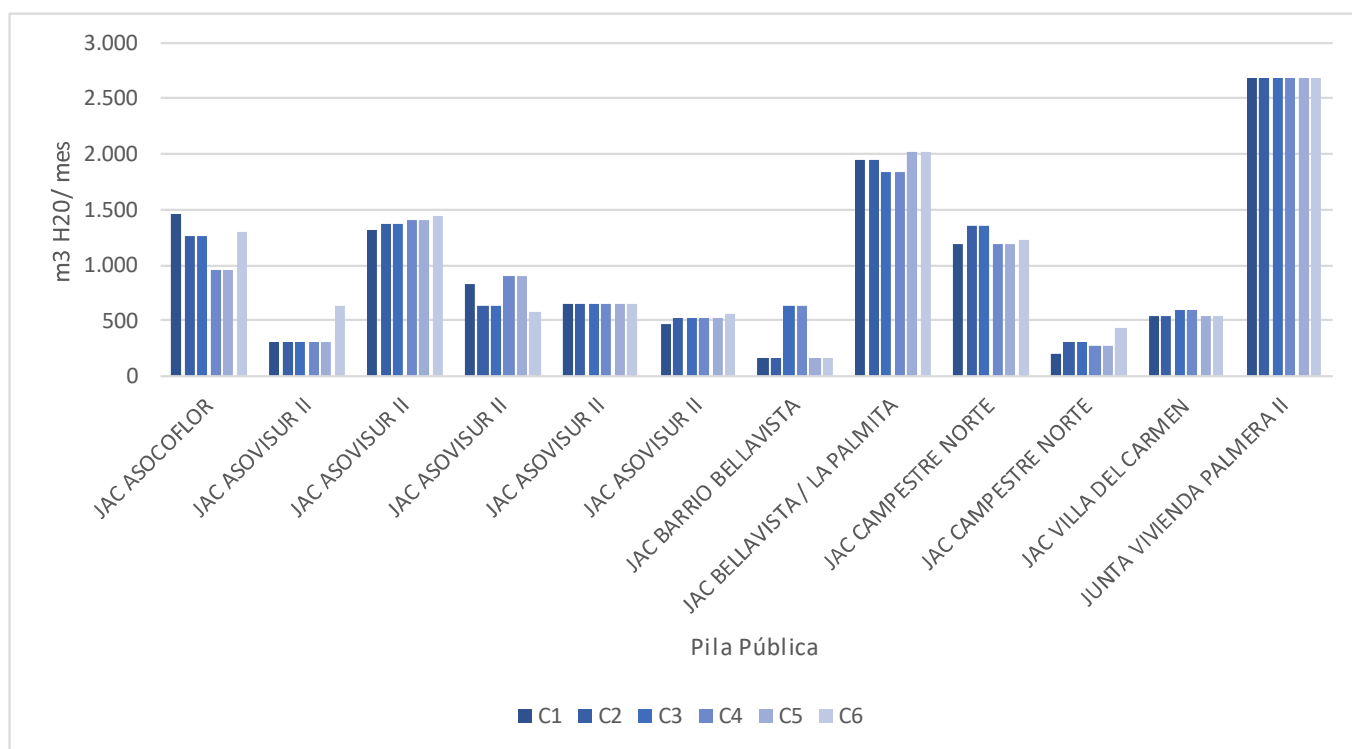
Como se aprecia para todas las zonas de estudio desde el punto de vista de la población proyectada se presenta un nivel de complejidad bajo.

### 3.4 EVALUACIÓN DOTACIÓN DE AGUA.

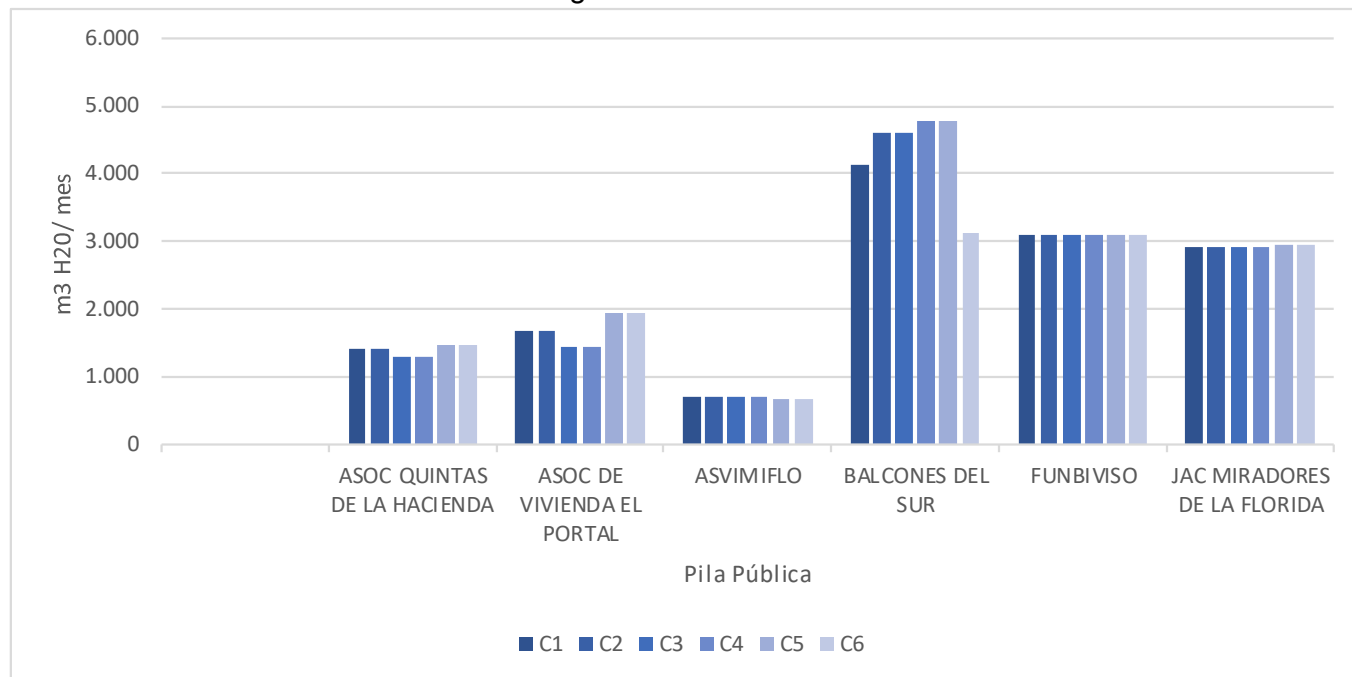
#### ➤ SERVICIO DE ACUEDUCTO

De acuerdo con los registros de medidor de las pilas públicas, se presentan los consumos registrados de la siguiente manera:

**Gráfica 1. Consumos registrados sobre medidor de Pila Pública 1.**



**Gráfica 2. Consumos registrados sobre medidor de Pila Pública 2.**



**Tabla 5. Consumos medios de facturación.**

Código	Nombre	m3/mes	Equivalencia	
198357	JAC ASOCOFLO	1,201	55.6	L-H-D
213277	JAC ASOVISUR II	365	101.4	L-H-D
213273	JAC ASOVISUR II	1,387	89.6	L-H-D
213301	JAC ASOVISUR II	750	125	L-H-D
213276	JAC ASOVISUR II	659	105.6	L-H-D
213275	JAC ASOVISUR II	519	103.0	L-H-D
206178	JAC BARRIO BELLAVISTA	319	44.3	L-H-D
184296	JAC BELLAVISTA / LA PALMITA	1,936	403.3	L-H-D
197627	JAC CAMPESTRE NORTE	1,248	126.8	L-H-D
236897	JAC CAMPESTRE NORTE	303	70.1	L-H-D
175189	JAC VILLA DEL CARMEN	558	51.7	L-H-D
179358	JUNTA VIVIENDA PALMERA II	2,677	185.9	L-H-D
198923	JAC MIRADORES DE LA FLORIDA	2,929	98.4	L-H-D
237183	ASOC QUINTAS DE LA HACIENDA	1,389	94.1	L-H-D
229472	ASOC. DE VIVIENDA EL PORTAL	1,688	104.2	L-H-D
256016	ASVIMIFLO	690	63.9	L-H-D
194937	BALCONES DEL SUR	4,323	106.6	L-H-D
213269	FUNBIVISO	3,103	129.3	L-H-D

*Nota:* Fuente amb.

Se calcula a partir del historial de facturación un consumo promedio mensual, el cual se define como consumo por uso netamente residencial.

La dotación neta residencial actual litro habitante día muestra una desproporción entre los consumos y el registro de usuarios de la pila pública, presentando estos resultados alta variabilidad con respecto a los límites de dotación neta establecidos por el RAS.

Se asigna bajo criterio del RAS 140 L/HAD\*DÍA para el caso de dotación neta residencial.

**Tabla 6.** Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida.

Altura promedio sobre el nivel del mar	Dotación neta máxima L/Hab*Día
>2.000 m.s.n.m	120
1.000 – 2.000 m.s.n.m	130
<1.000 m.s.n.m	140

*Nota: Tabla 1. Artículo 43 RAS.*

De acuerdo con los datos históricos de facturación establecidos por el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga SA ESP el consumo mensual promedio para estrato 1 es de 20.78 m<sup>3</sup>/mes, por lo cual se evalúa este escenario dentro del cálculo de las dotaciones.

### 3.5 EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS

Actualmente, el el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga SA ESP presenta un porcentaje de pérdidas del 23.84%, que se encuentra por debajo del límite máximo estipulado en el RAS, el cual es del 25% para pérdidas técnicas. Por lo tanto, no es necesario implementar un plan especial para la reducción de pérdidas en este proyecto.

### 3.6 DOTACIÓN BRUTA

La dotación bruta se calcula a continuación empleando la ecuación 1:

**Ecuación 1.**  
*Cálculo dotación bruta*

$$db = \frac{(Dotación\ neta\ m^3/mes * Número\ de\ familias)}{1 - \% \text{ pérdidas}}$$

**Cálculo para barrio Asocoflor:**

$$db = \frac{(20.78 * 198)}{1 - 0.25} = 5479\ m^3/mes$$

Se presentan las dotaciones brutas calculadas mediante el anterior procedimiento:

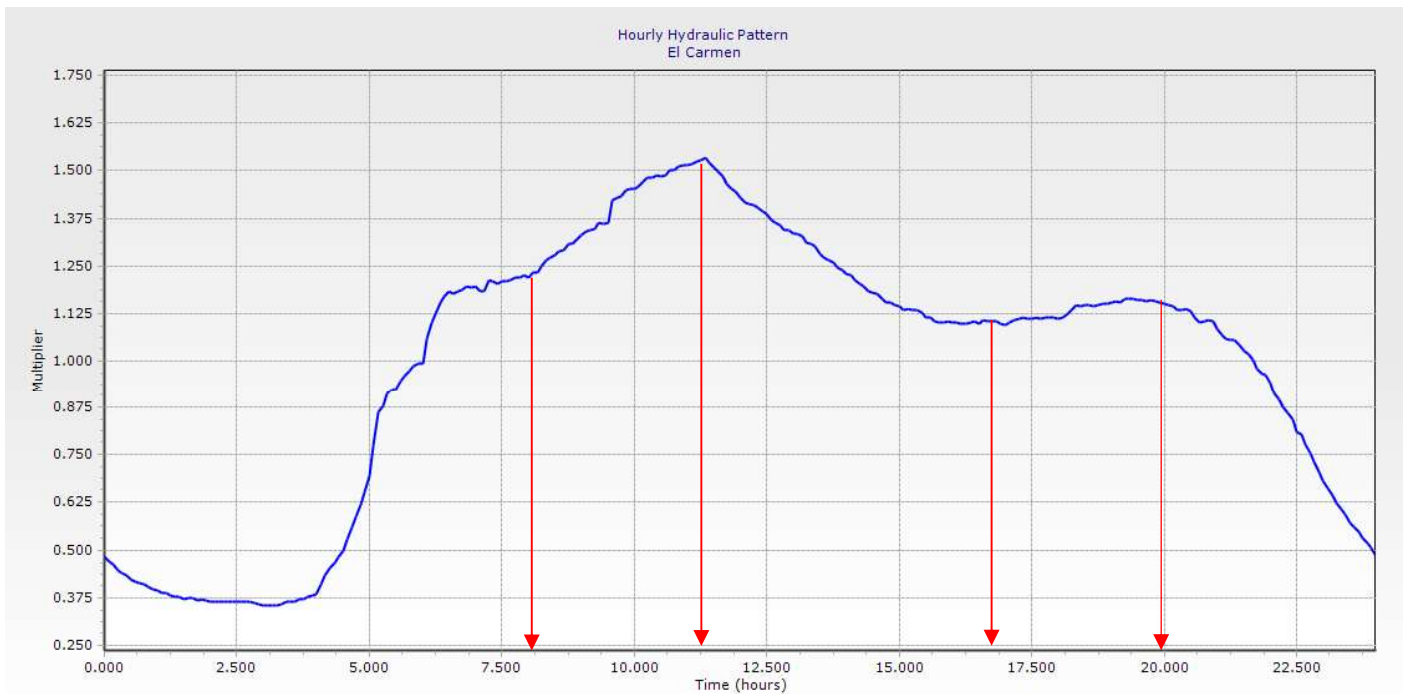
**Tabla 7. Dotaciones Brutas**

<b>Nombre</b>	<b>Dotación bruta m3/mes</b>
JAC ASOCOFLO	5478.9
JUNTA VIVIENDA PALMERA II	8814.2
JAC ASOVISUR II	3979.8
JAC ASOVISUR II	1662.4
JAC ASOVISUR II	1605.2
JAC ASOVISUR II	1828.6
JAC ASOVISUR II	1246.8
JAC ASOVISUR II	902.7
ASVIMIFLO	
JAC MIRADORES DE LA FLORIDA FUNBIVISO	46630.3
ASOC. DE VIVIENDA EL PORTAL ASOC QUINTAS DE LA HACIENDA	
JAC CAMPESTRE NORTE JAC CAMPESTRE NORTE	10223.8
JAC BELLAVISTA / LA PALMITA	10244.7
JAC VILLA DEL CARMEN	5292.0
BELLAVISTA CAMPESTRE	5285.7
BALCONES DEL SUR	12790.4

### **3.7 CÁLCULO DE CAUDALES**

La metodología de cálculo del caudal de diseño para dimensionar las redes de acueducto del proyecto se realizó mediante una de las curvas de modulación horaria existentes, de modo que el modelo digital trabajará con picos de consumo horario.

**Gráfica 3. Curva de modulación El Carmen.**



*Nota: Fuente Área de Gestión de Agua No Contabilizada-amb.*

De la curva de consumo analizada, se identificaron cuatro horas críticas para la evaluación de presión en el modelo hidráulico. Estas horas son: 8:00 a.m., 11:00 a.m., 5:00 p.m. y 8:00 p.m. Se realizarán evaluaciones de presión específicas para cada una de estas franjas horarias con el fin de garantizar que el diseño de la red secundaria de acueducto cumpla con los requisitos de presión y continuidad durante los periodos de mayor demanda.

## 4 MODELAMIENTO HIDRÁULICO

Se desarrolló un modelo hidráulico para cada pila, que incorpora los nuevos usuarios con sus consumos calculados y proyectados. Estos modelos se integraron al modelo general y se corrió en período extendido con frecuencia de cuartos de hora, lo que permitió analizar el impacto técnico de la extensión de la red en el sistema de distribución de agua existente. Este análisis evaluó parámetros críticos como la presión y la continuidad del servicio en la zona.

### 4.1 PARÁMETROS DEL MODELO

Para el dimensionamiento de la red de acueducto del proyecto se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Diámetro interno para la tubería domiciliaria de Ø3", siendo este el mínimo en norma artículo 63.
- Material PVC.
- Presión mínima disponible en el punto de conexión 22 m.c.a.

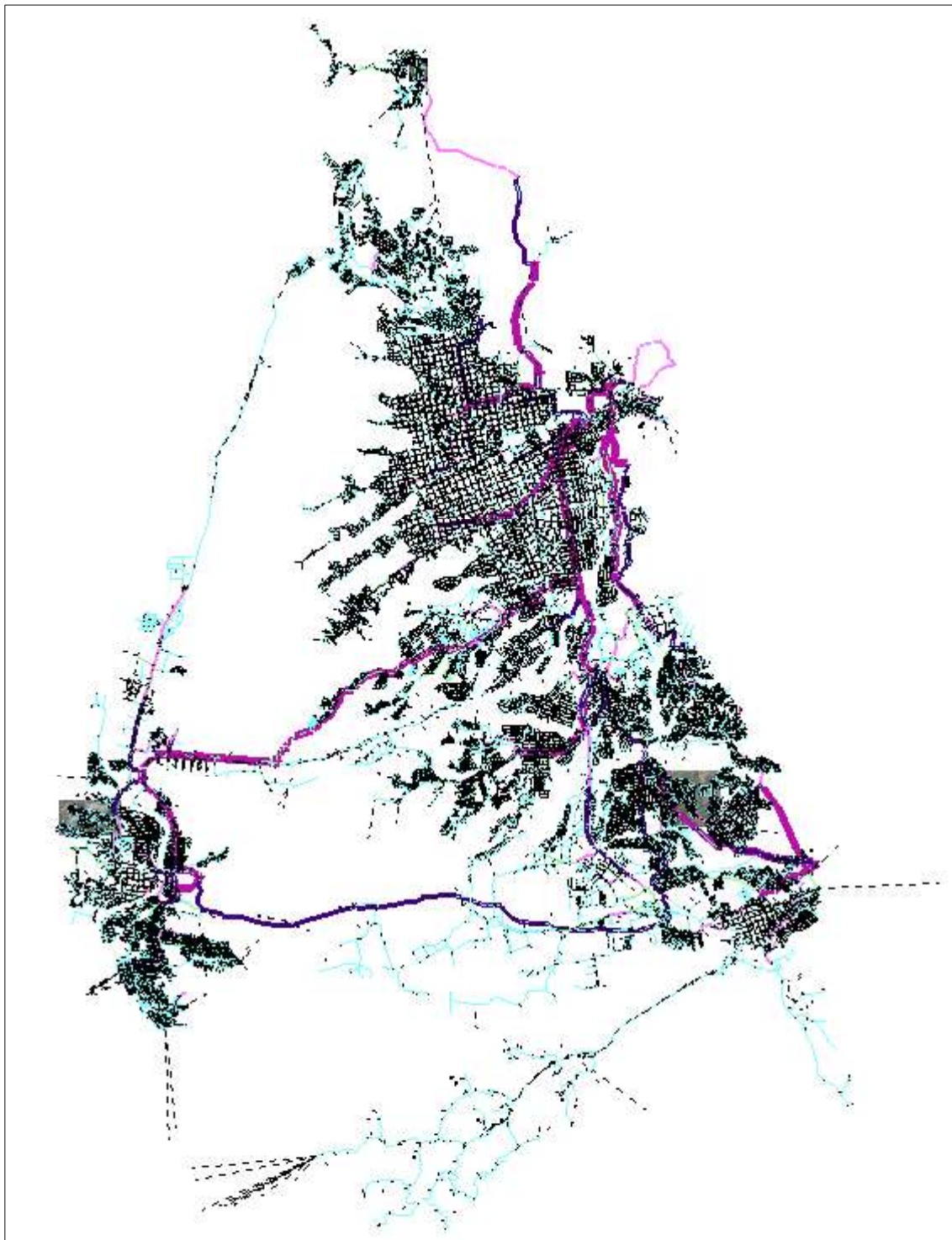
- Presión de servicio mínima en los nodos 10 m.c.a siendo este el mínimo establecido en norma artículo 61.
- Presión de servicio máxima en los nodos 60 m.c.a, siendo este el máximo establecido en norma artículo 62.
- Velocidades en tuberías < 2.5 m/s.
- Válvulas de cierre Ø3" en la red en puntos de interconexión de 3 o más tuberías.
- Hidrantes ubicados a distancia máxima de 300 metros, con diámetro Ø3".

**Tabla 8. Condiciones Actuales Puntos de Conexión Red Existente.**

NOMBRE	PUNTO CONEXIÓN				
	CÓDIGO	DIAMETRO	MATERIAL	PRESIÓN	HORA TOMA
JAC ASOCOFLO	JTP_17537	Ø3"	PVC	33.8 m.c.a.	9:50 A.M
JUNTA VIVIENDA PALMERA II	JC11_17566	Ø3"	PVC	28.2 m.c.a	10:10 A.M
	JTP_17777	Ø2"	PVC	41.1 m.c.a	11:00 A.M
	JTP_17776	Ø2"	PVC	44.4 m.c.a	11:00 A.M
ASOVISUR II	JR_39408	Ø6"	PVC	47.4 m.c. a	11:00 A.M
	JTEE_17918	Ø3"	PVC	52.1 m.c.a	12:35 P.M
	JC90_39409	Ø4"	PVC	36.1 m.c.a	11:00 A.M
	JC22_17724	Ø4"	PVC	31.1 m.c.a	11:00 A.M
PRADOS DEL SUR	JR_41410	Ø2"	PVC	63 m.c.a	11:00 A.M
	JTEE_23708	Ø2"	PVC	46.8 m.c.a	11:00 A.M
	JTEE_23707	Ø2"	PVC	47.5 m.c.a	11:00 A.M
	JC_32366	Ø3"	PVC	44.9 m.c.a	11:00 A.M
	JTEE_23871	Ø3"	PVC	34.9 m.c.a	11:00 A.M
	JC90_40009	Ø4"	PVC	33.5 m.c.a	11:00 A.M
	JTEE_23898	Ø4"	PVC	36.8 m.c.a	11:00 A.M
CAMPESTRE NORTE	JTP_49463	Ø4"	PVC	22.5 m.c.a	15:39 P.M
	JTP_49464	Ø4"	PVC	28.6 m.c.a	11:00 A.M
JAC BELLAVISTA / LA PALMITA	JR_28860	Ø2"	PVC	60.5 m.c.a	10:38 A.M
	JTP_28858	Ø2"	PVC	70.9 m.c.a	11:00 A.M
JAC VILLA DEL CARMEN	JTP_28905	Ø2"	PVC	39.4 m.c.a	8:55 A.M
BELLAVISTA CAMPESTRE	JTEE_28712	Ø2"	PVC	22.5 m.c.a	10:02 A.M
	JTP_28640	Ø2"	PVC	18.3 m.c.a	9:34 A.M
BALCONES DEL SUR	JC90_33278	Ø3"	PVC	35.9 m.c.a	11:00 A.M

## 5 RESULTADOS.

**Figura 2.** Modelo General catastro completo.

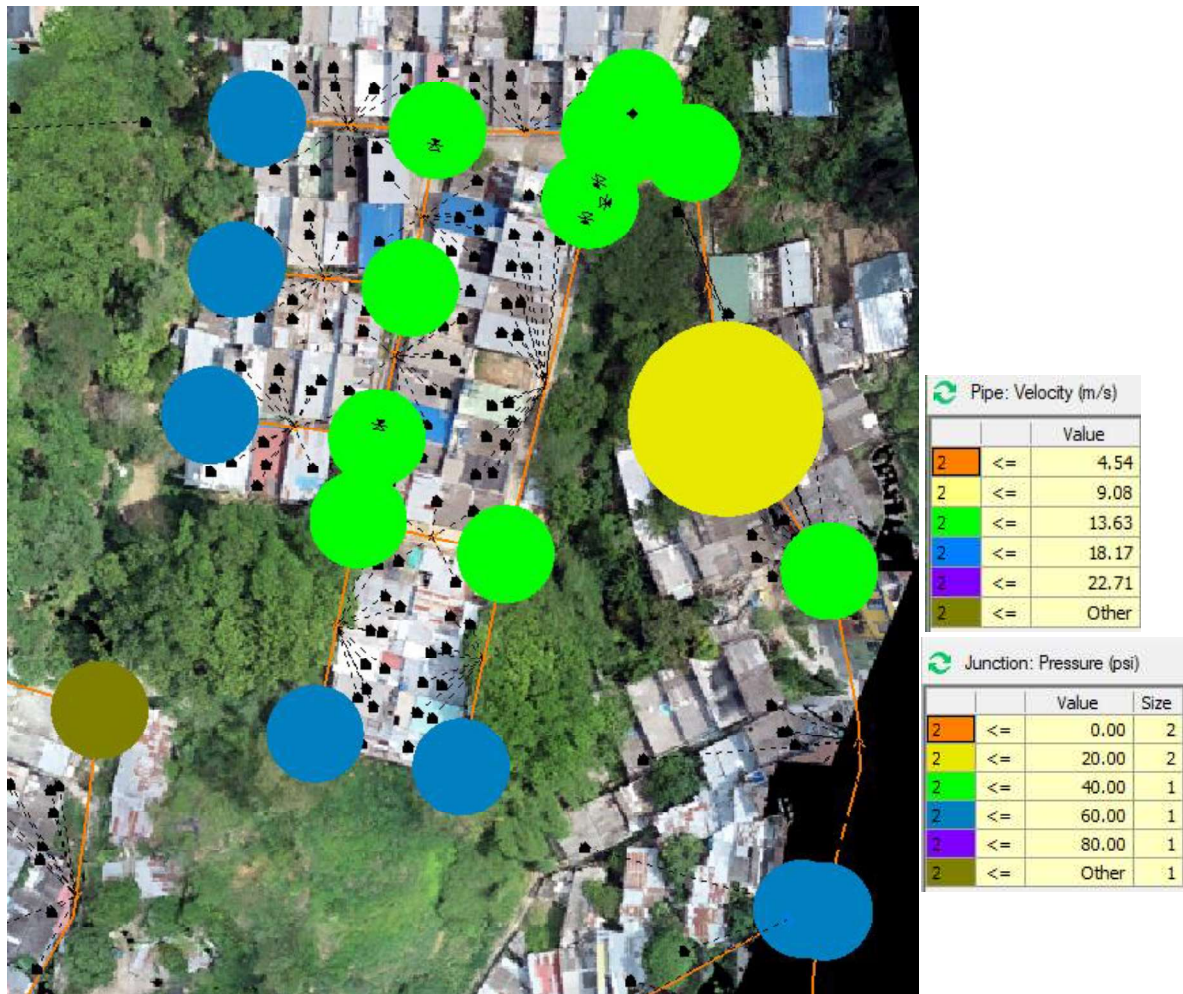


*Nota: Fuente propia, software WaterGems.*

### 5.1 ASOCOFLOR

Se realizó un trazado de la red partiendo del punto de conexión JTP\_17537, correspondiente a tubería de Ø3" de PVC distrito El Carmen, con una demanda de 0.0164 l/s a cada suscriptor añadido. Esta extensión de red pasa a formar parte del distrito de El Carmen, dejando de pertenecer al distrito de La Trinidad.

**Figura 3.** Mapa de presiones del modelo Pila Asocoflor.



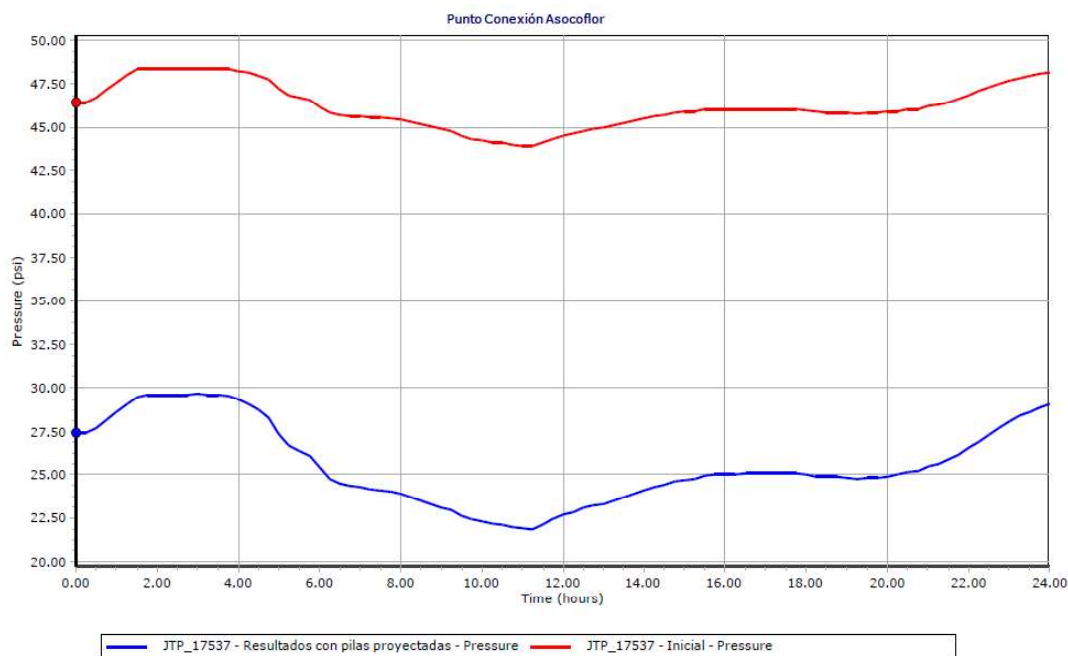
La Figura 3 presenta los resultados del modelo hidráulico para la hora crítica de las 11:00 a.m. El mapa de presión en los nodos indica que las presiones se mantienen dentro de los rangos máximos y mínimos estipulados, lo que sugiere que el sistema está funcionando adecuadamente durante esta franja horaria crítica. Así mismo, las velocidades en las tuberías presentan un valor de 0.5 m/s, estando dentro de los rangos permitidos. Esto indica que el sistema opera eficientemente tanto en términos de presión como de velocidad del flujo de agua en las tuberías.

A continuación, se evaluaron las presiones en el nodo de conexión durante los horarios críticos establecidos

**Tabla 9** Localización punto de conexión Asocoflor.

<b>JTP_17537</b>	
<b>Coordenada X</b>	1.109.308,99
<b>Coordenada Y</b>	1.275.971,64
<b>Cota</b>	995

**Gráfica 4.** Resultados de presión sobre nodo JTP\_17537 antes y después de incluir la red del sector Asocoflor.



*Nota: La Gráfica 4 muestra los resultados del modelo hidráulico para el nodo de conexión de la nueva red. Esta gráfica ilustra las presiones durante un período de 24 horas, comparando la condición inicial del nodo con su estado una vez que la nueva red ha sido conectada.*

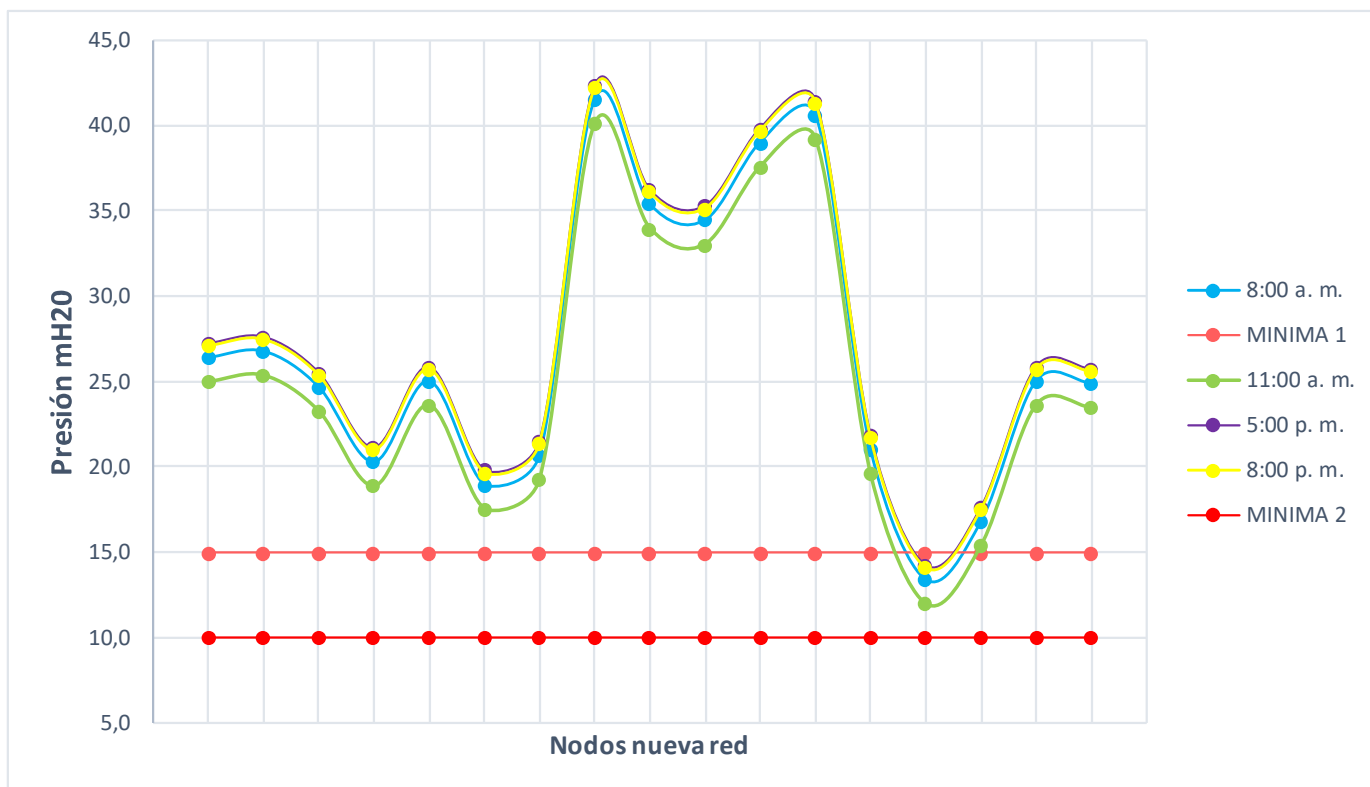
**Tabla 10.** Evaluación de presiones nodo JTP\_17537.

<b>TIME</b>	<b>Inicial psi</b>	<b>Corrida psi</b>	<b>Inicial m H2O</b>	<b>Corrida m H2O</b>	<b>Δ m H2O</b>
<b>0:00</b>	46.5	27.4	32.65	19.24	<b>13.41</b>
<b>8:00</b>	45.4	23.9	31.94	16.82	<b>15.13</b>
<b>11:00</b>	43.9	21.9	30.89	15.40	<b>15.49</b>
<b>17:00</b>	46.0	25.1	32.37	17.65	<b>14.71</b>
<b>20:00</b>	45.9	24.9	32.25	17.52	<b>14.73</b>

Se observa una caída de presión promedio de 15 psi durante las horas de mayor consumo. Aunque este valor es considerable, no compromete la calidad del servicio en términos de presión y continuidad en la zona. Por lo tanto, la nueva red es considerada técnicamente viable.

De igual manera, se evaluaron las presiones futuras en los nodos de la nueva red durante los horarios críticos analizados.

**Gráfica 5.** Presión en nueva red de Asocoflor horarios de alto consumo.



*Nota: La Gráfica 5 muestra que las presiones en los nodos de la nueva red proyectada se mantienen dentro de los rangos establecidos, que son de 10 m.c.a como mínimo y 60 m.c.a como máximo. Esto garantiza la presión y continuidad del servicio.*

A continuación, se presentan las cantidades finales de tuberías y accesorios del diseño propuesto.

**Tabla 11.** Cantidades finales Pila Asocoflor.

Descripción	Cantidad
Longitud de tubería	467.1 mL
Uniones estimado	80 u
Codo 22 ½° Ø3"	3 u
Codo 90° Ø3"	1 u
Codo 45° Ø3"	1 u
Tee Ø3x3"	7 u
Codo 11.25° Ø3"	1 u
Tapón Ø3"	5 u
Válvula cierre Ø3"	5 u
Hidrante Ø3"	1 u
Acometidas	129 u

## 5.2 PALMERAS II

Se realizó un trazado de la red partiendo del punto de conexión JC11\_17566, correspondiente a tubería de Ø3" de PVC. Se realizan 4 empalmes adicionales a tubería existente de diámetro Ø3" y Ø2". Se asigna una demanda de 0.03208 l/s a cada suscriptor añadido. Esta extensión de red se integra al Distrito El Carmen.

**Figura 4.** Mapa de presiones del modelo Pila Palmeras II.



La Figura 4 presenta los resultados del modelo hidráulico correspondientes a la mayor hora crítica de las 11:00 a.m. El mapa de presión en los nodos muestra gráficamente que las presiones se mantienen dentro de los rangos máximos y mínimos estipulados, lo que indica que el sistema está operando de manera adecuada en esta franja horaria crítica y, por ende, a lo largo de todo el transcurso del día. Además, las velocidades en las tuberías, con un valor de 0.8 m/s, se encuentran dentro de los rangos permitidos. Esto indica que el sistema opera eficientemente tanto en términos de presión como de velocidad del flujo de agua en las tuberías.

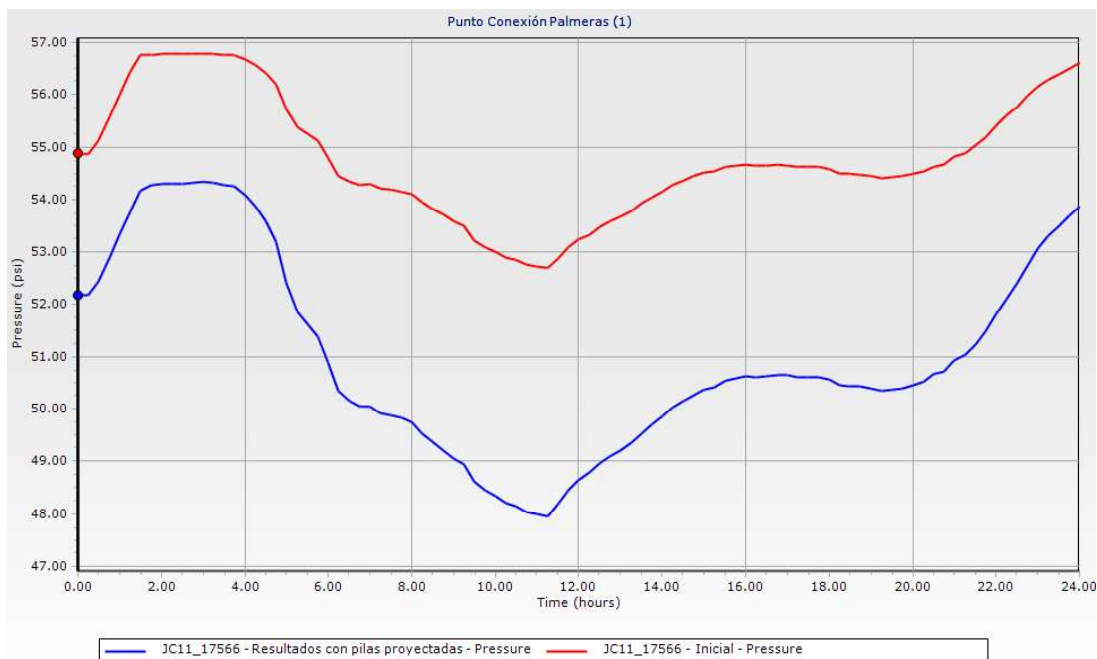
A continuación, se evaluaron las presiones en los nodos de conexión durante los horarios críticos establecidos:

**Tabla 12.** Localización puntos de conexión Palmeras II.

JC11_17566	JTP_17777	JTP_17776
------------	-----------	-----------

<b>Coordenada X</b>	1109282.51	1109282.51	1109355.9
<b>Coordenada Y</b>	1275841.48	1275841.48	1275769.39
<b>Cota</b>	978.71	978.71	971.13

**Gráfica 6.** Resultados de presión sobre nodo JC11\_17566 antes y después de incluir la red del sector Palmeras II.



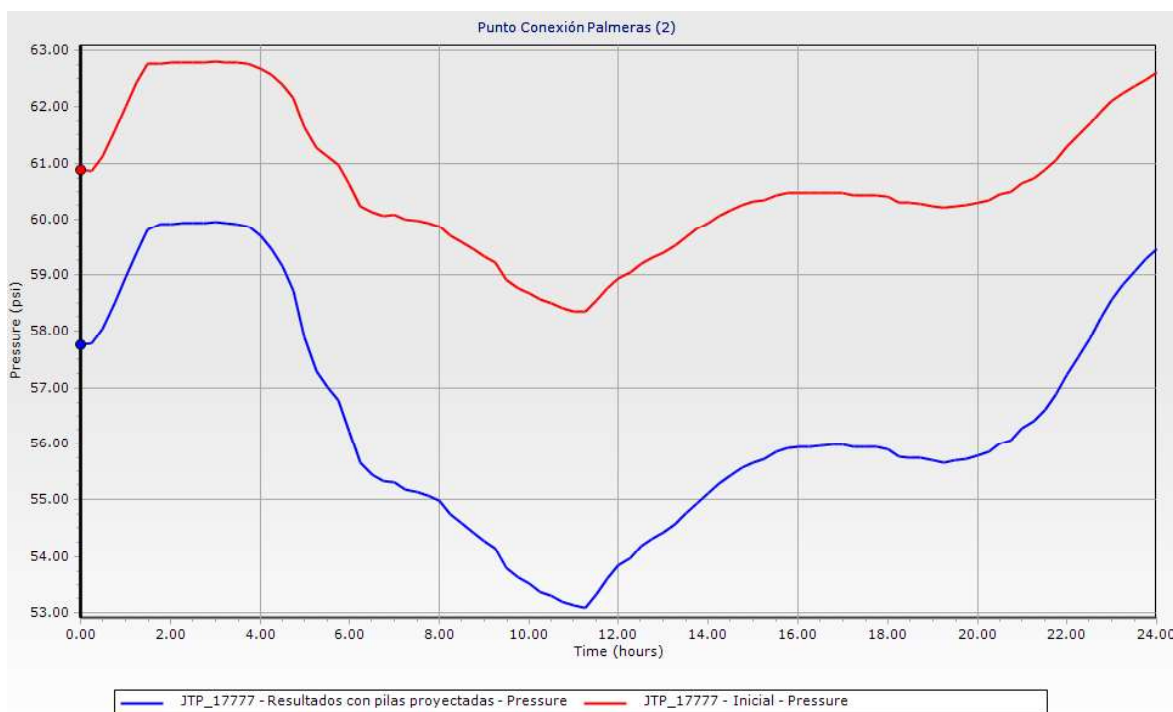
*Nota: La Gráfica 6 muestra los resultados del modelo hidráulico para el nodo de conexión de la nueva red. Esta gráfica ilustra las presiones durante un período de 24 horas, comparando la condición inicial del nodo con su estado una vez que la nueva red ha sido conectada.*

**Tabla 13.** Evaluación de presiones nodo JC11\_17566.

TIME	Inicial psi	Corrida psi	Inicial m H2O	Corrida m	
				H2O	$\Delta$ m H2O
<b>0:00</b>	54.89	52.18	38.59	36.68	<b>1.91</b>
<b>8:00</b>	54.1	49.73	38.03	34.96	<b>3.07</b>
<b>11:00</b>	52.71	47.98	37.06	33.73	<b>3.33</b>
<b>17:00</b>	54.65	50.65	38.42	35.61	<b>2.81</b>
<b>20:00</b>	54.5	50.46	38.31	35.47	<b>2.84</b>

Se observa una caída de presión promedio de 3 psi durante las horas de mayor consumo. Lo que indica que no se compromete la calidad del servicio en términos de presión y continuidad en la zona.

**Gráfica 7.** Resultados de presión sobre nodo JTP\_17777 antes y después de incluir la red del sector Palmeras II.



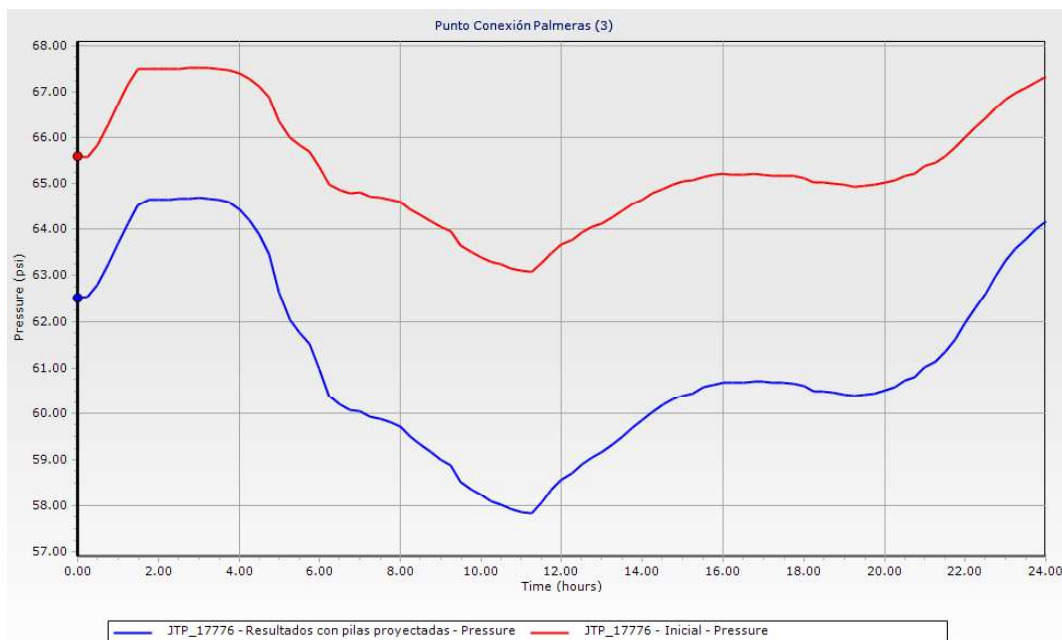
*Nota: La Gráfica 7 muestra los resultados del modelo hidráulico para el nodo de conexión de la nueva red. Esta gráfica ilustra las presiones durante un período de 24 horas, comparando la condición inicial del nodo con su estado una vez que la nueva red ha sido conectada*

**Tabla 14.** Evaluación de presiones nodo JTP\_17777.

TIME	Inicial psi	Corrida psi	Corrida m		
			Inicial m H2O	H2O	$\Delta$ m H2O
0:00	60.88	57.77	42.80	40.61	2.19
8:00	59.87	54.99	42.09	38.66	3.43
11:00	58.36	53.12	41.03	37.34	3.68
17:00	60.47	55.98	42.51	39.35	3.16
20:00	60.3	55.78	42.39	39.21	3.18

Se observa una caída de presión promedio de 3.13 psi durante las horas de mayor consumo. Lo que indica que no se compromete la calidad del servicio en términos de presión y continuidad en la zona.

**Gráfica 8.** Resultados de presión sobre nodo JTP\_17776 antes y después de incluir la red del sector Palmeras II.



*Nota: La Gráfica 8 muestra los resultados del modelo hidráulico para el nodo de conexión de la nueva red. Esta gráfica ilustra las presiones durante un periodo de 24 horas, comparando la condición inicial del nodo con su estado una vez que la nueva red ha sido conectada.*

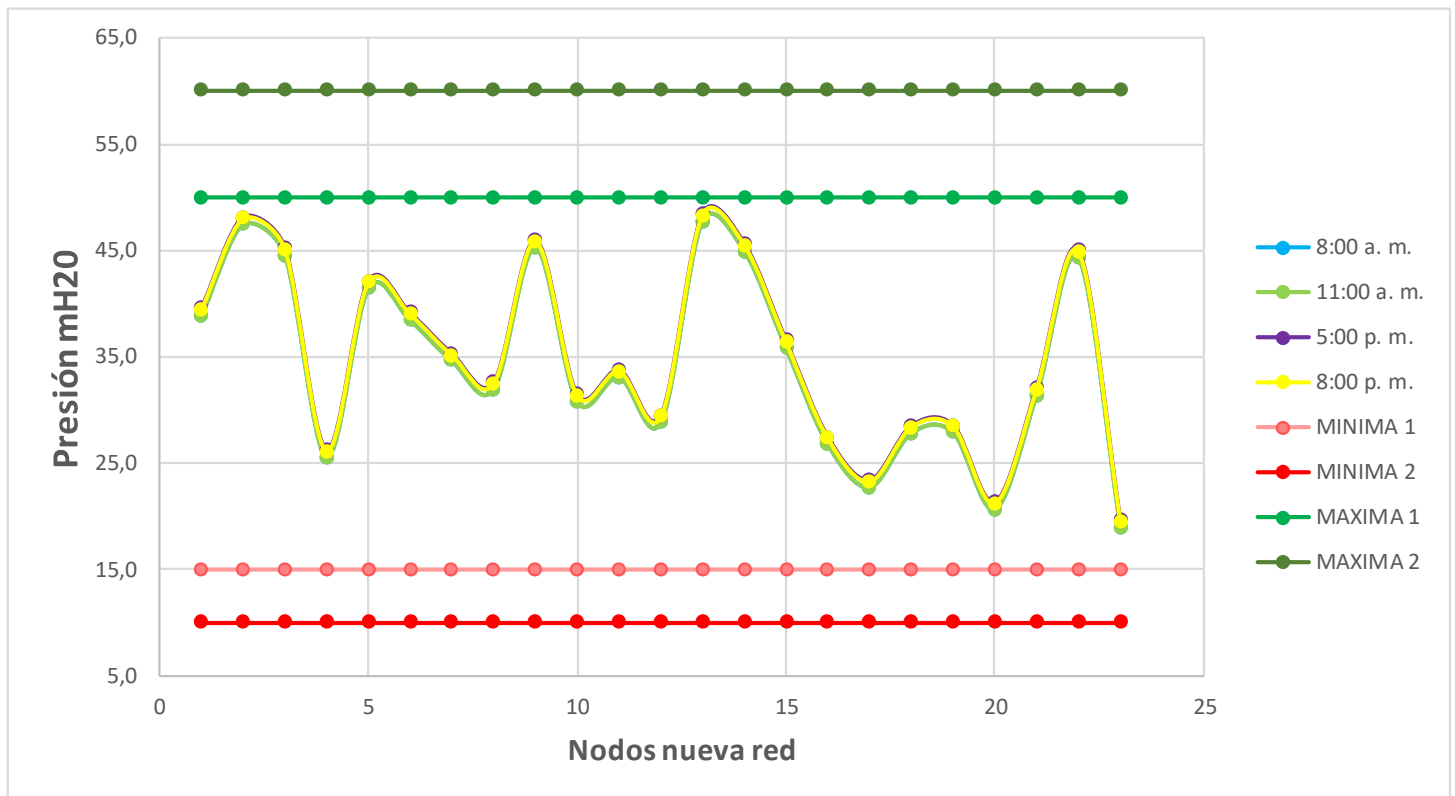
**Tabla 15.** Evaluación de presiones nodo JTP\_17776.

TIME	Inicial psi	Corrida psi	Corrida m		
			Inicial m H2O	H2O	$\Delta$ m H2O
<b>0:00</b>	65.61	62.5	46.12	43.94	<b>2.19</b>
<b>8:00</b>	64.6	59.72	45.41	41.98	<b>3.43</b>
<b>11:00</b>	63.1	57.85	44.36	40.67	<b>3.69</b>
<b>17:00</b>	65.2	60.71	45.84	42.68	<b>3.16</b>
<b>20:00</b>	65.03	60.51	45.72	42.54	<b>3.18</b>

Se observa una caída de presión promedio de 3.13 psi durante las horas de mayor consumo. Lo que indica que no se compromete la calidad del servicio en términos de presión y continuidad en la zona. Por lo tanto, la nueva red es considerada técnicamente viable.

De igual manera, se evaluaron las presiones futuras en los nodos de la nueva red durante los horarios críticos analizados.

**Gráfica 9. . Presión en nueva red de Palmeras II horarios de alto consumo.**



*Nota: La Gráfica 9 muestra que las presiones en los nodos de la nueva red proyectada se mantienen dentro de los rangos establecidos, que son de 10 m.c.a como mínimo y 60 m.c.a como máximo. Esto garantiza la presión y continuidad del servicio.*

A continuación, se presentan las cantidades finales de tuberías y accesorios del diseño propuesto.

**Tabla 16. Cantidades finales pila Palmeras II.**

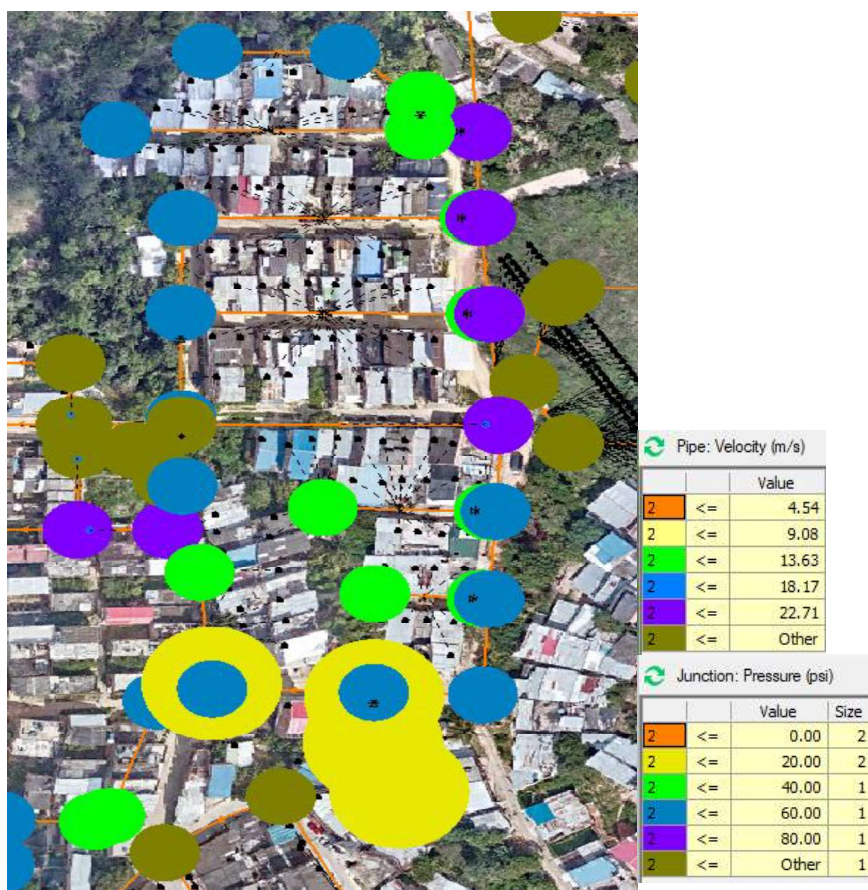
Descripción	Cantidad
Longitud tubería	528 mL
Uniones estimado	88 u
Codo 22.5° Ø3"	3 u
Tee Ø3X3"	8 u
Codo 90° Ø3"	3 u
Tapón Ø3"	4 u
Hidrante Ø3"	1 u
Cruz Ø3x3"	1 u
Codo 11.25° Ø3"	3 u
Reducción 3x2"	2 u
Codo 45° Ø3"	1 u
Válvula Ø3"	7 u

### 5.3 ASOVISUR II

Se realizó un trazado de la red para las 6 pilas distribuidas en la zona partiendo del punto de conexión JR\_39408, correspondiente a tubería de Ø6" de PVC. Se realizan 7 empalmes adicionales a tuberías existentes de diámetro Ø3" y Ø4". Las demandas se asignaron de manera individualizada para cada pila presente en el sector. Esta extensión de red pasa a formar parte del distrito de El Carmen, dejando de pertenecer al distrito de La Trinidad.

213273	JAC ASOVISUR II	0.0284 l/s
213274	JAC ASOVISUR II	0.0238 l/s
213301	JAC ASOVISUR II	0.0258 l/s
213275	JAC ASOVISUR II	0.0243 l/s
213276	JAC ASOVISUR II	0.0219 l/s
213277	JAC ASOVISUR II	0.0205 l/s

Figura 5. Mapa de presiones del modelo Pilas Asovisur II.



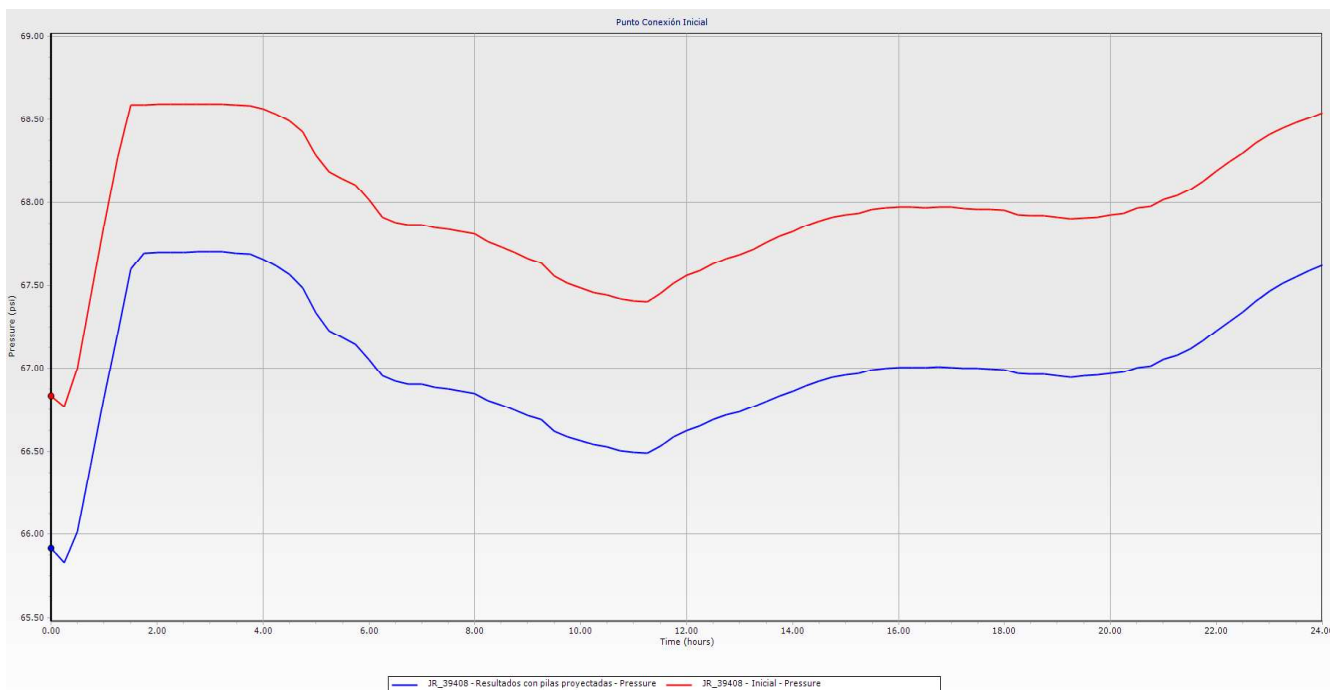
La Figura 5 muestra los resultados del modelo hidráulico para la hora crítica de las 11:00 a.m. El mapa de presión en los nodos ilustra gráficamente la existencia de una zona con presiones bajas y otra en la que las presiones se mantienen dentro de los rangos máximos y mínimos estipulados. Así mismo, se evaluaron las velocidades en las tuberías, con un valor de 0.5 m/s, las cuales se encuentran dentro de los rangos permitidos.

A continuación, se evaluaron las presiones en nodos de conexión durante los horarios críticos establecidos

**Tabla 17.** Localización puntos de conexión Asovisur II.

	JR_39408	JTEE_17920	JC90_39409
<b>Coordenada X</b>	1109001.60	1109006.94	1109003.15
<b>Coordenada Y</b>	1274913.65	1274824.54	1274742.36
<b>Cota</b>	970.56	974.13	981.85

**Gráfica 10.** Resultados de presión sobre nodo JR\_39408 antes y después de incluir la red del sector Asovisur II.



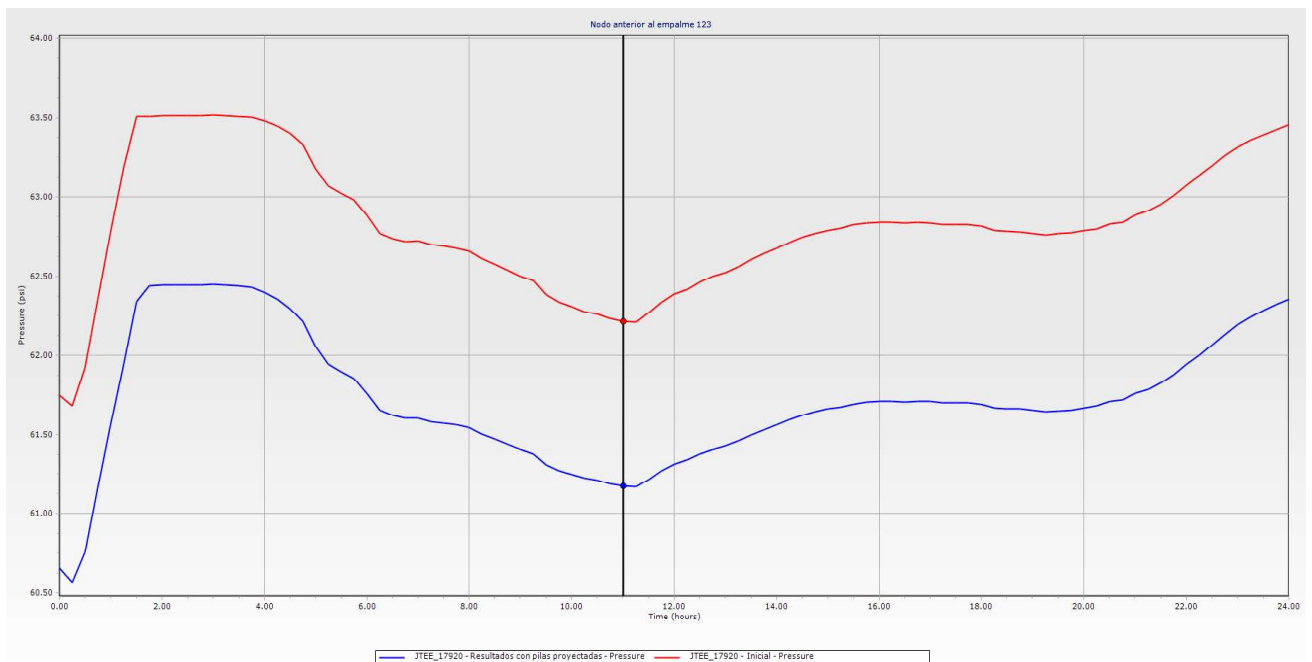
*Nota: La Gráfica 10 muestra los resultados del modelo hidráulico para el nodo de conexión de la nueva red. Esta gráfica ilustra las presiones durante un período de 24 horas, comparando la condición inicial del nodo con su estado una vez que la nueva red ha sido conectada.*

**Tabla 18.** Evaluación de presiones nodo JR\_39408.

TIME	Inicial psi	Corrida psi	Corrida m		
			Inicial m H2O	H2O	Δ m H2O
0:00	66.84	65.92	46.99	46.34	0.65
8:00	67.81	66.85	47.67	47.00	0.67
11:00	67.4	66.49	47.38	46.74	0.64
17:00	67.97	67.01	47.78	47.11	0.67
20:00	67.93	66.97	47.75	47.08	0.67

Se observa una caída de presión promedio de 0.66 psi durante las horas de mayor consumo. Lo que indica que no se compromete la calidad del servicio en términos de presión y continuidad en la zona.

**Gráfica 11.** Resultados de presión sobre nodo JTEE\_17920 antes y después de incluir la red del sector Asovisur II.



*Nota: La Gráfica 11 muestra los resultados del modelo hidráulico para el nodo de conexión de la nueva red. Esta gráfica ilustra las presiones durante un período de 24 horas, comparando la condición inicial del nodo con su estado una vez que la nueva red ha sido conectada.*

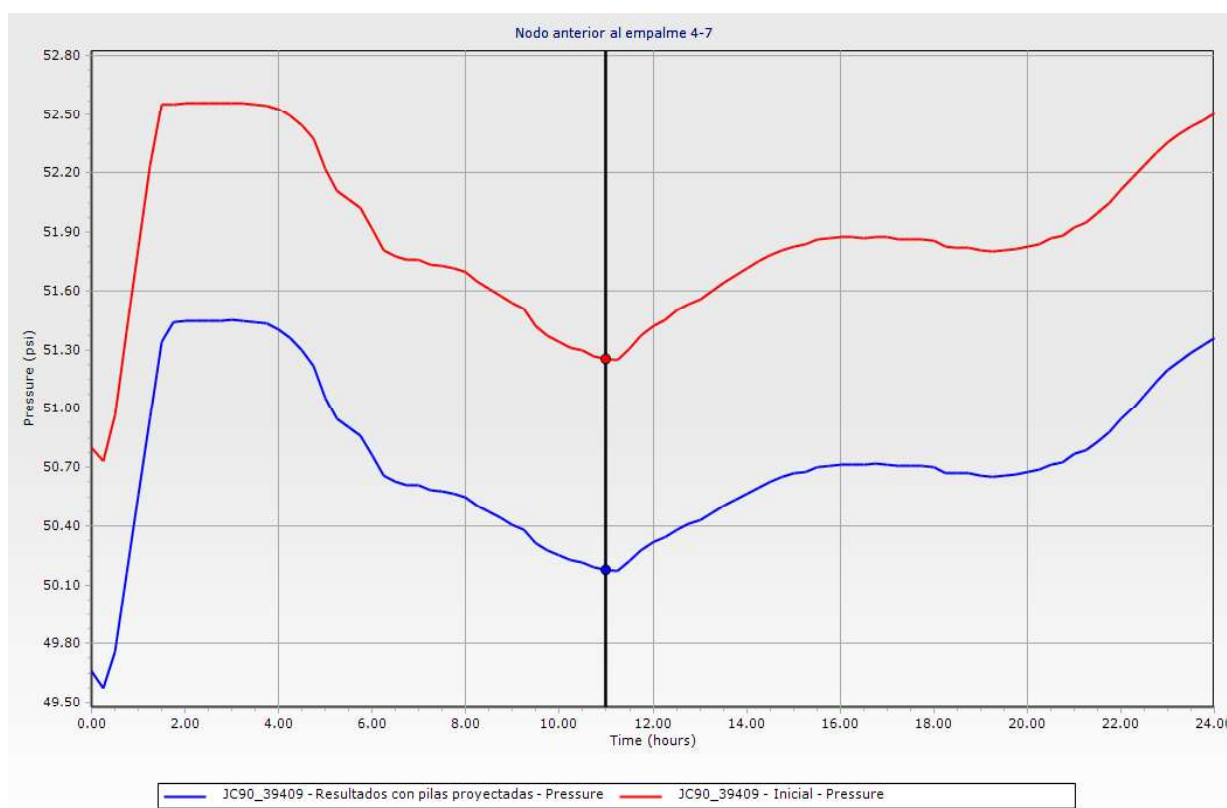
**Tabla 19.** Evaluación de presiones nodo JTEE\_17920.

TIME	Inicial psi	Corrida psi	Corrida m		
			Inicial m H2O	H2O	Δ m H2O
0:00	61.75	60.66	43.41	42.64	0.77
8:00	62.66	61.54	44.05	43.26	0.79

<b>11:00</b>	62.22	61.18	43.74	43.01	<b>0.73</b>
<b>17:00</b>	62.83	61.71	44.17	43.38	<b>0.79</b>
<b>20:00</b>	62.79	61.67	44.14	43.35	<b>0.79</b>

Se observa una caída de presión promedio de 0.77 psi durante las horas de mayor consumo. Lo que indica que no se compromete la calidad del servicio en términos de presión y continuidad en la zona.

**Gráfica 12.** Resultados de presión sobre nodo JC90\_39409 antes y después de incluir la red del sector Asovisur II.



*Nota: La Gráfica 12 muestra los resultados del modelo hidráulico para el nodo de conexión de la nueva red. Esta gráfica ilustra las presiones durante un período de 24 horas, comparando la condición inicial del nodo con su estado una vez que la nueva red ha sido conectada.*

**Tabla 20.** Evaluación de presiones nodo JC90\_39409.

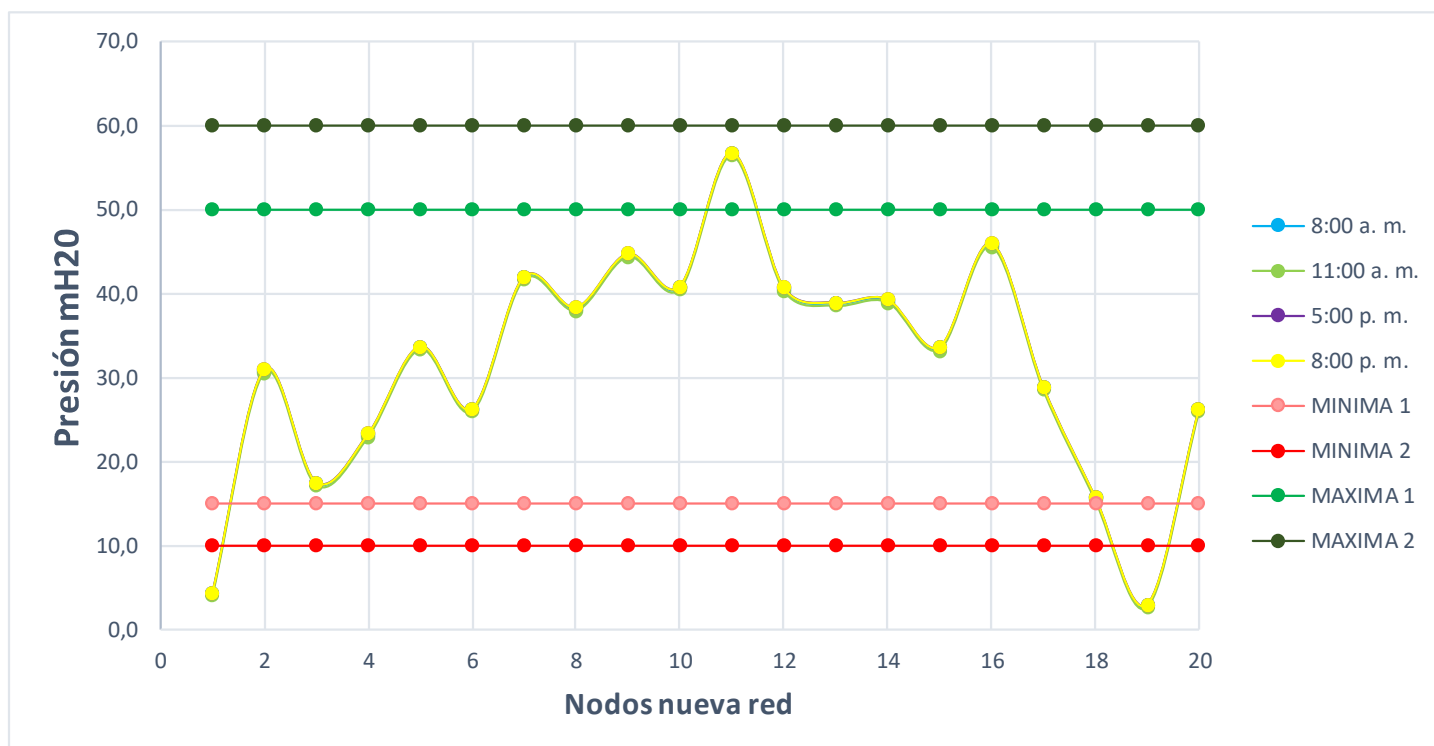
TIME	Inicial psi	Corrida psi	Inicial m	Corrida m	$\Delta$ m H2O
			H2O	H2O	
<b>0:00</b>	50.88	49.66	35.77	34.91	<b>0.86</b>
<b>8:00</b>	51.7	50.55	36.35	35.54	<b>0.81</b>

<b>11:00</b>	51.25	50.18	36.03	35.28	<b>0.75</b>
<b>17:00</b>	51.87	50.71	36.46	35.65	<b>0.82</b>
<b>20:00</b>	51.83	50.67	36.44	35.62	<b>0.82</b>

Se observa una caída de presión promedio de 0.81 psi durante las horas de mayor consumo. Lo que indica que no se compromete la calidad del servicio en términos de presión y continuidad en la zona. Por lo tanto, la nueva red es considerada técnicamente viable.

De igual manera, se evaluaron las presiones futuras en los nodos de la nueva red durante los horarios críticos analizados.

**Gráfica 13.** Presión en nueva red de Asovisur II horarios de alto consumo.



*Nota: La Gráfica 13 muestra que las presiones hay nodos de la nueva red proyectada que están por debajo de los rangos establecidos. Se propone una vinculación de usuarios especiales para esta zona de bajas presiones.*

Se propone una sectorización del área debido a que dos de los nodos proyectados presentan bajas presiones durante el día. Esta sectorización asegura un servicio regular en una zona y un servicio especial en la otra.

**Figura 6.** Sectorización de presiones en la red Asovisur II.



La sectorización dará lugar, actualmente, a la incorporación de 10 usuarios especiales y 266 usuarios regulares del servicio.

A continuación, se presentan las cantidades finales de tuberías y accesorios del diseño propuesto.

**Tabla 21.** Cantidades finales Pilas Asovisur II.

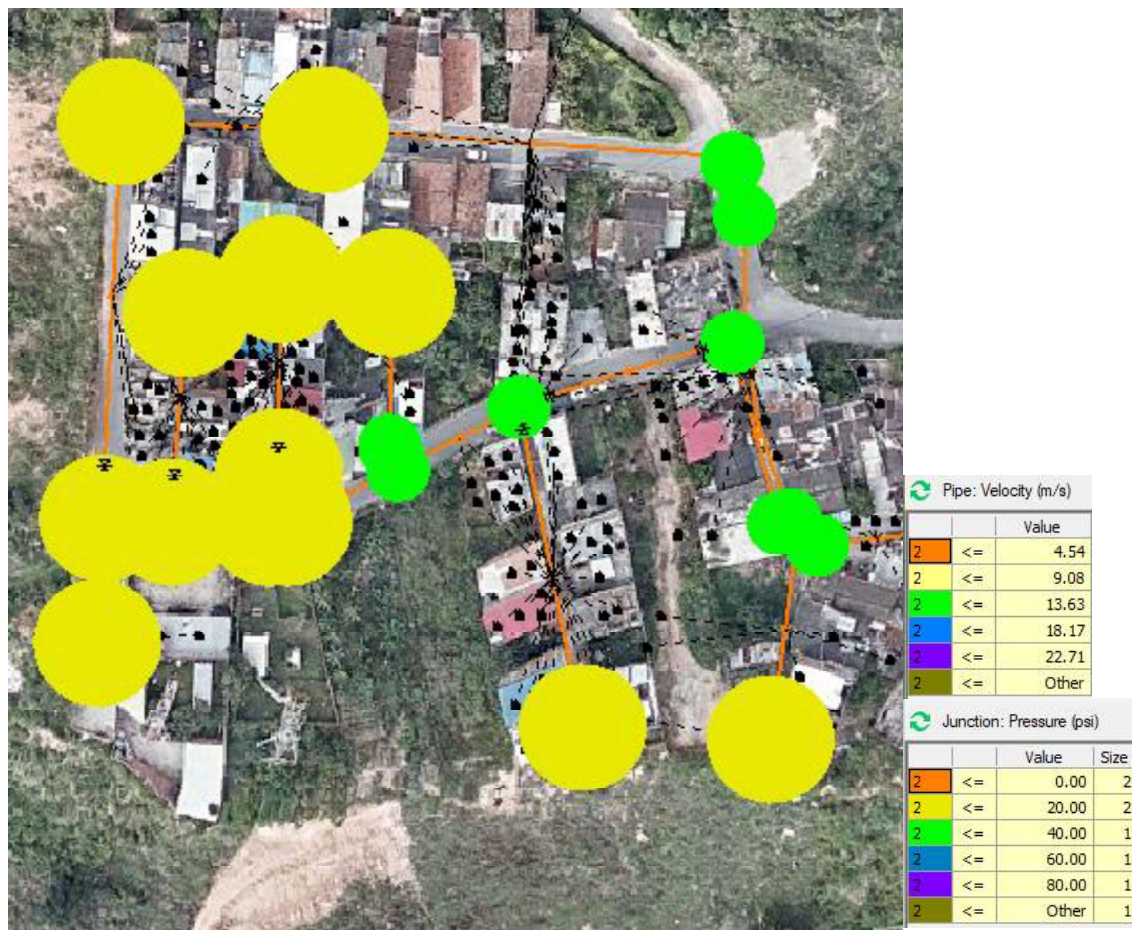
Descripción	Cantidad
Longitud tubería	541 mL
Uniones estimado	90 u
Codo 45° Ø3"	2 u
Tee Ø3x3"	2 u
Codo 11.25° Ø3"	1 u
Codo 90° Ø3"	1 u
Tapón Ø3"	6 u

Codo 22.50° Ø3"	1 u
Reducción de 6"x 4"	1 u
Válvula Ø3"	7 u
Hidrante Ø3"	1 u
Tee Ø6X3"	1 u
Tee Ø4x3"	6 u
Cruz Ø3x3"	1 u
Acometidas	277 u

#### 5.4 BELLAVISTA CAMPESTRE

Se realizó un trazado de la red partiendo del punto de conexión JTEE\_28712, correspondiente a tubería de Ø2" de PVC. Se realiza un empalme adicional a tubería existente de diámetro Ø2". Se asignó la demanda de 0.0134 l/s por suscriptor. Esta extensión de red se integra al Distrito San Juan.

Figura 7. Mapa de presiones del modelo Pila Bellavista Campestre.



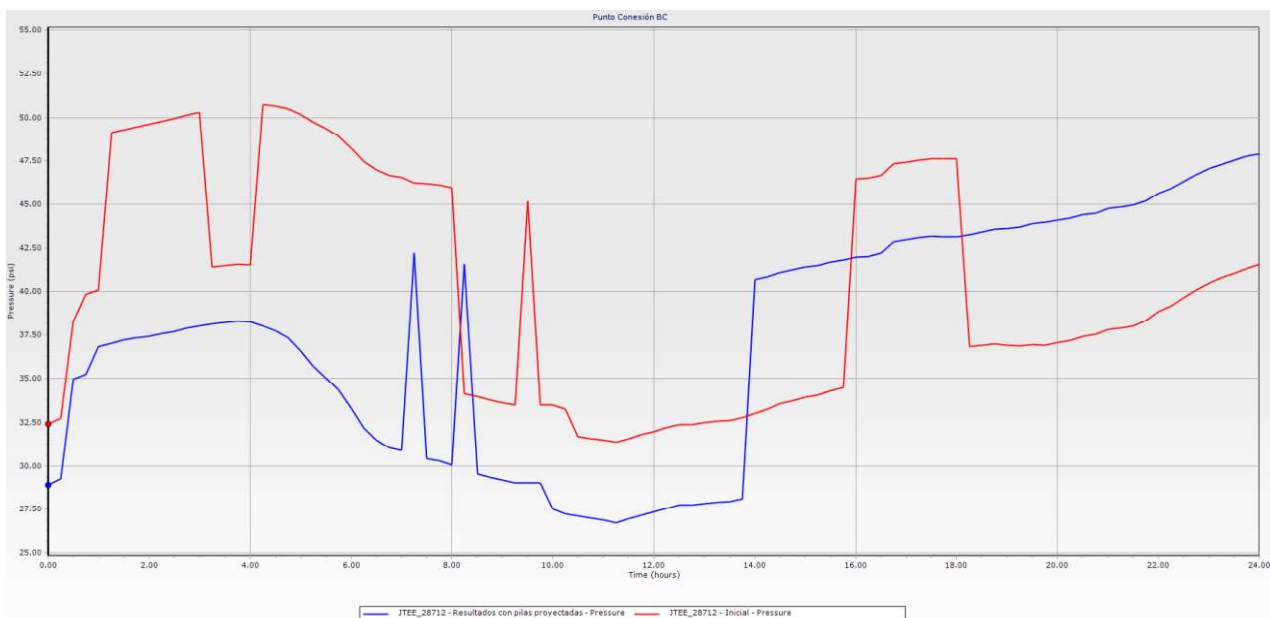
La Figura 7 muestra los resultados del modelo hidráulico para la hora crítica de las 11:00 a.m. El mapa de presión en los nodos ilustra gráficamente la existencia de una zona con presiones bajas y otra en la que las presiones se mantienen dentro del rango mínimo estipulado. Esto debido a la ubicación periférica del sector y su distancia respecto al tanque de suministro lo que resulta en una pérdida significativa de presión. Así mismo, se evaluaron las velocidades en las tuberías, con un valor de 0.8 m/s, estando dentro de los rangos permitidos. Esto indica que el sistema opera eficientemente tanto en términos de presión como de velocidad del flujo de agua en las tuberías.

A continuación, se evaluaron las presiones en nodos de conexión durante los horarios críticos establecidos.

**Tabla 22.** Localización puntos de conexión Bellavista Campestre.

	JTEE_28712	JTP_28640
<b>Coordenada X</b>	1099446.17	1099361.85
<b>Coordenada Y</b>	1274468.43	1274539.15
<b>Cota</b>	775.75	794.41

**Gráfica 14.** Resultados de presión sobre nodo JTEE\_28712 antes y después de incluir la red del sector Bellavista Campestre.



*Nota: La Gráfica 14 muestra los resultados del modelo hidráulico para el nodo de conexión de la nueva red. Esta gráfica ilustra las presiones durante un período de 24 horas, comparando la condición inicial del nodo con su estado una vez que la nueva red ha sido conectada.*

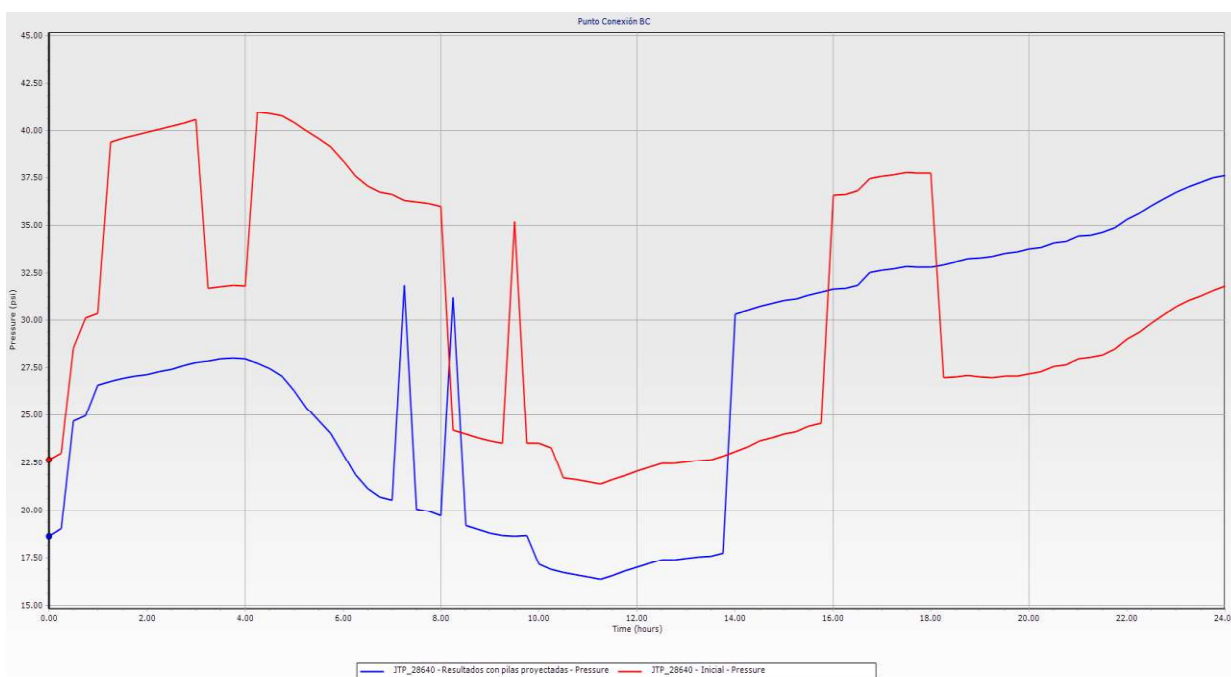
**Tabla 23.** Evaluación de presiones nodo JTEE\_28712.

TIME	Inicial psi	Corrida psi	Inicial m		
			H2O	Corrida m H2O	$\Delta$ m H2O

<b>0:00</b>	32.4	28.91	22.78	20.32	<b>2.45</b>
<b>8:00</b>	45.94	30.06	32.30	21.13	<b>11.16</b>
<b>11:00</b>	31.48	26.86	22.13	18.88	<b>3.25</b>
<b>17:00</b>	47.44	42.98	33.35	30.21	<b>3.14</b>
<b>20:00</b>	37.05	44.08	26.05	30.99	<b>-4.94</b>

Se observa una caída promedio de presión de 5 psi durante las horas de mayor consumo. Aunque las presiones finales se acercan a los valores límite, no los superan, lo que indica que la calidad del servicio en términos de presión y continuidad no se ve comprometida en la zona.

**Gráfica 15.** Resultados de presión sobre nodo JTP\_28640 antes y después de incluir la red del sector Bellavista Campestre.



*Nota: La Gráfica 14 muestra los resultados del modelo hidráulico para el nodo de conexión de la nueva red. Esta gráfica ilustra las presiones durante un período de 24 horas, comparando la condición inicial del nodo con su estado una vez que la nueva red ha sido conectada.*

**Tabla 24.** Evaluación de presiones nodo JTP\_28640.

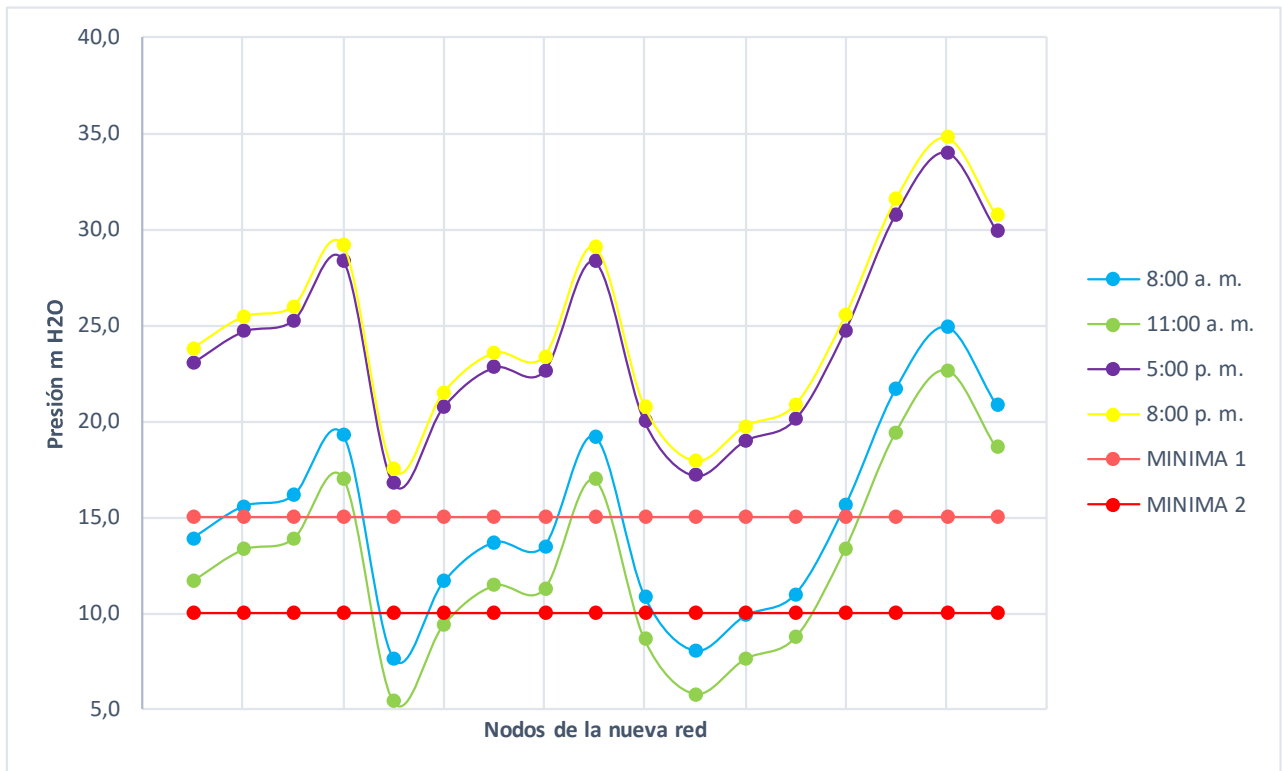
<b>TIME</b>	<b>Inicial psi</b>	<b>Corrida psi</b>	<b>Inicial m H2O</b>	<b>Corrida m H2O</b>	<b><math>\Delta</math> m H2O</b>
<b>0:00</b>	22.65	18.63	15.92	13.10	<b>2.83</b>
<b>8:00</b>	36	19.7	25.31	13.85	<b>11.46</b>
<b>11:00</b>	21.5	16.49	15.11	11.59	<b>3.52</b>
<b>17:00</b>	37.57	32.64	26.41	22.95	<b>3.47</b>

<b>20:00</b>	27.19	33.75	19.11	23.73	<b>-4.61</b>
--------------	-------	-------	-------	-------	--------------

Se observa una caída promedio de presión de 5.32 psi durante las horas de mayor consumo. Las presiones finales se acercan a los valores límite, comprometiendo la calidad del servicio en términos de presión y continuidad en la zona en ciertos horarios.

De igual manera, se evaluaron las presiones futuras en los nodos de la nueva red durante los horarios críticos analizados para verificar el comportamiento de la misma.

**Gráfica 16.** Presión en nueva red de Bellavista Campestre horarios de alto consumo.



*Nota: La Gráfica 16 muestra que hay nodos de la nueva red proyectada que están por debajo de los rangos establecidos de presión. Se propone una vinculación de usuarios especiales para esta zona de bajas presiones.*

Se propone una sectorización del área debido a existen nodos proyectados que presentan bajas presiones durante el día. Esta sectorización asegura un servicio regular en una zona y un servicio especial en la otra.

**Figura 8.** Sectorización de presiones en la red Bellavista Campestre.



La sectorización dará lugar, actualmente a la incorporación de 83 usuarios especiales y 69 usuarios regulares del servicio.

A continuación, se presentan las cantidades finales de tuberías y accesorios del diseño propuesto.

**Tabla 25.** Cantidades finales Pila Bellavista Campestre.

Descripción	Cantidad
Longitud de tubería	464.74 mL
Uniones estimado	77 u
Tee Ø X2"	1 u

Tee Ø3X3"	6 u
Reducción Ø3x2"	3 u
Codo 22.50° Ø3"	2 u
Codo 11.25° Ø3"	2 u
Tapón Ø 3"	5 u
Codo 90° Ø3"	2 u
Válvula Ø3"	6 u
Hidrante Ø3"	1 u
Acometidas	152 u

### 5.5 BELLAVISTA LA PALMITA

Se realizó un trazado de la red partiendo del punto de conexión JC45\_28730, correspondiente a tubería de Ø2" de PVC. Se realiza 1 empalme adicional a tubería existente de diámetro Ø2". Se asignó la demanda de 0.0332 l/s por suscriptor. Está extensión de red se integra al Distrito San Juan.

**Figura 9.** Mapa de presiones del modelo Pila Bellavista Campestre.



La Figura 9 muestra los resultados del modelo hidráulico para la hora crítica de las 11:00 a.m. El mapa de presión en los nodos ilustra gráficamente la existencia de presiones mayores al rango máximo estipulado de 60 m.c.a. En consecuencia, se propone la implementación de una válvula reguladora de presión en el sector.

Así mismo, se evaluaron las velocidades en las tuberías, con un valor de 0.7 m/s, estando dentro de los rangos permitidos.

Se presentan las cantidades finales de tuberías y accesorios del diseño propuesto.

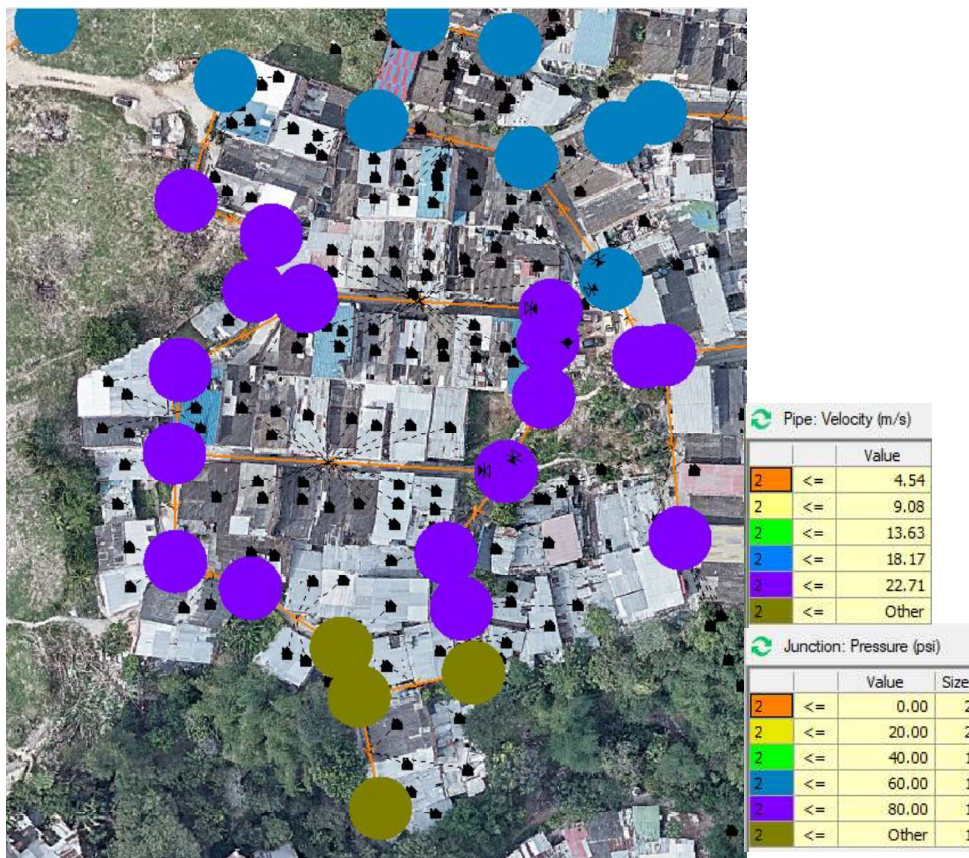
**Tabla 26.** Cantidades finales Pila Bellavista La Palmita

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Longitud de tubería	708 mL
Uniones estimado	118 u
Tee Ø2X2"	1 u
Tee Ø3X3"	7 u
Reducción Ø3 x 2"	2 u
Codo 22.50° Ø3"	13 u
Codo 11.25° Ø3"	5 u
Tapón Ø3"	6 u
Codo 45° Ø3"	4 u
Codo 90° Ø3"	5 u
Válvula Ø3"	9 u
Hidrante Ø3"	1 u
Codo 45° Ø2"	1 u
Acometidas	172 u

## 5.6 VILLA DEL CARMEN

Se realizó un trazado de la red partiendo del punto de conexión JTP\_28905, correspondiente a tubería de Ø2" de PVC. Se asignó la demanda de 0.0175 l/s por suscriptor. Esta extensión de red se integra al Distrito San Juan.

**Figura 10.** Mapa de presiones del modelo Pila Villa Carmen



La Figura 10 muestra los resultados del modelo hidráulico para la hora crítica de las 11:00 a.m. El mapa de presión en los nodos ilustra gráficamente que, en los nodos de la zona baja del sector, que termina en un tapón, las presiones superan el rango máximo estipulado de 60 m.c.a. En consecuencia, se propone la implementación de una válvula reguladora de presión en el sector.

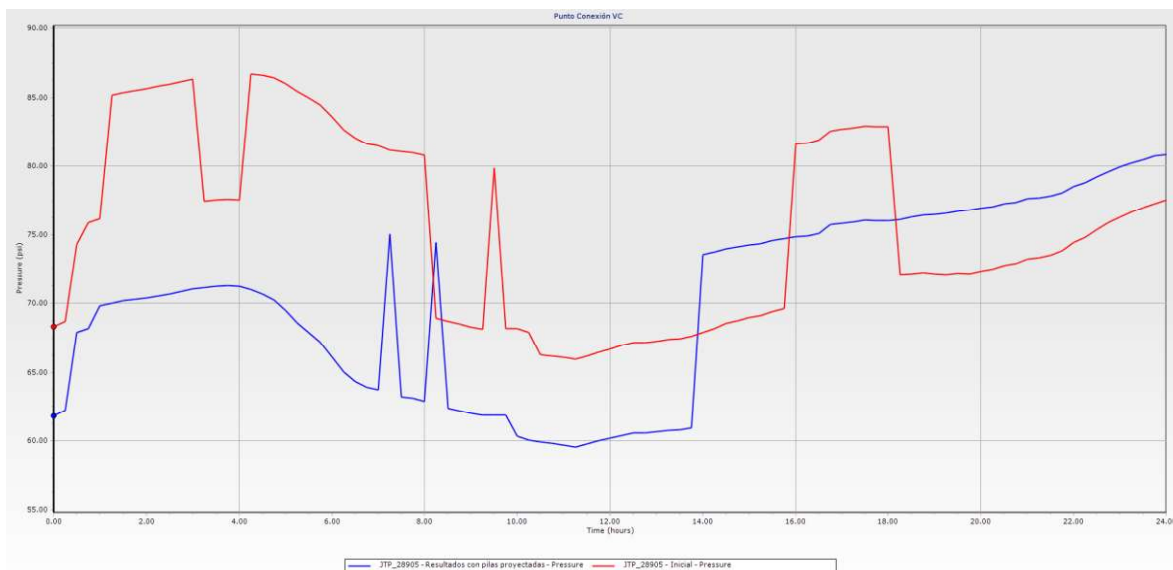
Así mismo, se evaluaron las velocidades en las tuberías, con un valor de 0.5 m/s, estando dentro de los rangos permitidos.

A continuación, se evaluaron las presiones en nodos de conexión durante los horarios críticos establecidos.

**Tabla 27.** Localización punto de conexión Villa del Carmen.

<b>JTP_28905</b>	
Coordenada X	1099536.36
Coordenada Y	1274330.03
Cota	749.64

**Gráfica 17.** Resultados de presión sobre nodo JTP\_28905 antes y después de incluir la red del sector Villa del Carmen.



*Nota: La Gráfica 17 muestra los resultados del modelo hidráulico para el nodo de conexión de la nueva red. Esta gráfica ilustra las presiones durante un período de 24 horas, comparando la condición inicial del nodo con su estado una vez que la nueva red ha sido conectada.*

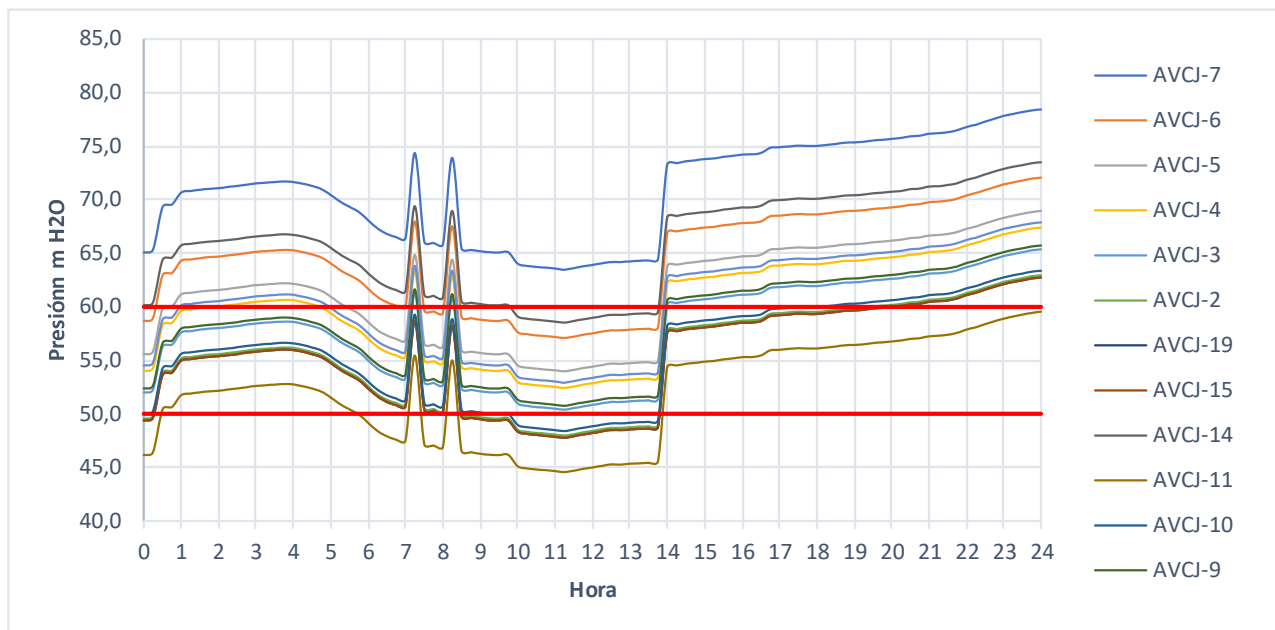
**Tabla 28.** Evaluación de presiones nodo JTP\_28905.

TIME	Inicial psi	Corrida psi	Inicial m	Corrida m	$\Delta$ m H2O
			H2O	H2O	
0:00	68.36	61.85	48.06	43.48	4.58
8:00	80.77	62.91	56.78	44.23	12.56
11:00	66.09	59.71	46.46	41.98	4.49
17:00	75.83	82.7	53.31	58.14	-4.83
20:00	72.32	76.94	50.84	54.09	-3.25

Se observa una caída promedio de presión de 7 psi durante las horas de mayor consumo. Lo que indica que no se compromete la calidad del servicio en términos de presión y continuidad en la zona.

Se evaluaron los nodos de la nueva red que presentan sobrepresión.

**Gráfica 18.** Nodos con sobrepresión Villa del Carmen.



Los nodos ubicados en la zona baja del sector presentan presiones que superan los 60 metros de columna de agua (m.c.a). Para solucionar este problema, se propone la implementación de una válvula reguladora de presión que permita ajustar y controlar estos niveles.

**Figura 11.** Sectorización de presiones en la red Villa del Carmen.



A continuación, se presentan las cantidades finales de tuberías y accesorios que se deben implementar del diseño propuesto.

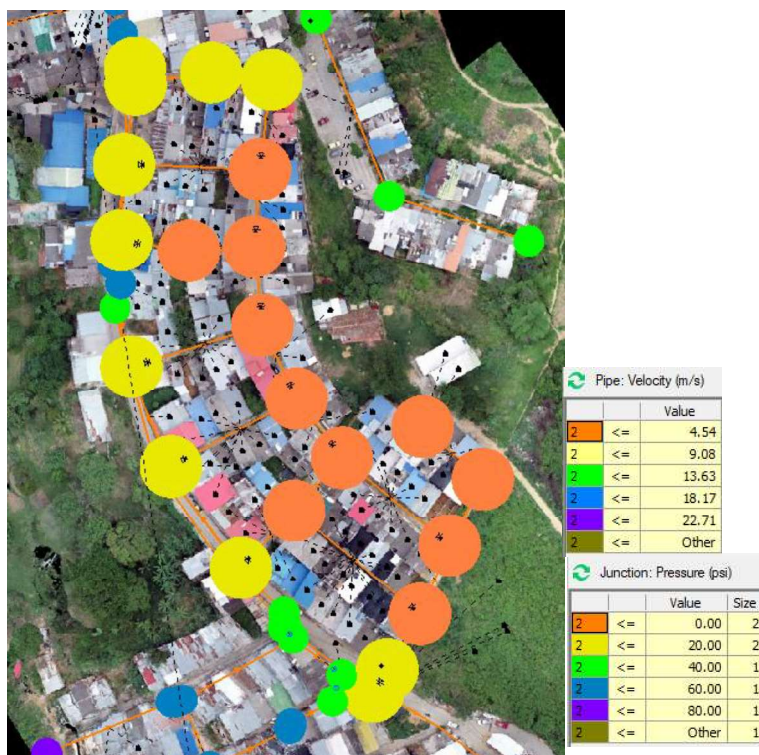
**Tabla 29.** Cantidades finales Pila Villa del Carmen.

Descripción	Cantidad
Longitud de tubería	410.6 mL
Uniones estimado	68 u
Tee Ø2X2"	1 u
Tee Ø3X3"	6 u
Reducción Ø3x2"	2 u
Codo 22.50° Ø3"	6 u
Codo 45° Ø3"	7 u
Codo 11 ¼ Ø3"	1 u
Tapón Ø3"	3 u
Codo 90° Ø3"	3 u
Válvula Ø3"	8 u
Hidrante Ø3"	1 u
Acometidas	109 u

## 5.7 CAMPESTRE NORTE

Se realizó un trazado de la red para las 2 pilas distribuidas en la zona partiendo del punto de conexión JTP\_49463, correspondiente a tubería de 4" de PVC. Se realizan 4 empalmes adicionales a tuberías existentes de diámetro Ø4". Las demandas se asignaron de manera global para las dos pilas presentes en el sector, siendo 0.0303 l/s por suscriptor. Esta extensión de red se integra al Distrito Los Colorados.

Figura 12. Mapa de presiones del modelo Pilas Campestre Norte.



La Figura 17 muestra los resultados del modelo hidráulico para la hora crítica de las 11:00 a.m. El mapa de presión en los nodos ilustra que, en el sector, se presenta un déficit de cantidad de agua, resultando en presiones muy bajas.

Se propone la implementación del diseño de la red, que, tras la entrada en servicio del nuevo tanque Angelinos, mejorará la presión del suministro de agua al sector.

Así mismo, se evaluaron las velocidades en las tuberías, con un valor de 0.3 m/s, estando dentro de los rangos permitidos.

Se presentan las cantidades finales de tuberías y accesorios del diseño propuesto.

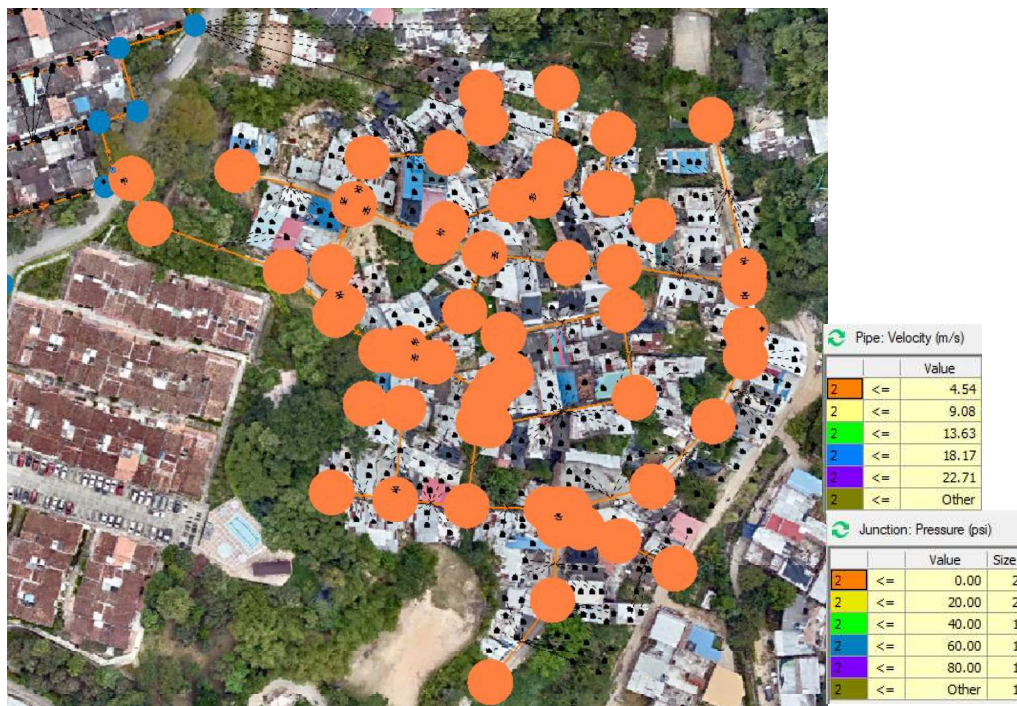
**Tabla 30.** Cantidades finales Pilas Campestre Norte.

Descripción	Cantidad
Longitud de tubería	688 mL
Uniones estimado	115
Tee Ø3X3"	11
Codo 11.25° Ø3"	2
Codo 90° Ø3X3"	2
Tapón Ø3"	2
Reducción de Ø4X3"	1
Tee Ø4x3"	4
Válvula Ø3"	13
Hidrante Ø3"	1
Acometidas	260 u

### 5.8 BALCONES DEL SUR

Se realizó un trazado de la red partiendo del punto de conexión JC90\_33278, correspondiente a tubería de Ø3" de PVC. Se asignó la demanda de 0.0131 l/s por suscriptor. Esta extensión de red pasa de ser del Distrito San Juan y se integra al Distrito Malpaso.

**Figura 13.** Mapa de presiones del modelo Pila Balcones del Sur.



La Figura 13 muestra los resultados del modelo hidráulico para la hora crítica de las 11:00 a.m. El mapa de presión en los nodos ilustra que, en el sector, se presenta un déficit de cantidad de agua, resultando en presiones muy bajas. Así

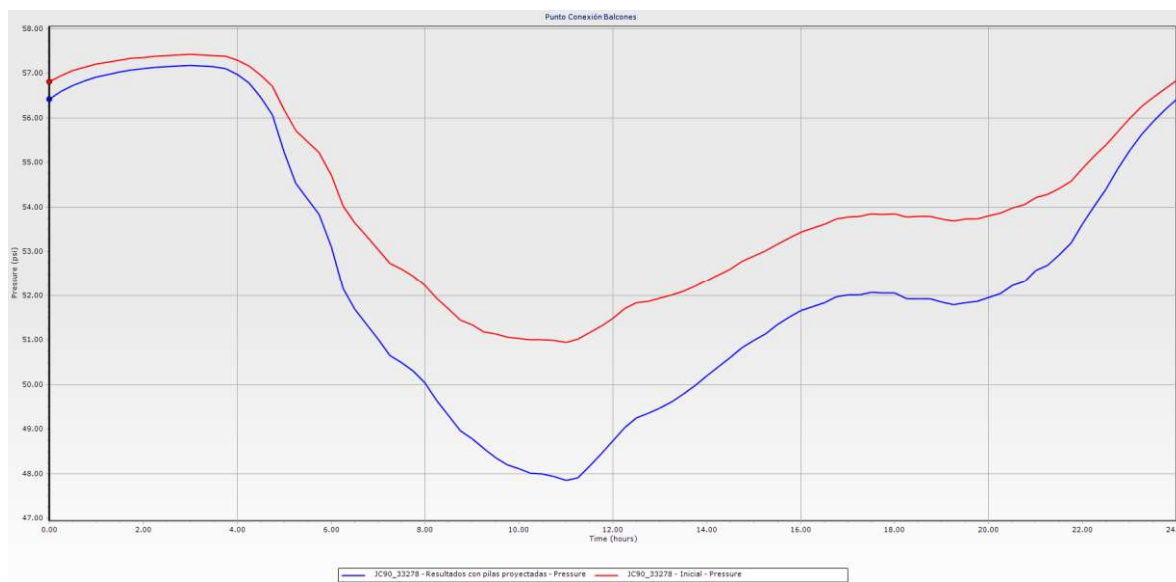
mismo, se evaluaron las velocidades en las tuberías, con un valor máximo de 1.7 m/s, estando dentro de los rangos permitidos.

Se evaluaron las presiones en el nodo de conexión durante los horarios críticos establecidos.

**Tabla 31.** Localización punto de conexión Balcones del Sur.

<b>JC90_33278</b>	
Coordenada X	1105575.81
Coordenada Y	1274653.42
Cota	889.78

**Gráfica 19.** Resultados de presión sobre nodo JC90\_33278 antes y después de incluir la red del sector Balcones del Sur.



*Nota: La Gráfica 18 muestra los resultados del modelo hidráulico para el nodo de conexión de la nueva red. Esta gráfica ilustra las presiones durante un período de 24 horas, comparando la condición inicial del nodo con su estado una vez que la nueva red ha sido conectada.*

**Tabla 32.** Evaluación de presiones nodo JC90\_33278.

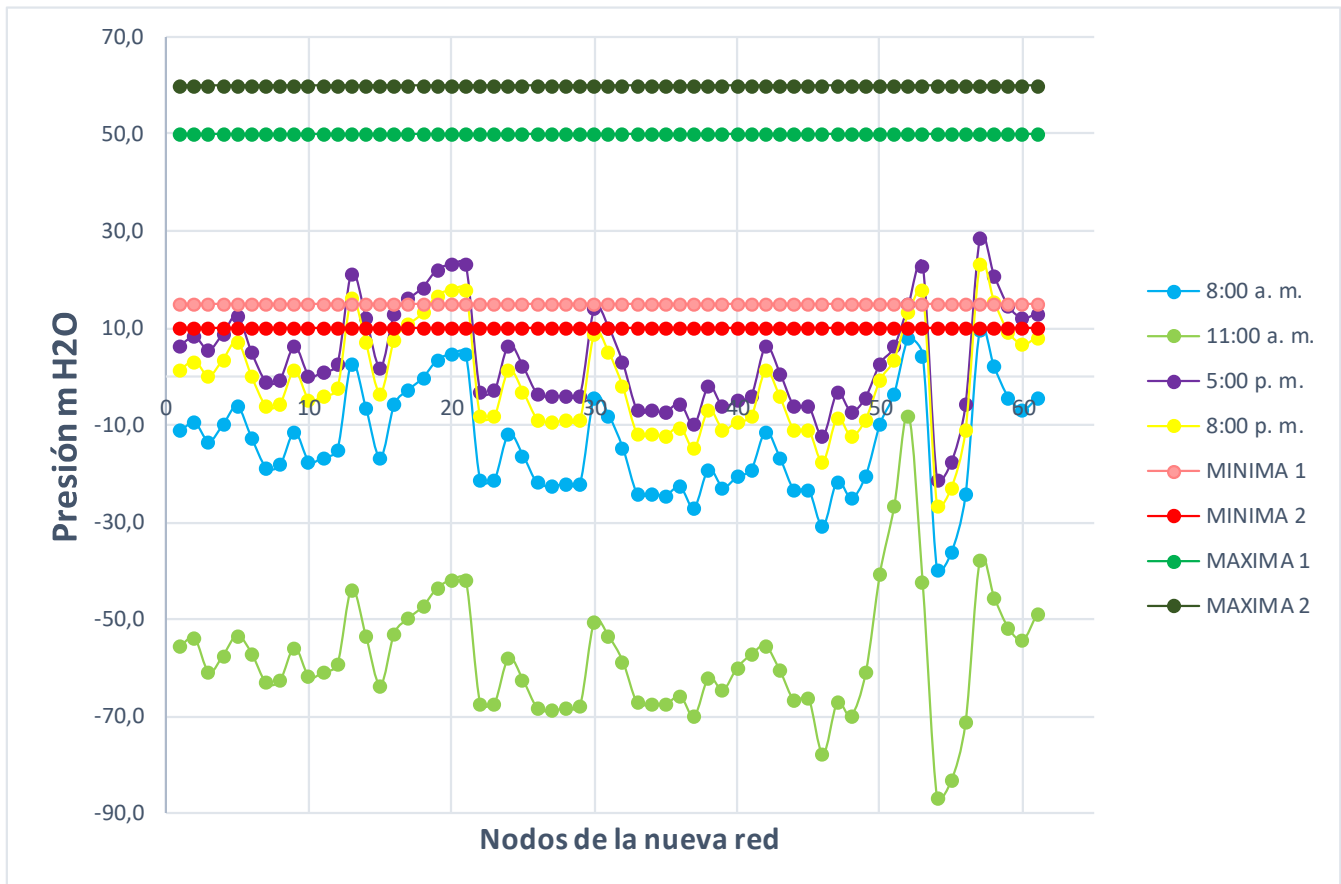
TIME	Inicial psi	Corrida psi	Inicial m H2O	Corrida m	
				H2O	$\Delta$ m H2O
<b>0:00</b>	56.82	56.42	39.94	39.66	<b>0.28</b>
<b>8:00</b>	52.24	50.04	36.72	35.18	<b>1.55</b>
<b>11:00</b>	50.94	47.84	35.81	33.63	<b>2.18</b>
<b>17:00</b>	53.77	52.01	37.80	36.56	<b>1.24</b>

<b>20:00</b>	53.8	51.95	37.82	36.52	<b>1.30</b>
--------------	------	-------	-------	-------	-------------

Se observa una caída promedio de presión de 1.31 psi durante las horas de mayor consumo. Las presiones finales en el nodo no comprometen la calidad del servicio en términos de presión y continuidad en la zona.

De igual manera, se evaluaron las presiones futuras en los nodos de la nueva red durante los horarios críticos para verificar el comportamiento de la misma.

**Gráfica 20.** Presión en nueva red de Balcones del Sur horarios de alto consumo.



*Nota: La Gráfica 19 muestra la insuficiencia de disponibilidad de agua para el sector.*

De acuerdo con los resultados obtenidos del modelo, no es posible garantizar la continuidad ni la presión adecuada del servicio de agua durante las horas de mayor consumo en el sector de Balcones debido a la insuficiencia en la cantidad de agua disponible.

Se presentan las cantidades finales de tuberías y accesorios del diseño propuesto:

**Tabla 33.** Cantidades finales Pila Balcones del Sur.

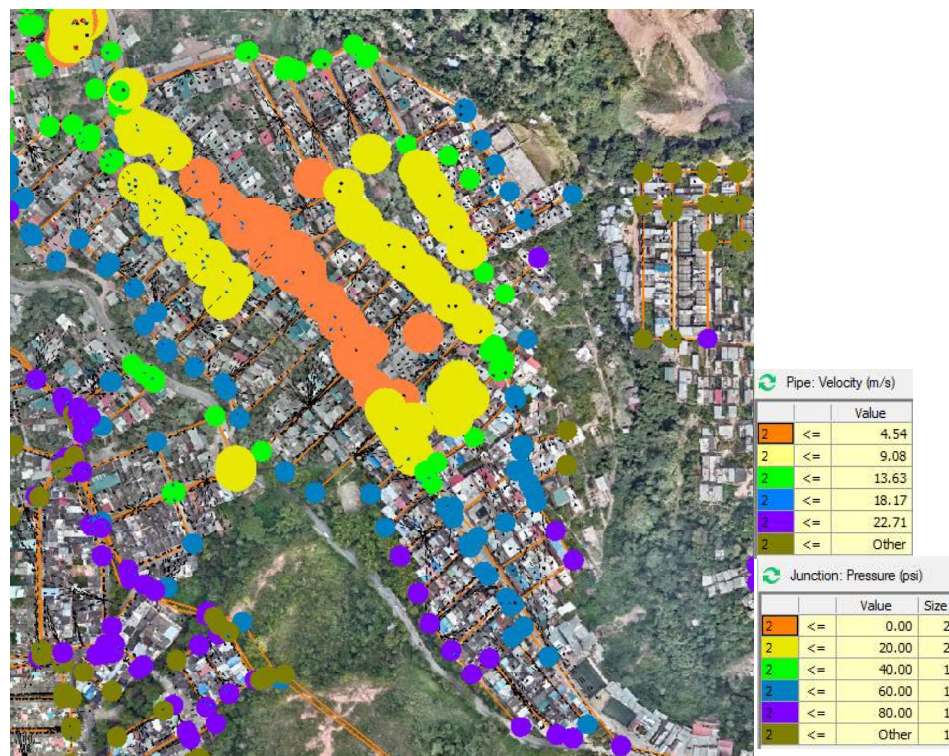
Descripción	Cantidad
-------------	----------

Longitud de tubería	1170 mL
Uniones estimado	195
Tee Ø3x3"	17
Codo 90° Ø3"	6
Tapón Ø3"	10
Cruz Ø3x3"	1
Codo 45° Ø3"	6
Codo 11.25 Ø3"	5
Codo 22.50° Ø3"	13
Válvula Ø3"	14
Hidrante Ø3"	1
Acometidas	379 u

## 5.9 PRADOS DEL SUR

Se realizó un trazado de la red partiendo del punto de conexión, correspondiente a tubería de Ø3" de PVC. Se asignó la demanda de 0.0131 l/s por suscriptor. Esta extensión de red se integra al Distrito La Cumbre.

**Figura 14.** Mapa de presiones del modelo Pilas Prados del Sur.



La Figura 20 muestra los resultados del modelo hidráulico para la hora crítica de las 11:00 a.m. El mapa de presión en los nodos ilustra gráficamente la existencia de una zona con presiones bajas, una en la que las presiones se mantienen dentro del rango estipulado y otra con presiones elevadas. Así mismo, se evaluaron las

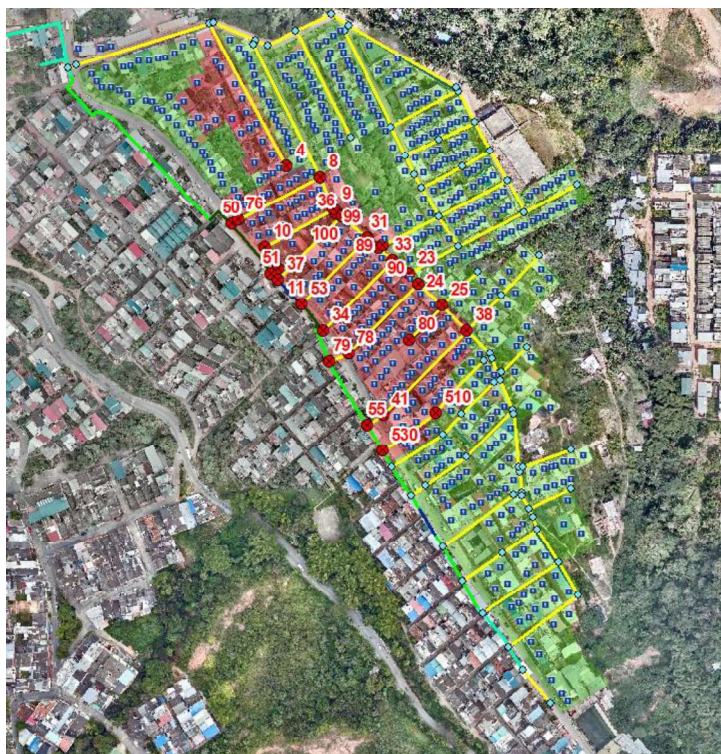
velocidades en las tuberías, con un valor máximo de 0.7 m/s, estando dentro de los rangos permitidos.

**Figura 15.** Nodos presiones bajas franja [6:45 A.M - 2:00 P.M] Prados del Sur.



En la figura 15 se identifican los nodos que presentan presiones por debajo de 10 m.ca en la franja horaria de 6:30 A.M y 2:00 P.M. Se propone una sectorización del área. Esta sectorización asegura un servicio regular en una zona y un servicio especial en la otra.

**Figura 16.** Sectorización del servicio franja horaria 1 Prados del Sur.



**Figura**  
altas  
franja horaria  
del Sur.

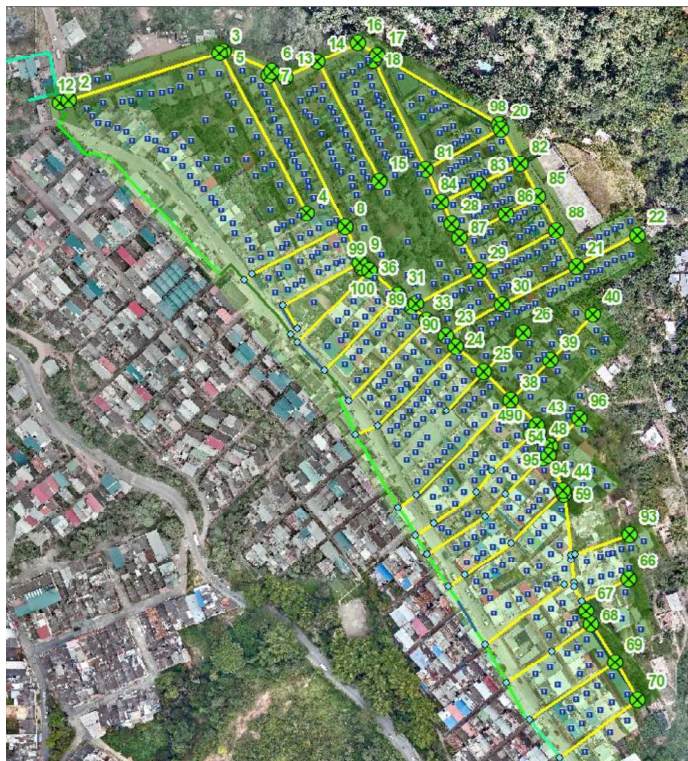


**17.** Nodos  
presiones  
Prados

En la figura 17 se identifican los nodos que presentan presiones por encima de 55 m.ca en la franja horaria de 12 A.M - 6:30 A.M y 2:30 P.M - 12:00 A.M. En

consecuencia, se propone la implementación de una válvula reguladora de presión en el sector.

**Figura 18.** Sectorización del servicio franja horaria 2 Prados del Sur.



Se presentan las cantidades finales de tuberías y accesorios del diseño propuesto.

**Tabla 34.** Cantidades finales Pilas Prados del Sur.

Descripción	Cantidad
Longitud de tubería	3303 mL
Uniones estimado	541 u
Reducción Ø3"x2"	4 u
Tee Ø3x3"	36 u
Tee Ø2x2"	3 u
Codo 90° Ø3"	4 u
Tapón Ø3"	10 u
Cruz Ø3x3"	3 u
Codo 45° Ø3"	8 u
Codo 11.25 Ø3"	15 u
Tee Ø4x3"	4 u
Reducción Ø4 a 3"	1 u
Tee Ø4x4"	1 u
Codo 22.50° Ø3"	8 u

Válvula Ø3"	29 u
Acometidas	1500 u

## 6. PLANOS ANEXOS

Los resultados del diseño se presentan en los planos relacionados a continuación.

**Tabla 35.** Planos.

SISTEMA	CONTIENE	ARCHIVO	NUMERO PLANOS
RED DISTRIBUCIÓN	Planta general de redes, cantidades de obra, convenciones del proyecto.	Planos finales	9

## 7. REFERENCIAS

- (1) *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS* | *Minvivienda*. <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/reglamento-tecnico-sector/reglamento-tecnico-del-sector-de-agua-potable-y-saneamiento-basico-ras> (accessed 2024-03-04).
- (2) DANE. Principales Indicadores Bucaramanga Santander, 2020.

