MEMORIA DE CALCULO RED ACUEDUCTO

PROYECTO

CONSTRUCCION ALCANTARILLADO PLUVIAL Y REPOSICION DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL BARRIO DORADO BAJO DEL MUNICIPIO DE ACACIAS - META

MUNICIPIO DE ACACIAS - META

MEMORIA DE DISEÑO
REDES ACUEDUCTO

JUNIO DE 2022

TABLA DE CONTENIDO

1 JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 5

2 LOCALIZACIÓN Y GENERALIDADES MUNICIPIO DE ACACIAS 6

2.1 LOCALIZACIÓN 6
2.2 JURISDICCION MUNICIPAL 7
2.2.1 LIMITE OFICIAL 7
2.2.2 ORGANIZACIÓN Y DIVISIÓN TERRITORIAL 8
2.2.3 CLIMA 9

3 POBLACIÓN 12

3.1 ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN 12
3.1.1 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN 12

4 DISEÑO HIDRAULICO REDES ACUEDUCTO 21

4.1 DOTACION NETA 21
4.2 DOTACION BRUTA 22
4.3 DEMANDA 22
4.3.1 CAUDAL MEDIO DIARIO 22
4.3.2 CAUDAL MAXIMO DIARIO 23
4.3.3 CAUDAL MAXIMO HORARIO 23
4.4 PRESIONES DEL SISTEMA 24
4.5 RESULTADOS MODELACION HIDRAULICA 26

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Área del Municipio de Acacias 6
Tabla 2 División territorial del municipio 8
Tabla 3 División de veredas 8
Tabla 4 División de Barrios 9
Tabla 5 Determinación tasa de crecimiento proyecciones 2005 – 2020 método aritmetico 13
Tabla 6 Proyección de población método aritmético 14
Tabla 7 Determinación tasa de crecimiento proyecciones 2005 – 2020 método geométrico 15
Tabla 8 Proyección de población método geométrico 16
Tabla 9 Determinación tasa de crecimiento proyecciones 2005 - 2020 método exponencial 18
Tabla 10 Proyección de población método exponencial 19
Tabla 11 Proyección de población de diseño Municipio de Acacias 20
Tabla 12 Dotación neta por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida 22

INDICE DE IMAGENES

Imagen 1 Localización Municipio de Acacias 7
Imagen 2 Localizacion puntos de empalme – Carrera 23 con Calle 12 24
Imagen 3 Calle con Carrera 22 24
Imagen 4 Sectores a intervenir 24
Imagen 5 Resultados modelacion hidraulica 26
Imagen 6 Resultados modelación hidráulica – Nodos 26
Imagen 7 Resultados modelacion hidraulica - Redes 27

Vigilado Superservicios

1 JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los servicios públicos domiciliarios son un aspecto fundamental para satisfacer las necesidades de la población tanto de abastecimiento de agua potable, como la recolección, transporte y disposición final de las aguas aguas lluvias. Es así como las entidades territoriales y los prestadores de servicios públicos, deben garantizar los 3 principios establecidos por el gobierno nacional en este ámbito como lo son la calidad, cobertura y continuidad tanto en el sistema de acueducto como el sistema alcantarillado.

El municipio presenta en el sector objeto de estudio redes de acueducto instaladas aproximadamente hace 30 años, las cuales han cumplido su vida útil lo cual se evidencia en las continuas fugas presentadas en diferentes sectores, generando continuas perdidas del preciado liquido. Asi mismo, se observa redes de 2, 3 Y 6 pulgadas respectivamente con conexiones de acometidas domiciliarias, las cuales generan perdidas de presión en los sectores alejados.

En el presente documento, se establecen los estudios y diseños del sistema de acueducto, para lo cual se tomó como referencia los parámetros de diseños establecidos en la Resolución 0330 de 2017 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Terriotorio, con el fin de garantizar un funcionamiento óptimo de las redes, acompañado de una adecuada operación lo cual se garantizará siguiendo cada uno de los lineamientos descritos en este documento.

Dicho documento comprende generalidades del Municipio, proyección de población, y diseño hidráulico del sistema propuesto.

Vigilado Superservicios

2 LOCALIZACIÓN Y GENERALIDADES MUNICIPIO DE ACACIAS

2.1 LOCALIZACIÓN

El Municipio de Acacias se encuentra ubicado en la parte central de la república de Colombia, sobre llamado Piedemonte Llanero, en la zona Noroccidental del Departamento del Meta.

Está ubicado a 28 kilómetros de Villavicencio con vía totalmente pavimentada, con una extensión territorial aproximada de 1.129 Kilómetros cuadrados, distribuidos así:

Tabla 1 Área del Municipio de Acacias

SUPERFICIE	AREA EN Has
AREA URBANA	967,56
AREA RURAL	111.972, 44
AREA APROXIMADA	112.940,00

Fuente: P.M.A.A. Acacias

Su composición topográfica está conformada por terrenos planos en extensión aproximada del 61.4% y territorio con pendientes que oscilan entre el 3% y 50% en extensión aproximada de 38.6%. La región ondulada está comprendida en las estribaciones de la Cordillera Oriental, en límites con el departamento de Cundinamarca.

Los suelos son aptos para la agricultura y ganadería, ubicados en el grupo de los arcillosos arenosos con niveles de PH de 5.5, clasificados como ácidos.

El territorio presenta una climatología bien definida como los períodos de lluvias durante los meses de abril y noviembre, un período seco entre noviembre y marzo. Teniendo en cuenta que durante estos últimos años se presentó el fenómeno del Niño, el cual ha venido variando considerablemente estas épocas ocasionando la reducción del período de verano. El municipio sostiene una temperatura promedio de 27°C, por lo cual se considera el clima general "cálido".

Al Municipio de Acacias lo atraviesan importantes Ríos como son: El Guayuriba, Sardinata, Orotoy, Acacias y Acaciítas, entre otros, los cuales llevan corrientes menores como Caño Hondo, Cola de Pato, La Unión, Caño la Chiripa, Chichimene, Caño la Danta y Caño Conejo.

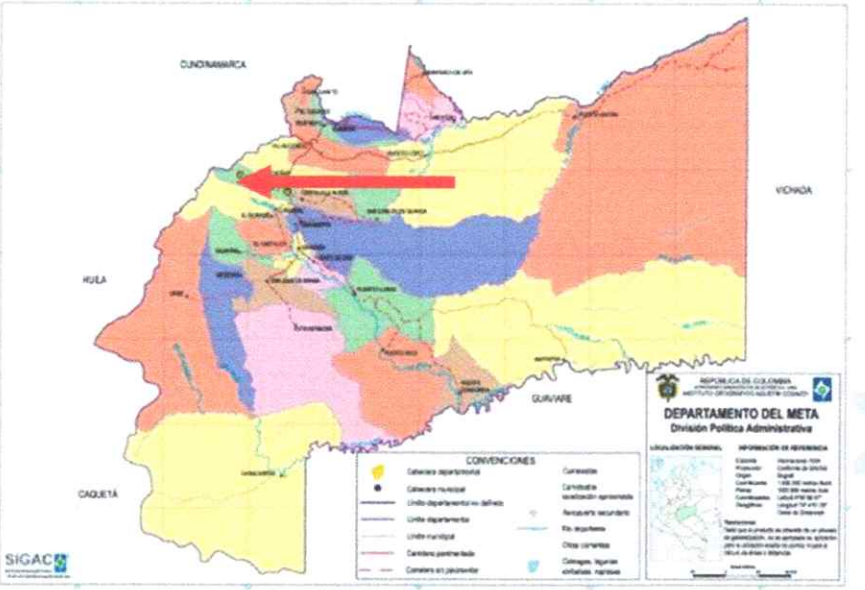
Entre otras corrientes de menor importancia tenemos la Quebrada las Blancas, La Pedregosa, La Perra loca, El Playón y La Argentina.

2.2 JURISDICCION MUNICIPAL

2.2.1 LIMITE OFICIAL

El Municipio de Acacias se encuentra ubicado en la parte central de la República de Colombia, sobre el llamado Piedemonte Llanero, en la zona Noroccidental del Departamento del Meta, siendo las coordenadas geográficas aproximadas de los puntos extremos: 73° 24´18" y 74° 02´23" de Longitud Oeste de Greenwich; 03° 53´35" y 04° 12¨42" de Latitud Norte. Limita por el Norte y el Oriente con el Municipio de Villavicencio, alinderado con el Río Negro o parte alta del Río Guayuriba; al Occidente con el Municipio de Quetame, Departamento de Cundinamarca y un sector del parque Sumapaz sobre la cota 3500 mts; al Oriente con el Municipio de San Carlos de Guaroa; al Sur Oriente con el Municipio de Castilla La Nueva; Al Sur con el Municipio de Guamal y encierra por el Oriente con el Municipio de Cubarral y el Departamento de Cundinamarca.

Imagen 1 Localización Municipio de Acacias



Fuente: P.M.A.A. Acacias

2.2.2 ORGANIZACIÓN Y DIVISIÓN TERRITORIAL

El perímetro urbano del municipio cuenta con 67 Barrios y el área rural está dividida en 46 veredas.

Tabla 2 División territorial del municipio

DESCRIPCIÓN		PLANEACION MUNICIPAL
Número de Barrios		67
Número de Veredas		46
Número de Inspecciones de Policía	Rurales	5
Número de Inspecciones de Policía Urbanas		2
Número de Comisaría de Familia		1

Fuente: P.M.A.A. Acacias

Según datos suministrados por la Secretaria de Planeación y Desarrollo Municipal, la siguiente es la relación de Veredas y Barrios.

Tabla 3 División de veredas

VEREDAS		
▪ Alto Acacias ▪ Alto Acaciítas ▪ Brisas del Guayuriba ▪ Caño Hondo ▪ El Centro ▪ Cruce de San José ▪ El Líbano ▪ El Recreo ▪ El Resguardo ▪ El Rosario ▪ Venecia ▪ El Triunfo ▪ Esmeralda ▪ Portachuelo ▪ Primavera	▪ La Palma ▪ La Pradera ▪ La Unión ▪ Laberinto ▪ Las Blancas ▪ Loma de Tigre ▪ Loma del Pañuelo ▪ Margaritas ▪ Montebello ▪ MonteLíbano ▪ San José Palomas ▪ Patio Bonito ▪ Playón ▪ Dinamarca ▪ Quebraditas ▪ Sardinata	▪ Fresco Valle ▪ Rancho Grande ▪ La Cecilita ▪ San Cayetano ▪ San Nicolás ▪ San Pablo ▪ San Juanito ▪ Santa Rosa ▪ Manzanares ▪ Santa Teresita ▪ Vista Hermosa ▪ San Isidro de Chichimene ▪ Los Pinos ▪ Loma de San Juan ▪ San Cristóbal

Fuente: P.M.A.A. Acacias

Vigilado Superservicios

Tabla 4 División de Barrios

BARRIOS		
▪ Asociación de Amigos ▪ Arrayanes ▪ Alborada ▪ Bachue ▪ Ciudad Jardín ▪ Cooperativo ▪ Centro ▪ Dorado Alto ▪ Dorado Bajo ▪ El Bosque ▪ El Bambú ▪ El Retorno ▪ Juan Mellao ▪ Las Acacias ▪ La Esperanza ▪ La Estrella ▪ La Independencia ▪ San Cristóbal ▪ Santa Isabel ▪ Palermo ▪ San José ▪ Villa Teresa	▪ Las Ferias ▪ La Tiza ▪ La Unión ▪ Las Vegas ▪ Mancera ▪ Nutivara ▪ Pablo Emilio Riveros ▪ Portales de San Carlos ▪ Popular ▪ Popular 91 ▪ Saman ▪ Nueva Victoria ▪ Morichal ▪ Atahualpa ▪ Don Bosco ▪ La Palma ▪ Villa Hermosa ▪ San Camilo ▪ Paraíso ▪ Balcones de Santa Isabel ▪ Malibu ▪ Villa Aurora I	▪ Villa Fontana ▪ El Lago ▪ Asuda ▪ Las Violetas ▪ Guratara I ▪ Guaratara II ▪ Villa Del Llano ▪ Rincón De Bachue ▪ Rincón del Lago ▪ Las Colinas ▪ Prados de Codem ▪ Villa Aurora II ▪ Villa Lucia ▪ Comcaja ▪ La Carolina ▪ Las Villas ▪ Las Gaviotas ▪ La Florida ▪ Bella Suiza ▪ Los Olivos ▪ Grupo Comercial los 18 ▪ Villa Maguensi ▪ Palma Real

Fuente: P.M.A.A. Acacias

2.2.3 CLIMA

El Municipio de Acacias se encuentra enmarcado dentro de la región objeto de estudio general de suelos de los Municipios del Calvario, Guamal, Villavicencio, Restrepo y Cumaral elaborado por IGAC subdirección agrológica 1980. La región objeto de este estudio abarca tres grades unidades bioclimaticas:

Zona Cordillerana, Piedemonte Llanero y Plano de desborde. La mayor parte la ocupa el plano de desborde.
Con base en el análisis de la información climática se han podido establecer grandes diferencias en cuanto a clima se refiere. En la Zona Cordillerana se presentan precipitaciones que superan los 3.000 mm de promedio anual, con temperaturas bajas.

En el Piedemonte las precipitaciones y las temperaturas aumentan gradualmente, no así hacia las formas de terrazas, plano aluvial marginal y planicie aluvial de desborde donde las precipitaciones disminuyen y las temperaturas aumentan. En la mayor extensión del municipio se encuentra dentro un régimen de lluvias que oscilan entre 3.000 y 4.000 mm por año y temperaturas entre 17 y 27°C, corresponde al clima cálido y húmedo.

2.2.3.1 PRECIPITACIÓN

De acuerdo con la distribución de las lluvias se pueden diferenciar dos períodos de alta pluviosidad y uno de menor precipitación más o menos definidos. Se registra la mayor cantidad de lluvias en los meses de abril, mayo y junio; a partir de este mes se presenta una pequeña disminución en la precipitación pluvial; pero se conservan las lluvias que se acrecientan nuevamente en el mes de octubre. El periodo de menor precipitación va de noviembre a febrero que comúnmente se denomina de verano. Los registros de precipitación están representados por la estación pluviométrica corriente Acacias con datos que oscilan entre 3.522 y 9766 mm/año. Estos registros no alcanzan a ser representativos en toda el área, pero dan una idea de las condiciones pluviométricas.

2.2.3.2 TEMPERATURA

En la parte occidental del área urbana se encuentran los pisos subtropicales y bajo montano y en poca proporción bosque húmedo.

Las temperaturas medias corresponden a un piso térmico tropical de 24°C y en la parte de cordillera a un subtropical variados de 18°C a 24°C. Para el sector de Acacias (aunque similar en todo el Departamento) la temperatura es máxima entre enero y abril, sobre los 27°C. Con picos más altos en febrero, descendiendo entre marzo y julio con pico en julio de 23.5°C, volviendo a ascender entre agosto y diciembre. Lo que da por resultado una variación estable en cuanto a temperaturas.

2.2.3.3 HUMEDAD RELATIVA

Los valores para este fenómeno atmosférico están dados por la estación meteorológica del aeropuerto de Vanguardia Villavicencio.

La humedad relativa media anual es de 75% generalmente alta en horas de la mañana (84% promedio), a mediodía la humedad relativa disminuye hasta un 65% y vuelve a aumentar en la tarde para registrar un promedio de 80%. Los promedios mensuales de humedad más bajos se registran en los meses de enero a marzo. En el resto de los meses, la humedad relativa media mensual sube a valores superiores a 77%: Los meses de junio y julio son los de más alto registro, entre 81% y 82%.

2.2.3.4 VIENTOS

Los de mayor ocurrencia son los alisios, que tienen dirección N-E y los vientos locales que se manifiestan por corrientes de aire ascendentes provocadas por fuertes calentamientos en época de sequía y hacen que la vegetación permanezca por lo menos una tercera parte del año con limitaciones para su desarrollo.
La mayor velocidad del viento se registra a las 13 horas. El promedio obtenido en 17 años de registros es de 7,2 km/h. En las mañanas y tardes la velocidad disminuye. A las 7 horas el promedio anual calculado es de 1.5 Km/h y a las 19 horas de 2.9 Km/h.

En los meses de diciembre a marzo se registran las más altas velocidades medias mensuales. El promedio obtenido en 15 años es de 4.7 Km/h. En los meses de junio, julio y agosto la velocidad media mensual del viento se encuentra entre 2.5. y 29 Km/h. Normalmente la velocidad máxima absoluta anual que se registra está entre 40 y 50 Km/h.

2.2.3.5 NUBOSIDAD

Los valores medios mensuales de nubosidad registrados por IDEAM en la estación número 3501505 barbascal correspondiente a los años 1992 a 1999 dan los siguientes resultados: Medio 5 octas; máximo 7 octas mínimo 3 octas.

2.2.3.6 BRILLO SOLAR

Los valores totales mensuales de brillo solar registrados por IDEAM en la estación número 3501505 barbascal correspondiente a los años 1992 a 1999

dan los siguientes resultados: Medio 170 horas; máximo 257 horas; mínimo 51 horas.

3 POBLACIÓN

3.1 ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN

La metodología utilizada inicialmente para estimar la población del periodo de diseño se basa en la implementación de los métodos de evaluación adoptados. La información base para la implementación de dichas proyecciones es la obtenida de las estadísticas de los censos realizados hasta la fecha desde 1938, por parte del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), para el municipio de Acacias se registran datos a partir de 1985.

Considerando que los registros disponibles de los censos realizados por el DANE para el Municipio son escasos y que se obtuvieron varios datos de tasas de crecimiento por fuera de los estándares nacionales en los municipios del presente proyecto, se procedió a estudiar las proyecciones realizadas por el DANE para el departamento del Meta durante los quinquenios 2005-2010, 2010-2015 y 2015-2020.

Con base en los resultados anteriores, se acordó efectuar los cálculos de la población futura para el municipio partiendo de las proyecciones realizadas por el DANE para el año 2015, basándose en la proyección departamental realizada por el DANE hasta el año 2020, utilizando los métodos de cálculo establecidos.

3.1.1 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

3.1.1.1 MÉTODO ARITMÉTICO

Este método es recomendado para pequeñas poblaciones de poco desarrollo o con áreas de crecimiento casi nulas y se caracteriza por que la población aumenta a una tasa constante de crecimiento aritmético, es decir, que la población del último censo se le adiciona un número fijo de habitantes para cada período futuro. La ecuación para calcular la población proyectada es la siguiente:

$$P_f = P_{uc} + m * (T_f - T_{uc})$$

Dónde:

Puc: Población del último censo
Tuc: Año del último censo
Pci: Población del censo inicial
Tci: Año del censo inicial
Tf: Año de la proyección

Tabla 5 Determinación tasa de crecimiento proyecciones 2005 – 2020 método aritmetico

AÑO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO
2005	44786	
		1206
2006	45992	
		1300
2007	47292	
		1320
2008	48612	
		1329
2009	49941	
		1343
2010	51284	
		1353
2011	52637	
		1368
2012	54005	
		1363
2013	55368	
		1386
2014	56754	
		1374
2015	58128	
		1400
2016	59528	
		1390
2017	60918	
		1391
2018	62309	
		1399
2019	63708	
		1396

2020	65104	
PROMEDIO		**1355**

Fuente: El estudio

Tabla 6 Proyección de población método aritmético

ITEM	PARAMETRO	VALOR	UNIDAD
Población censo inicial(DANE- 2019)	Puc	63718	Hab
Tasa de crecimiento	m	1355	Hab/año
Año censo inicial	Tuc	2019	Año
Año final	Tf	2020	Año

$$P_f = P_{uc} + m * (T_f - T_{uc})$$

HORIZONTE	AÑO	POBLACIÓN
0	2020	65073
1	2021	66427
2	2022	67782
3	2023	69136
4	2024	70491
5	2025	71845
6	2026	73200
7	2027	74554
8	2028	75909
9	2029	77263
10	2030	78618
11	2031	79972
12	2032	81327
13	2033	82681
14	2034	84036
15	2035	85391
16	2036	86745
17	2037	88100
18	2038	89454
19	2039	90809
20	2040	92163
21	2041	93518
22	2042	94872
23	2043	96227
24	2044	97581
25	2045	98936

Fuente: El estudio

3.1.1.2 MÉTODO GEOMÉTRICO

Este método es útil en poblaciones que muestran una actividad económica importante, que generan un desarrollo apreciable y que poseen áreas de expansión importantes, las cuales pueden ser dotadas, sin mayores dificultades de la infraestructura de servicios públicos. El crecimiento es geométrico si el aumento de la población es proporcional a la misma. La ecuación que se emplea es la siguiente:

$$P_F = P_{UC} * (1+\mathrm{r})^{(\mathrm{T_F} - T_{UC})}$$

Donde r es la tasa de crecimiento anual en forma decimal y las demás variables se definen igual que en el anterior método. La tasa de crecimiento se calcula de la siguiente manera:

$$r = \left(\frac{P_{UC}}{P_{CI}} \right)^{\frac{1}{(T_{UC} - T_{CI})}} - 1$$

En donde:

R: tasa de crecimiento anual

Las demás variables se definen igual que en el método anterior. A continuación se presenta el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, teniendo en cuenta las proyecciones.

Tabla 7 Determinación tasa de crecimiento proyecciones 2005 – 2020 método geométrico

AÑO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO
2005	44786	
		2.69
2006	45992	
		2.83
2007	47292	
		2.79
2008	48612	
		2.73

2009	49941	
		2.69
2010	51284	
		2.64
2011	52637	
		2.60
2012	54005	
		2.52
2013	55368	
		2.50
2014	56754	
		2.42
2015	58128	
		2.41
2016	59528	
		2.34
2017	60918	
		2.28
2018	62309	
		2.25
2019	63708	
		2.19
2020	65104	
PROMEDIO		**2.53**

Fuente: El estudio

De acuerdo a los cálculos realizados, se obtiene un valor promedio de 2.53%. Según las recomendaciones y lineamientos establecidos por Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, se adoptará una tasa de crecimiento del 2%.

Tabla 8 Proyección de población método geométrico

ITEM	PARAMETRO	VALOR	UNIDAD
Población censo inicial(DANE- 2019)	Puc	63718	Hab
Tasa de crecimiento	R	0,02	
Año censo inicial	Tuc	2019	Año
Año final	Tf	2020	Año
$P_F = P_{UC} * (1 + r)^{(T_F - T_{UC})}$			
HORIZONTE	**AÑO**	**POBLACIÓN**	
0	2020	64992	

1	2021	66292
2	2022	67618
3	2023	68970
4	2024	70350
5	2025	71757
6	2026	73192
7	2027	74656
8	2028	76149
9	2029	77672
10	2030	79225
11	2031	80810
12	2032	82426
13	2033	84075
14	2034	85756
15	2035	87471
16	2036	89221
17	2037	91005
18	2038	92825
19	2039	94682
20	2040	96575
21	2041	98507
22	2042	100477
23	2043	102486
24	2044	104536
25	2045	106627

Fuente: El estudio

3.1.1.3 MÉTODO EXPONENCIAL

La utilización de este método requiere conocer por lo menos tres censos, para poder determinar el promedio de las tasas de crecimiento de la población. Se recomienda en poblaciones que muestran un desarrollo apreciable y poseen abundantes áreas de expansión. La ecuación empleada por este método es la siguiente:

$$P_F = P_{CI} * e^{k*(T_F - T_{CI})}$$

Dónde:

K = es la tasa de crecimiento de la población y se calcula de acuerdo a la expresión:

$$k = \frac{LnP_{CP} - LnP_{CA}}{T_{CP} - T_{CA}}$$

PCP = Población del censo posterior.
PCA = Población del censo anterior.
TCP = Año correspondiente al censo posterior.
TCA = Es el año correspondiente al censo anterior.
Ln = Logaritmo natural.

A continuación se presenta el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, teniendo en cuenta las proyecciones establecidas en la base de datos del DANE para los años 2005 – 2020.

Tabla 9 Determinación tasa de crecimiento proyecciones 2005 - 2020 método exponencial

AÑO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO
2005	44786	
		0.03
2006	45992	
		0.03
2007	47292	
		0.03
2008	48612	
		0.03
2009	49941	
		0.03
2010	51284	
		0.03
2011	52637	
		0.03
2012	54005	
		0.02
2013	55368	
		0.02
2014	56754	
		0.02
2015	58128	

		0.02
2016	59528	
		0.02
2017	60918	
		0.02
2018	62309	
		0.02
2019	63708	
		0.02
2020	65104	
PROMEDIO		**0.0249**

Fuente: El estudio

De acuerdo a los cálculos realizados, se obtiene un valor promedio de 2.53%. Según las recomendaciones y lineamientos establecidos por Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, se adoptará una tasa de crecimiento del 2%.

Tabla 10 Proyección de población método exponencial

ITEM	PARAMETRO	VALOR	UNIDAD
Población censo inicial(DANE- 2019)	Puc	63718	Hab
Tasa de crecimiento	R	0,02	
Año censo inicial	Tuc	2019	Año
Año final	Tf	2020	Año
$P_F = P_{CI} * e^{k*(T_F - T_{CI})}$			
HORIZONTE	**AÑO**	**POBLACIÓN**	
0	2020	65005	
1	2021	66318	
2	2022	67658	
3	2023	69025	
4	2024	70419	
5	2025	71842	
6	2026	73293	
7	2027	74774	
8	2028	76284	
9	2029	77825	
10	2030	79398	
11	2031	81002	
12	2032	82638	
13	2033	84307	
14	2034	86010	

15	2035	87748
16	2036	89521
17	2037	91329
18	2038	93174
19	2039	95056
20	2040	96977
21	2041	98936
22	2042	100934
23	2043	102973
24	2044	105054
25	2045	107176

Fuente: El estudio

3.1.1.4 ANALISIS DE LA INFORMACION Y PROYECCION ADOPTADA

El uso del método aritmético o lineal, para proyectar la población tiene ciertas limitaciones. Desde el punto de vista analítico implica incrementos absolutos constantes, lo que demográficamente no se cumple ya que por lo general las poblaciones no aumentan numéricamente sus efectivos en la misma magnitud a lo largo del tiempo.

Por lo general, este método se utiliza para proyecciones en plazos de tiempo muy cortos, básicamente para obtener estimaciones de población a mitad de año.
El método aritmético o lineal, supone un crecimiento constante de la población, la cual significa que la población aumenta o disminuye en el mismo número de personas. Para efectos de la presente estimación, se descarta el método aritmético de proyección, no aplicable para períodos medianos y largos de diseño.

Los métodos geométrico y exponencial, presentan proyecciones significativamente similares, sin embargo, el geométrico se ajusta mejor a las dinámicas de población observadas y a los datos de referencia estudiados, por lo tanto se adopta el método geométrico para el cálculo de las proyecciones de población.

Se presenta a continuación las proyecciones de población mediante el método geométrico.

Tabla 11 Proyección de población de diseño Municipio de Acacias

HORIZONTE	AÑO	METODO

		GEOMETRICO
0	2020	64992
1	2021	66292
2	2022	67618
3	2023	68970
4	2024	70350
5	2025	71757
6	2026	73192
7	2027	74656
8	2028	76149
9	2029	77672
10	2030	79225
11	2031	80810
12	2032	82426
13	2033	84075
14	2034	85756
15	2035	87471
16	2036	89221
17	2037	91005
18	2038	92825
19	2039	94682
20	2040	96575
21	2041	98507
22	2042	100477
23	2043	102486
24	2044	104536
25	2045	106627

Fuente: El estudio

4 DISEÑO HIDRAULICO REDES ACUEDUCTO

A continuación se presentan los parámetros de diseño establecidos para la modelación hidráulica de las redes proyectadas en el sector objeto de estudio.

El sector en evaluación se abastecerá de agua potable mediante las redes matrices ubicadas sobre la Calle 14 con Carrera 23, dentro de las cuales se resalta líneas de 12 y 8 pulgadas de diámetro en P.V.C.

4.1 DOTACION NETA

La dotación neta debe determinarse haciendo uso de información histórica de los consumos de agua potable de los suscriptores, disponible por parte de la persona prestadora del servicio de acueducto o, en su defecto, recopilada en el Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), siempre y cuando los datos sean consistentes. En todos los casos, se deberá utilizar un valor de dotación que no supere los máximos establecidos en la siguiente tabla.

Tabla 12 Dotación neta por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida

ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA	DOTACIÓN NETA MÁXIMA (L/HAB*DÍA)
> 2000 m.s.n.m	120
1000 – 2000 m.s.n.m	130
< 1000 m.s.n.m	140

Fuente: Resolución 0330/2017.

4.2 DOTACION BRUTA

Es la cantidad máxima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante considerando para su cálculo el porcentaje de pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.
La dotación bruta para el diseño de cada uno de los componentes que conforman un sistema de acueducto, indistintamente del nivel de complejidad, se debe calcular conforme a la siguiente ecuación:

$$D_{bruta} = d_{neta} / (1 - \%p)$$

Donde:
D_{bruta}: Dotación bruta.
d_{neta}: Dotación neta.
%p: Pérdidas técnicas máximas admisibles.

El porcentaje de perdidas técnicas máximas admisibles en la ecuación anterior no deberá superar el 25%.

4.3 DEMANDA

4.3.1 CAUDAL MEDIO DIARIO

El caudal medio diario es el caudal medio calculado para la población, teniendo en cuenta la dotación bruta asignada. La ecuación que se emplea es:

Vigilado Superservicios

$$Qmd = \frac{(p * d_{bruta})}{86400}$$

Donde:

Qmd : Caudal medio diario (l/s)
P : Población (hab)
d_{bruta} : Dotación Bruta (l/hab.-día)

4.3.2 CAUDAL MAXIMO DIARIO

Este caudal corresponde al caudal medio diario afectado por un coeficiente de consumo máximo K_1. Su cálculo es el siguiente:

$$QMD = Qmd * K_1$$

Donde:

QMD : Caudal máximo diario el l/s
Qmd : Caudal medio diario en l/s
K_1 : Coeficiente de consumo máximo diario

4.3.3 CAUDAL MAXIMO HORARIO

El caudal máximo horario, QMH, corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un período de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio. Se calcula como el caudal máximo diario multiplicado por el coeficiente de consumo máximo horario, k_2, según la siguiente ecuación:

$$QMH = QMD * k_2$$

Donde:

QMH : Caudal máximo horario (l/s)
QMD : Caudal máximo diario (l/s)
K_2 : Coeficiente de consumo máximo horario

El coeficiente de consumo máximo horario con relación al consumo máximo diario, k_2, puede calcularse, para el caso de ampliaciones o extensiones de sistemas de acueducto, como la relación entre el caudal máximo horario, QMH, y el caudal máximo diario, QMD, registrados durante un período mínimo de un año, sin incluir los días en que ocurran fallas relevantes en el servicio. Para poblaciones menores o iguales a 12500 habitantes, al periodo de diseño, en ningún caso el factor K_1 será superior a 1.3 ni el factor K_2 superior a 1.6. para poblaciones mayores de 12500 habitantes, al periodo de diseño, en ningún caso el factor K_1 sera uperior a 1.2 ni el factor K_2 superior a 1.5.

Vigilado Superservicios

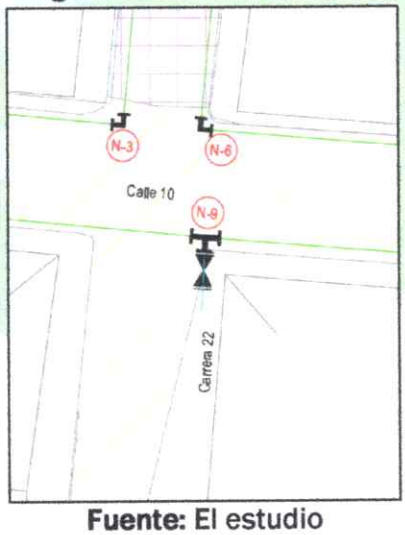
4.4 PRESIONES DEL SISTEMA

Teniendo en cuenta los parámetros de diseño y modelación hidráulica del sistema de acueducto elaborado por el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del Municipio de Acacias, se adoptan las presiones en los puntos de derivación ubicados sobre la Carrera 23 con Calle 12 en las redes de 6 pulgadas de diámetro y Carrera 22 con Calle 10 respectivamente.

Imagen 2 Localizacion puntos de empalme – Carrera 23 con Calle 12

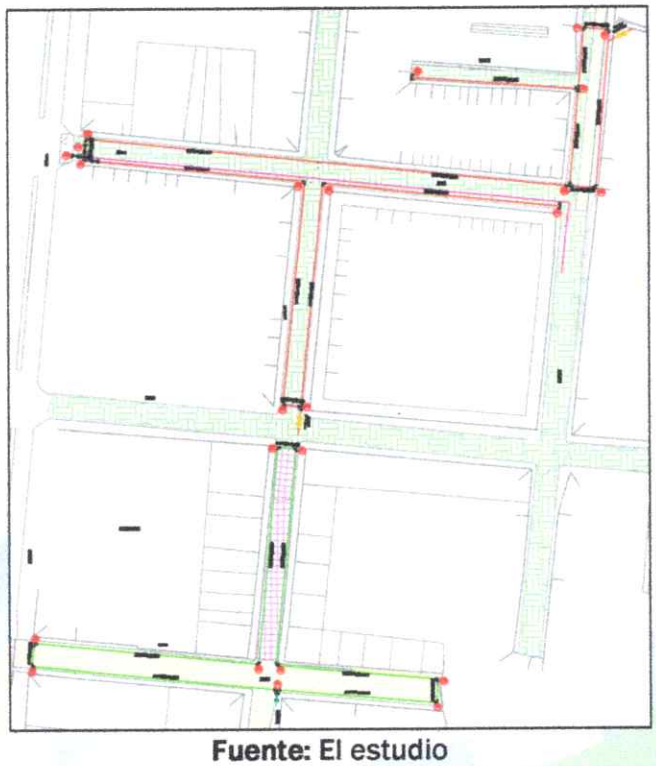
Fuente: El estudio

Imagen 3 Calle con Carrera 22



Fuente: El estudio

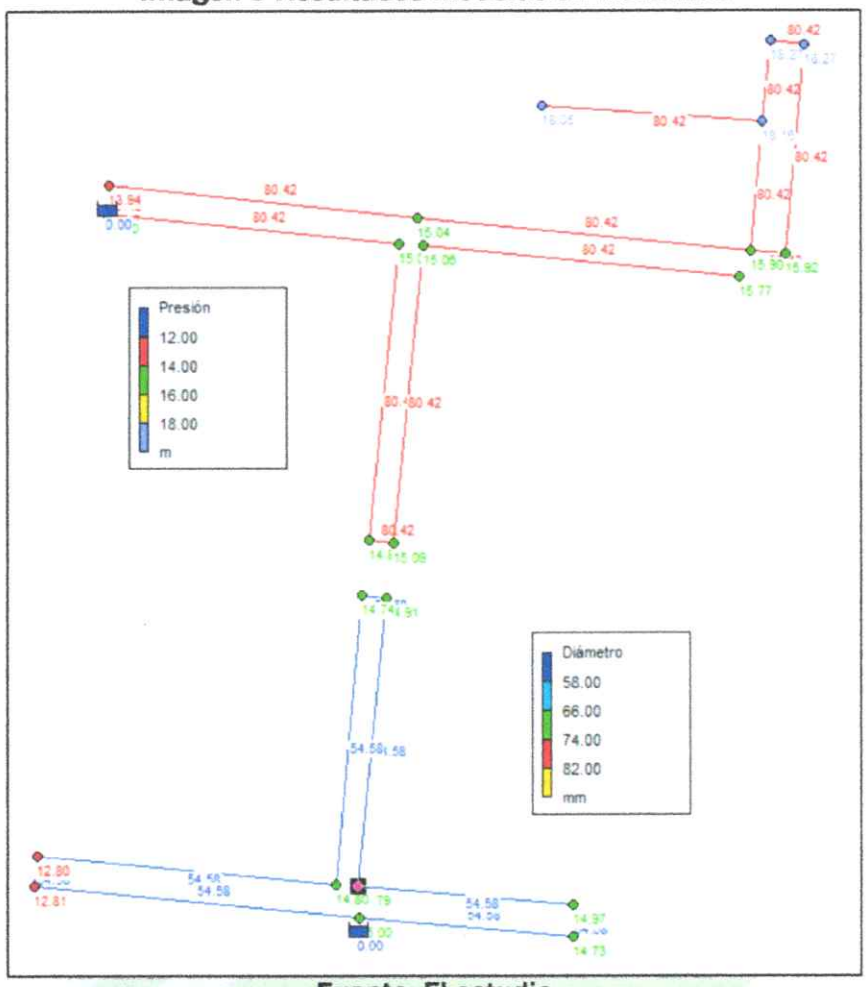
Imagen 4 Sectores a intervenir



Fuente: El estudio

Las presiones de operación en estos puntos corresponde a 15 m.c.a. de acuerdo a lo establecido por la normatividad vigente.

Imagen 5 Resultados modelacion hidraulica



Fuente: El estudio

4.5 RESULTADOS MODELACION HIDRAULICA

A continuacion se presentan los resultados de la modelación hidráulica.

Imagen 6 Resultados modelación hidráulica – Nodos

Tabla de Red - Nudos					
	Cota	Demanda Base	Demanda	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	LPS	m	m
Conexión N-6	552.83	5.5	0.11	567.62	14.79
Conexión N-5	552.71	3	0.06	567.62	14.91
Conexión N-4	552.88	4	0.08	567.62	14.74

Conexión N-3	552.82	5	0.1	567.62	14.8
Conexión N-2	554.84	1	0.02	567.64	12.8
Conexión N-1	554.83	1	0.02	567.64	12.81
Conexión N-9	552.67	2	0.04	567.67	15
Conexión N-8	552.91	1	0.02	567.64	14.73
Conexión N-7	552.67	2.5	0.05	567.64	14.97
Conexión N-13	553.89	3	0.06	567.83	13.94
Conexión n12	552.76	10.5	0.2	567.8	15.04
Conexión N-14	551.88	8.5	0.16	567.78	15.9
Conexión N-16	549.62	7	0.14	567.78	18.16
Conexión N-17	549.73	6	0.12	567.78	18.05
Conexión N-18	549.51	0	0	567.78	18.27
Conexión N-19	549.51	0	0	567.78	18.27
Conexión N-15	551.86	0.5	0.01	567.78	15.92
Conexión N-10	552.83	4	0.08	567.83	15
Conexión N-20	552.79	7	0.14	567.81	15.02
Conexión N-21	552.9	3	0.06	567.79	14.89
Conexión N-22	552.7	4.5	0.09	567.79	15.09
Conexión N-23	552.73	9.5	0.18	567.79	15.06
Conexión N-24	552.01	5	0.1	567.78	15.77

Fuente: El estudio

Imagen 7 Resultados modelacion hidraulica - Redes

Tabla de Red - Líneas				
	Longitud	Diámetro	Caudal	Pérd. Unit.
ID Línea	m	mm	LPS	m/km
Tubería p1	87.29	54.58	0.07	0.04
Tubería p2	7.481	54.58	0.02	0.01
Tubería p3	87.65	54.58	-0.06	0.03
Tubería p4	89.96	54.58	-0.16	0.17
Tubería p5	9.31	54.58	-0.18	0.22
Tubería p6	98.33	54.58	-0.2	0.26
Tubería p7	64.11	54.58	0.25	0.38
Tubería p8	9.48	54.58	0.23	0.33
Tubería p9	64.73	54.58	0.18	0.22
Tubería p10	7.07	80.42	0.69	0.36
Tubería p11	93.28	80.42	0.63	0.3
Tubería p12	100.3	80.42	0.43	0.16
Tubería p13	39.28	80.42	0.17	0.02
Tubería p14	66.47	80.42	0.12	0.01

Vigilado Superservicios

Tubería p15	24.41	80.42	-0.08	0.01
Tubería p16	10.29	80.42	-0.08	0.01
Tubería p17	63.44	80.42	-0.08	0.01
Tubería p18	10.57	80.42	-0.09	0.01
Tubería p19	1.42	80.42	0.64	0.31
Tubería p20	88.64	80.42	0.56	0.25
Tubería p21	89.81	80.42	0.43	0.16
Tubería p22	7.405	80.42	0.37	0.12
Tubería p23	89.92	80.42	0.28	0.08
Tubería p24	95.1	80.42	0.1	0.01
Tubería 1	3.59	54.58	0.49	1.2

Fuente: El estudio

Acorde a los resultados obtenidos, se obtienen presiones en el sector objeto de estudio del orden de 12.80 y 18.27 m.c.a., dando cumplimiento a lo establecido en la Resolucion 0330 de 2017, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

ING. YORMAN ALEXIS GONZALEZ JARAMILLO.
M.P. 25202-383877 CND.
CPS 005 DE 2022.