


|   |  |         |   |
|---|--|---------|---|
|  | <p align="center"><b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br/> <b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br/> <b>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.</b><br/> <b>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</b></p> |         |   |
| Código TRD  | Fecha  | Versión | Página  |
|   | 21/07/2020   | 3       | 1   |

**MEJORAMIENTO REDES DE ACUEDUCTO SOBRE LA CALLE  
15 ENTRE CARRERAS 12 Y 23, SECTORES DELIMITADOS  
ENTRE LAS CARRERAS 18 Y 22 ENTRE CALLES 14 Y 16,  
CARRERAS 15 Y 17 ENTRE CALLES 15 Y 16, CARRERA 12  
ENTRE CALLES 14 Y 15 EN EL MUNICIPIO DE ACACIAS -  
META**

**MUNICIPIO DE ACACIAS - META**  
**EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ACACIAS**  
**ESPA ESP.**

**MEMORIA DE DISEÑO**  
**REDES ACUEDUCTO**

**MAYO DE 2022**






|   |  |              |   |
|---|--|--------------|---|
|  | <p style="text-align: center;"><b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br/><b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br/>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.<br/>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</p> |              |   |
| Código TRD  | Fecha<br>21/07/2020  | Versión<br>3 | Página<br>2   |

TABLA DE CONTENIDO

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1</b>  | <b>JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>       | <b>5</b>  |
| <b>2</b>  | <b>LOCALIZACIÓN Y GENERALIDADES MUNICIPIO DE ACACIAS ....</b> | <b>6</b>  |
| 2.1       | LOCALIZACIÓN .....  | 6         |
| 2.2       | JURISDICCION MUNICIPAL .....                                  | 6         |
| 2.2.1     | LIMITE OFICIAL .....  | 6         |
| 2.2.2     | ORGANIZACIÓN Y DIVISIÓN TERRITORIAL .....                     | 7         |
| 2.2.3     | CLIMA .....   | 9         |
| <b>3</b>  | <b>POBLACIÓN .....</b>  | <b>11</b> |
| 3.1       | ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN .....                                 | 11        |
| 3.1.1     | PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN .....                              | 11        |
| <b>4</b>  | <b>DISEÑO HIDRAULICO REDES ACUEDUCTO .....</b>                | <b>19</b> |
| 4.1       | DOTACION NETA .....   | 19        |
| 4.2       | DOTACION BRUTA .....  | 19        |
| 4.3       | DEMANDA .....   | 20        |
| 4.3.1     | CAUDAL MEDIO DIARIO .....                                     | 20        |
| 4.3.2     | CAUDAL MAXIMO DIARIO .....                                    | 20        |
| 4.3.3     | CAUDAL MAXIMO HORARIO .....                                   | 20        |
| 4.4       | PRESIONES DEL SISTEMA .....                                   | 21        |
| 4.5       | RESULTADOS MODELACION HIDRAULICA .....                        | 23        |
| <b>5</b>  | <b>PLANOS DE DISEÑO .....</b>                                 | <b>30</b> |
| <b>6</b>  | <b>CANTIDADES DE OBRA.....</b>                                | <b>31</b> |
| <b>7</b>  | <b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS .....</b>                    | <b>31</b> |
| <b>8</b>  | <b>ESPECIFICACIONES TECNICAS .....</b>                        | <b>31</b> |
| <b>9</b>  | <b>TOPOGRAFIA .....</b>                                       | <b>31</b> |
| <b>10</b> | <b>PRESUPUESTO.....</b>                                       | <b>31</b> |
| <b>11</b> | <b>ESTUDIO DE SUELOS.....</b>                                 | <b>31</b> |






|   |  |         |   |
|---|--|---------|---|
|  | <p align="center"><b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br/> <b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br/> <b>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.</b><br/> <b>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</b></p> |         |   |
| Código TRD  | Fecha  | Versión | Página  |
|   | 21/07/2020   | 3       | 3   |

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Área del Municipio de Acacias .....   | 6  |
| Tabla 2 División territorial del municipio .....  | 7  |
| Tabla 3 División de veredas .....   | 8  |
| Tabla 4 División de Barrios .....   | 8  |
| Tabla 5 Determinación tasa de crecimiento proyecciones 2005 – 2020 método aritmético .....            | 11 |
| Tabla 6 Proyección de población método aritmético .....   | 12 |
| Tabla 7 Determinación tasa de crecimiento proyecciones 2005 – 2020 método geométrico .....            | 14 |
| Tabla 8 Proyección de población método geométrico .....   | 15 |
| Tabla 9 Determinación tasa de crecimiento proyecciones 2005 - 2020 método exponencial .....           | 16 |
| Tabla 10 Proyección de población método exponencial .....   | 17 |
| Tabla 11 Proyección de población de diseño Municipio de Acacias .....                                 | 18 |
| Tabla 12 Dotación neta por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida ..... | 19 |





|   |  |              |   |
|---|--|--------------|---|
|  | <p align="center"><b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br/> <b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br/> <b>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.</b><br/> <b>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</b></p> |              |   |
| Código TRD  | Fecha<br>21/07/2020  | Versión<br>3 | Página<br>4   |

## INDICE DE IMAGENES

Imagen 1 Localización Municipio de Acacias..... 7

Imagen 2 Localizacion puntos de empalme..... 21

Imagen 3 Sectores a intervenir..... 21




Imagen 4 Sectores a intervenir..... 21

Imagen 5 Modelo hidraulico ..... 23

Imagen 6 Resultados modelación hidraulica ..... 24

Imagen 7 Resultados modelacion hidraulica - Redes..... 27



|   |  |              |  |
|---|--|--------------|--|
|  | <b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br><b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br><b>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.</b><br><b>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</b> |              |   |
| Código TRD  | Fecha<br>21/07/2020  | Versión<br>3 | Página<br>5  |

## 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 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 pérdidas del preciado líquido. Así mismo, se observa en redes matrices de 8 y 12 pulgadas respectivamente, conexiones de acometidas domiciliarias, las cuales generan pérdidas de presión en los sectores alejados, toda vez que dichas redes matrices deben ser utilizadas para transportar a diferentes zonas mas no para abastecer viviendas.

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 Territorio, 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.



|   |  |                     |   |
|---|--|---------------------|---|
|  | <b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br><b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.<br>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3 |                     |   |
|   | Código TRD   | Fecha<br>21/07/2020 |   |

## 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 Acaciñas, 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

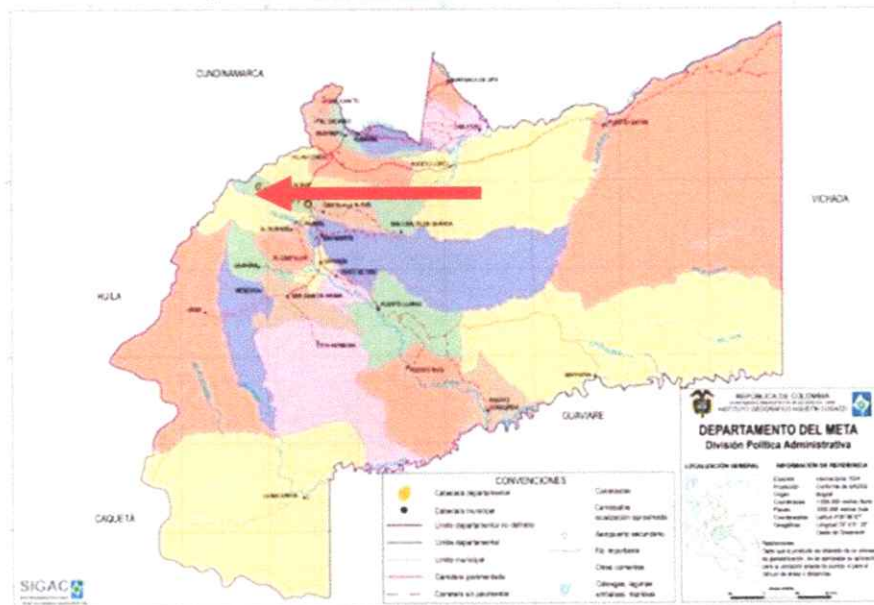




|   |  |                     |   |
|---|--|---------------------|---|
|  | <b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br><b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br><b>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.</b><br><b>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</b> |                     |   |
|   | Código TRD   | Fecha<br>21/07/2020 |   |

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 Comisarías 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.





|   |  |       |   |
|---|--|-------|---|
|  | <b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br><b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.<br>NIT. 822001833-5 – NUIR 1-50006000-3 |       |   |
|   | Código TRD   | Fecha |   |
|   | 21/07/2020   | 3     | 8   |

**Tabla 3 División de veredas**

| <b>VEREDAS</b>   |   |  |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alto Acacias</li> <li>▪ Alto Acaciitas</li> <li>▪ Brisas del Guayuriba</li> <li>▪ Caño Hondo</li> <li>▪ El Centro</li> <li>▪ Cruce de San José</li> <li>▪ El Líbano</li> <li>▪ El Recreo</li> <li>▪ El Resguardo</li> <li>▪ El Rosario</li> <li>▪ Venecia</li> <li>▪ El Triunfo</li> <li>▪ Esmeralda</li> <li>▪ Portachuelo</li> <li>▪ Primavera</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La Palma</li> <li>▪ La Pradera</li> <li>▪ La Unión</li> <li>▪ Laberinto</li> <li>▪ Las Blancas</li> <li>▪ Loma de Tigre</li> <li>▪ Loma del Pañuelo</li> <li>▪ Margaritas</li> <li>▪ Montebello</li> <li>▪ MonteLíbano</li> <li>▪ San José Palomas</li> <li>▪ Patio Bonito</li> <li>▪ Playón</li> <li>▪ Dinamarca</li> <li>▪ Quebraditas</li> <li>▪ Sardinata</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fresco Valle</li> <li>▪ Rancho Grande</li> <li>▪ La Cecilita</li> <li>▪ San Cayetano</li> <li>▪ San Nicolás</li> <li>▪ San Pablo</li> <li>▪ San Juanito</li> <li>▪ Santa Rosa</li> <li>▪ Manzanares</li> <li>▪ Santa Teresita</li> <li>▪ Vista Hermosa</li> <li>▪ San Isidro de Chichimene</li> <li>▪ Los Pinos</li> <li>▪ Loma de San Juan</li> <li>▪ San Cristóbal</li> </ul> |


Fuente: P.M.A.A. Acacias

**Tabla 4 División de Barrios**

| <b>BARRIOS</b>  |   |  |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Asociación de Amigos</li> <li>▪ Arrayanes</li> <li>▪ Alborada</li> <li>▪ Bachue</li> <li>▪ Ciudad Jardín</li> <li>▪ Cooperativo</li> <li>▪ Centro</li> <li>▪ Dorado Alto</li> <li>▪ Dorado Bajo</li> <li>▪ El Bosque</li> <li>▪ El Bambú</li> <li>▪ El Retorno</li> <li>▪ Juan Mellao</li> <li>▪ Las Acacias</li> <li>▪ La Esperanza</li> <li>▪ La Estrella</li> <li>▪ La Independencia</li> <li>▪ San Cristóbal</li> <li>▪ Santa Isabel</li> <li>▪ Palermo</li> <li>▪ San José</li> <li>▪ Villa Teresa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las Ferias</li> <li>▪ La Tiza</li> <li>▪ La Unión</li> <li>▪ Las Vegas</li> <li>▪ Mancera</li> <li>▪ Nutivara</li> <li>▪ Pablo Emilio Riveros</li> <li>▪ Portales de San Carlos</li> <li>▪ Popular</li> <li>▪ Popular 91</li> <li>▪ Saman</li> <li>▪ Nueva Victoria</li> <li>▪ Morichal</li> <li>▪ Atahualpa</li> <li>▪ Don Bosco</li> <li>▪ La Palma</li> <li>▪ Villa Hermosa</li> <li>▪ San Camilo</li> <li>▪ Paraíso</li> <li>▪ Balcones de Santa Isabel</li> <li>▪ Malibu</li> <li>▪ Villa Aurora I</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Villa Fontana</li> <li>▪ El Lago</li> <li>▪ Asuda</li> <li>▪ Las Violetas</li> <li>▪ Guratara I</li> <li>▪ Guaratara II</li> <li>▪ Villa Del Llano</li> <li>▪ Rincón De Bachue</li> <li>▪ Rincón del Lago</li> <li>▪ Las Colinas</li> <li>▪ Prados de Codem</li> <li>▪ Villa Aurora II</li> <li>▪ Villa Lucia</li> <li>▪ Comcaja</li> <li>▪ La Carolina</li> <li>▪ Las Villas</li> <li>▪ Las Gaviotas</li> <li>▪ La Florida</li> <li>▪ Bella Suiza</li> <li>▪ Los Olivos</li> <li>▪ Grupo Comercial los 18</li> <li>▪ Villa Maguensi</li> <li>▪ Palma Real</li> </ul> |

Fuente: P.M.A.A. Acacias



|   |  |              |   |
|---|--|--------------|---|
|  | <p align="center"><b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br/> <b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br/> <b>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.</b><br/> <b>NIT. 822001833-5 – NUIR 1-50006000-3</b></p> |              |   |
| Código TRD  | Fecha<br>21/07/2020  | Versión<br>3 | Página<br>9   |

### 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





|   |   |              |   |
|---|---|--------------|---|
|  | <p align="center"><b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br/><b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br/>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.<br/>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</p> |              |   |
| Código TRD  | Fecha<br>21/07/2020   | Versión<br>3 | Página<br>10  |

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.





|   |  |                     |   |
|---|--|---------------------|---|
|  | <b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br><b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.<br>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3 |                     |   |
|   | Código TRD   | Fecha<br>21/07/2020 |   |

### 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:

- P<sub>uc</sub>: Población del último censo
- T<sub>uc</sub>: Año del último censo
- P<sub>ci</sub>: Población del censo inicial
- T<sub>ci</sub>: Año del censo inicial
- T<sub>f</sub>: Año de la proyección

**Tabla 5 Determinación tasa de crecimiento proyecciones 2005 – 2020 método aritmético**

| AÑO  | POBLACIÓN | TASA DE CRECIMIENTO |
|------|-----------|---------------------|
| 2005 | 44786     |                     |
|      |           | 1206                |



|            |                     |              |              |
|------------|---------------------|--------------|--------------|
| Código TRD | Fecha<br>21/07/2020 | Versión<br>3 | Página<br>12 |
|------------|---------------------|--------------|--------------|

|                 |       |             |
|-----------------|-------|-------------|
| 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 |             |
| <b>PROMEDIO</b> |       | <b>1355</b> |

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:

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

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





|   |  |                     |  |
|---|--|---------------------|--|
|  | <b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br><b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.<br>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3 |                     |   |
|   | Código TRD   | Fecha<br>21/07/2020 |  |

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     |                     |
| <b>PROMEDIO</b> |           | <b>2.53</b>         |

**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%.

|   |  |                     |  |
|---|--|---------------------|--|
|  | <b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br><b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.<br>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3 |                     |   |
|   | Código TRD   | Fecha<br>21/07/2020 |  |

**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:





|   |  |                     |   |
|---|--|---------------------|---|
|  | <b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br><b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.<br>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3 |                     |   |
|   | Código TRD   | Fecha<br>21/07/2020 |   |

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

$$k = \frac{\ln P_{CP} - \ln P_{CA}}{T_{CP} - T_{CA}}$$

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     |                     |



|   |  |                     |  |
|---|--|---------------------|--|
|  | <b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br><b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.<br>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3 |                     |   |
|   | Código TRD   | Fecha<br>21/07/2020 |  |

|                 |       |               |
|-----------------|-------|---------------|
|                 |       | 0.02          |
| 2019            | 63708 |               |
|                 |       | 0.02          |
| 2020            | 65104 |               |
| <b>PROMEDIO</b> |       | <b>0.0249</b> |

**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





|   |  |                     |  |
|---|--|---------------------|--|
|  | <b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br><b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br><b>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.</b><br><b>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</b> |                     |   |
|   | Código TRD   | Fecha<br>21/07/2020 |  |

### 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      |

|   |  |                     |   |
|---|--|---------------------|---|
|  | <b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br><b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.<br>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3 |                     |   |
|   | Código TRD   | Fecha<br>21/07/2020 |   |

|    |      |        |
|----|------|--------|
| 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.





|   |  |                     |   |
|---|--|---------------------|---|
|  | <b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br><b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br><b>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.</b><br><b>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</b> |                     |   |
|   | Código TRD   | Fecha<br>21/07/2020 |   |

El porcentaje de pérdidas 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:

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

Donde:

- Q<sub>md</sub> : Caudal medio diario (l/s)  
 P : Población (hab)  
 d<sub>bruta</sub> : 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<sub>1</sub>. Su cálculo es el siguiente:

$$Q_{MD} = Q_{md} * K_1$$

Donde:

- Q<sub>MD</sub> : Caudal máximo diario en l/s  
 Q<sub>md</sub> : Caudal medio diario en l/s  
 K<sub>1</sub> : Coeficiente de consumo máximo diario

#### 4.3.3 CAUDAL MAXIMO HORARIO

El caudal máximo horario, Q<sub>MH</sub>, 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<sub>2</sub>, según la siguiente ecuación:




$$Q_{MH} = Q_{MD} * k_2$$

Donde:

- Q<sub>MH</sub> : Caudal máximo horario (l/s)  
 Q<sub>MD</sub> : Caudal máximo diario (l/s)  
 K<sub>2</sub> : Coeficiente de consumo máximo horario

El coeficiente de consumo máximo horario con relación al consumo máximo diario, k<sub>2</sub>, puede calcularse, para el caso de ampliaciones o extensiones de sistemas de acueducto, como la relación entre el caudal máximo horario, Q<sub>MH</sub>, y el caudal máximo diario, Q<sub>MD</sub>, registrados durante un período mínimo de un año, sin incluir los días en que ocurran fallas relevantes en el servicio.



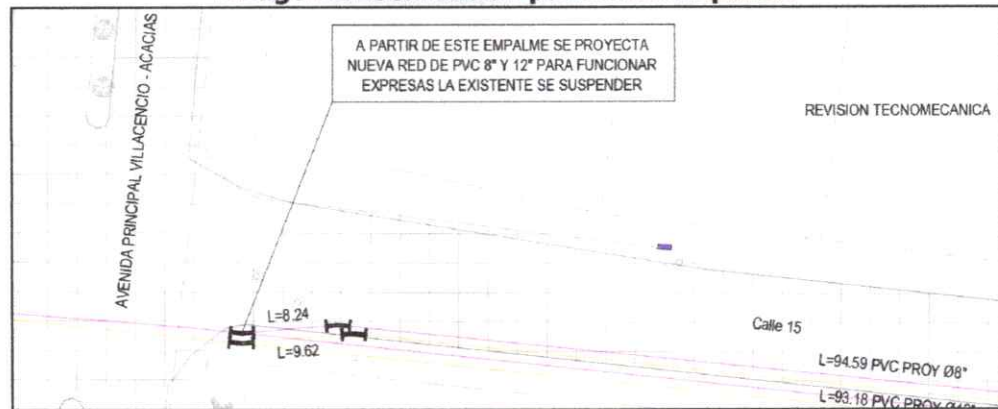
|   |  |              |   |
|---|--|--------------|---|
|  | <p align="center"><b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br/> <b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br/> <b>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.</b><br/> <b>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</b></p> |              |   |
| Código TRD  | Fecha<br>21/07/2020  | Versión<br>3 | Página<br>21  |

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 superior a 1.2 ni el factor  $K_2$  superior a 1.5.

#### 4.4 PRESIONES DEL SISTEMA

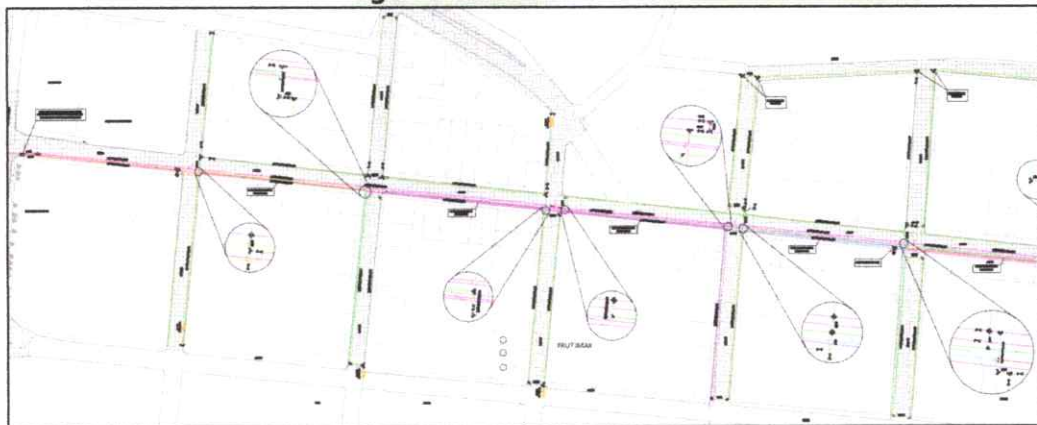
Teniendo en cuenta los parámetros de diseño y modelación hidráulica del sistema de acueducto elaborado por el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del Municipio de Acacias, se adoptan las presiones en los puntos de derivación ubicados sobre la Carrera 23 con Calle 15 en las redes de 8 y 12 pulgadas de diámetro respectivamente.

**Imagen 2 Localización puntos de empalme**



Fuente: El estudio

**Imagen 3 Sectores a intervenir**




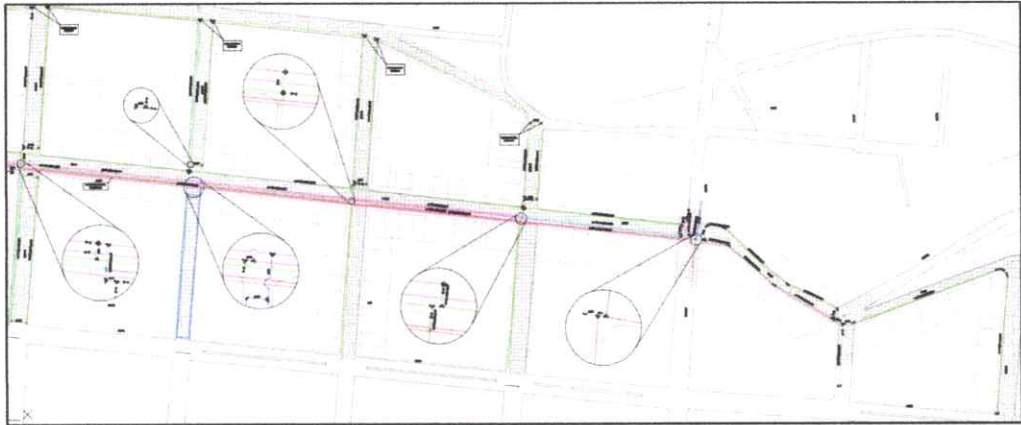
Fuente: El estudio

**Imagen 4 Sectores a intervenir**





|   |   |              |   |
|---|---|--------------|---|
|  | <p align="center"><b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br/><b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br/>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.<br/>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</p> |              |   |
| Código TRD  | Fecha<br>21/07/2020   | Versión<br>3 | Página<br>22  |

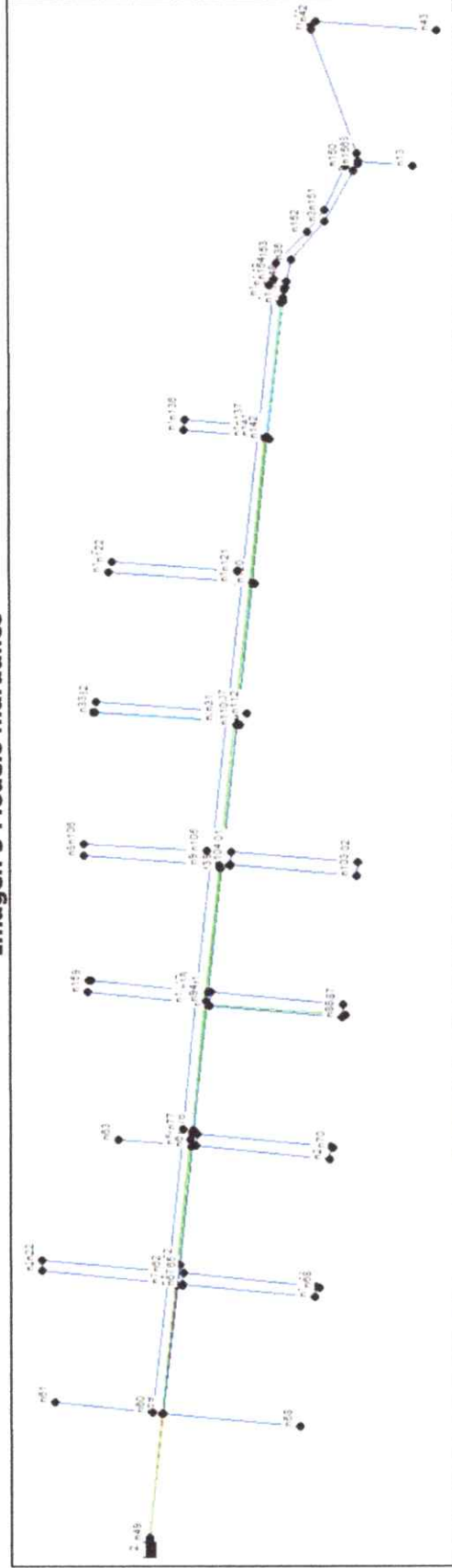


**Fuente:** El estudio

Las presiones de operación en estos puntos corresponde a 34.85 y 33.50 m.c.a respectivamente. A continuación se presenta el modelo hidráulico del sistema proyectado.



**Imagen 5 Modelo hidraulico**



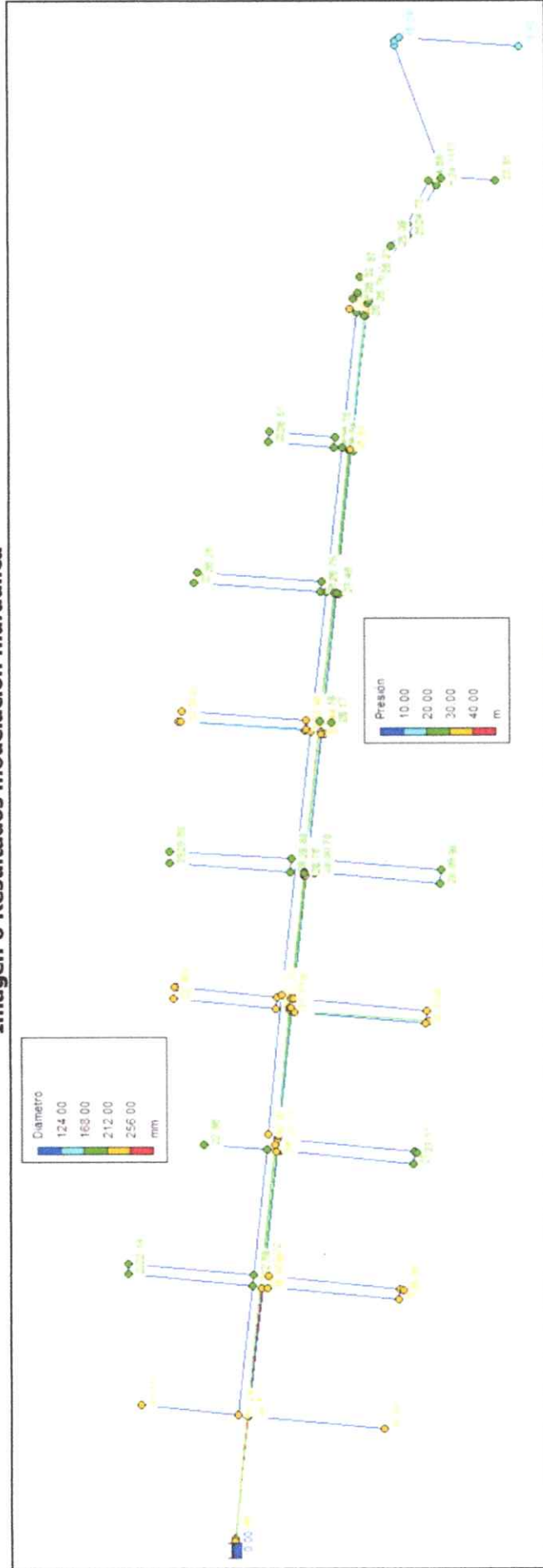
**Fuente:** El estudio

#### 4.5 RESULTADOS MODELACION HIDRAULICA

A continuación se presentan los resultados de la modelación hidráulica.



**Imagen 6 Resultados modelación hidraulica**



Fuente: El estudio

|            |            |         |        |
|------------|------------|---------|--------|
| Código TRD | Fecha      | Versión | Página |
|            | 21/07/2020 | 3       | 25     |

**Tabla de Red - Nudos**

| ID Nudo      | Cota<br>m | Altura<br>m | Presión<br>m |
|--------------|-----------|-------------|--------------|
| Conexión n6  | 538.71    | 575.49      | 36.78        |
| Conexión n7  | 538.8     | 574.84      | 36.04        |
| Conexión n8  | 534.77    | 567.14      | 32.37        |
| Conexión n9  | 534.77    | 567.14      | 32.37        |
| Conexión n10 | 534.09    | 567.55      | 33.46        |
| Conexión n11 | 533.62    | 567.55      | 33.93        |
| Conexión n12 | 529.33    | 553.4       | 24.07        |
| Conexión n13 | 529.55    | 553.4       | 23.85        |
| Conexión n15 | 534.87    | 566.93      | 32.06        |
| Conexión n16 | 536.55    | 567.18      | 30.63        |
| Conexión n17 | 536.42    | 567.27      | 30.85        |
| Conexión n18 | 536.36    | 567.39      | 31.03        |
| Conexión n19 | 534.12    | 567.55      | 33.43        |
| Conexión n20 | 538.75    | 561.67      | 22.92        |
| Conexión n21 | 539.19    | 561.33      | 22.14        |
| Conexión n22 | 539.19    | 561.33      | 22.14        |
| Conexión n24 | 537.89    | 561.03      | 23.14        |
| Conexión n26 | 537.97    | 560.98      | 23.01        |
| Conexión n28 | 537.94    | 560.98      | 23.04        |
| Conexión n29 | 537.75    | 561.03      | 23.28        |
| Conexión n30 | 534.09    | 567.55      | 33.46        |
| Conexión n31 | 534.07    | 567.55      | 33.48        |
| Conexión n32 | 533.63    | 567.55      | 33.92        |
| Conexión n33 | 533.62    | 567.55      | 33.93        |
| Conexión n34 | 530.47    | 557.21      | 26.74        |
| Conexión n35 | 530.29    | 556.5       | 26.21        |
| Conexión n36 | 529.86    | 554.96      | 25.1         |
| Conexión n37 | 529.1     | 553.69      | 24.59        |
| Conexión n38 | 529.34    | 552.57      | 23.23        |
| Conexión n40 | 528.84    | 545.27      | 16.43        |
| Conexión n41 | 528.82    | 545.16      | 16.34        |
| Conexión n42 | 528.8     | 545.04      | 16.24        |
| Conexión n43 | 528.89    | 544.31      | 15.42        |
| Conexión n45 | 541.83    | 576.91      | 35.08        |
| Conexión n46 | 538.8     | 575.62      | 36.82        |
| Conexión n49 | 541.83    | 575.32      | 33.49        |
| Conexión n51 | 539.35    | 571.68      | 32.33        |
| Conexión n52 | 538.7     | 563.72      | 25.02        |
| Conexión n53 | 537.88    | 561.05      | 23.17        |
| Conexión n54 | 537.87    | 561.02      | 23.15        |
| Conexión n58 | 539.2     | 571.44      | 32.24        |







**DEPARTAMENTO DEL META**  
**MUNICIPIO DE ACACIAS**  
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.  
NIT. 822001833-5 – NUIR 1-50006000-3



|            |            |         |        |
|------------|------------|---------|--------|
| Código TRD | Fecha      | Versión | Página |
|            | 21/07/2020 | 3       | 26     |

|               |         |        |       |
|---------------|---------|--------|-------|
| Conexión n59  | 539.43  | 571.84 | 32.41 |
| Conexión n60  | 539.43  | 570.67 | 31.24 |
| Conexión n61  | 539.38  | 570.55 | 31.17 |
| Conexión n62  | 538.73  | 561.41 | 22.68 |
| Conexión n63  | 538.03  | 560.99 | 22.96 |
| Conexión n64  | 537.85  | 568.87 | 31.02 |
| Conexión n65  | 538.69  | 575.35 | 36.66 |
| Conexión n66  | 538.75  | 574.84 | 36.09 |
| Conexión n67  | 538.71  | 575.61 | 36.9  |
| Conexión n68  | 538.75  | 574.84 | 36.09 |
| Conexión n69  | 537.89  | 571.93 | 34.04 |
| Conexión n70  | 537.87  | 560.98 | 23.11 |
| Conexión n72  | 536.54  | 568.12 | 31.58 |
| Conexión n73  | 537.74  | 568.81 | 31.07 |
| Conexión n74  | 537.74  | 568.77 | 31.03 |
| Conexión n76  | 537.71  | 568.74 | 31.03 |
| Conexión n77  | 537.71  | 568.62 | 30.91 |
| Conexión n78  | 536.23  | 568.12 | 31.89 |
| Conexión n79  | 536.54  | 567.97 | 31.43 |
| Conexión n82  | 536.54  | 567.95 | 31.41 |
| Conexión n84  | 535.7   | 564.43 | 28.73 |
| Conexión n85  | 536.4   | 567.56 | 31.16 |
| Conexión n86  | 536.42  | 567.14 | 30.72 |
| Conexión n87  | 536.17  | 566.57 | 30.4  |
| Conexión n88  | 536.23  | 566.56 | 30.33 |
| Conexión n89  | 536.541 | 566.95 | 30.41 |
| Conexión n91  | 536.4   | 567.26 | 30.86 |
| Conexión n92  | 535.7   | 564.53 | 28.83 |
| Conexión n94  | 536.54  | 568.05 | 31.51 |
| Conexión n95  | 535.7   | 567.84 | 32.14 |
| Conexión n97  | 535.53  | 564.35 | 28.82 |
| Conexión n98  | 534.35  | 564.29 | 29.94 |
| Conexión n99  | 535.7   | 564.44 | 28.74 |
| Conexión n100 | 535.62  | 564.38 | 28.76 |
| Conexión n101 | 535.5   | 564.2  | 28.7  |
| Conexión n102 | 534.8   | 563.78 | 28.98 |
| Conexión n103 | 534.8   | 563.79 | 28.99 |
| Conexión n104 | 535.62  | 564.42 | 28.8  |
| Conexión n105 | 535.43  | 564.31 | 28.88 |
| Conexión n106 | 534.53  | 564.21 | 29.68 |
| Conexión n107 | 534.07  | 562.25 | 28.18 |
| Conexión n108 | 534.17  | 567.6  | 33.43 |
| Conexión n109 | 534.5   | 567.61 | 33.11 |
| Conexión n110 | 534.17  | 567.61 | 33.44 |
| Conexión n111 | 532.85  | 567.6  | 34.75 |



|            |            |         |        |
|------------|------------|---------|--------|
| Código TRD | Fecha      | Versión | Página |
|            | 21/07/2020 | 3       | 27     |

|               |        |        |       |
|---------------|--------|--------|-------|
| Conexión n112 | 534.08 | 562.25 | 28.17 |
| Conexión n113 | 532.95 | 560.72 | 27.77 |
| Conexión n114 | 532.95 | 559.78 | 26.83 |
| Conexión n115 | 533.17 | 559.12 | 25.95 |
| Conexión n117 | 532.85 | 560.36 | 27.51 |
| Conexión n118 | 532.94 | 560.39 | 27.45 |
| Conexión n119 | 532.82 | 560.36 | 27.54 |
| Conexión n120 | 532.85 | 560.34 | 27.49 |
| Conexión n121 | 532.92 | 559.7  | 26.78 |
| Conexión n122 | 533.16 | 559.41 | 26.25 |
| Conexión n125 | 531.79 | 558.92 | 27.13 |
| Conexión n128 | 531.79 | 558.91 | 27.12 |
| Conexión n129 | 530.62 | 558.4  | 27.78 |
| Conexión n130 | 530.61 | 558.4  | 27.79 |
| Conexión n132 | 531.71 | 558.99 | 27.28 |
| Conexión n133 | 531.79 | 559.14 | 27.35 |
| Conexión n134 | 531.73 | 558.54 | 26.81 |
| Conexión n135 | 531.88 | 558.39 | 26.51 |
| Conexión n136 | 531.88 | 558.39 | 26.51 |
| Conexión n137 | 531.73 | 558.48 | 26.75 |
| Conexión n141 | 531.77 | 558.71 | 26.94 |
| Conexión n142 | 531.79 | 567.6  | 35.81 |
| Conexión n143 | 530.62 | 567.6  | 36.98 |
| Conexión n144 | 529.96 | 567.6  | 37.64 |
| Conexión n146 | 530.62 | 557.43 | 26.81 |
| Conexión n147 | 530.52 | 557.28 | 26.76 |
| Conexión n148 | 530.52 | 557.28 | 26.76 |
| Conexión n149 | 529.79 | 557.28 | 27.49 |
| Conexión n150 | 529.1  | 553.79 | 24.69 |
| Conexión n151 | 529.73 | 554.46 | 24.73 |
| Conexión n152 | 529.97 | 555.06 | 25.09 |
| Conexión n153 | 530.32 | 556.29 | 25.97 |
| Conexión n154 | 530.47 | 556.79 | 26.32 |
| Conexión n156 | 529.33 | 553.44 | 24.11 |
| Conexión 3    | 535.7  | 564.46 | 28.76 |

Fuente: El estudio

**Imagen 7 Resultados modelacion hidraulica - Redes**

**Tabla de Red - Líneas**

| ID Línea    | Longitud<br>m | Diámetro<br>mm | Caudal<br>LPS | Velocidad<br>m/s | Pérd. Unit.<br>m/km |
|-------------|---------------|----------------|---------------|------------------|---------------------|
| Tubería p4  | 98.48         | 80.42          | 3.64          | 0.72             | 6.6                 |
| Tubería p8  | 75.3          | 80.42          | 1.7           | 0.34             | 1.72                |
| Tubería p9  | 77.09         | 80.42          | -2.38         | 0.47             | 3.12                |
| Tubería p10 | 9.09          | 80.42          | -4.77         | 0.94             | 10.7                |





|            |            |         |        |
|------------|------------|---------|--------|
| Código TRD | Fecha      | Versión | Página |
|            | 21/07/2020 | 3       | 28     |

|             |        |        |        |      |        |
|-------------|--------|--------|--------|------|--------|
| Tubería p11 | 199.88 | 80.42  | -1.12  | 0.22 | 0.82   |
| Tubería p12 | 93.52  | 80.42  | 2.6    | 0.51 | 3.63   |
| Tubería p13 | 7.793  | 80.42  | 0.9    | 0.18 | 0.56   |
| Tubería p14 | 93.76  | 80.42  | -1.15  | 0.23 | 0.86   |
| Tubería p15 | 99.58  | 80.42  | 0.89   | 0.18 | 0.56   |
| Tubería p16 | 8.945  | 80.42  | -0.81  | 0.16 | 0.47   |
| Tubería p17 | 99.76  | 80.42  | -0.81  | 0.16 | 0.47   |
| Tubería p18 | 8.75   | 80.42  | -0.81  | 0.16 | 0.47   |
| Tubería p22 | 16.1   | 103.42 | 20.42  | 2.43 | 43.87  |
| Tubería p23 | 38.47  | 103.42 | 19.4   | 2.31 | 39.96  |
| Tubería p24 | 43.34  | 103.42 | 16.33  | 1.94 | 29.25  |
| Tubería p25 | 6.392  | 80.42  | 19.08  | 3.76 | 130.75 |
| Tubería p26 | 98.42  | 80.42  | 13.97  | 2.75 | 74.14  |
| Tubería p27 | 3.571  | 80.42  | 8.86   | 1.74 | 32.52  |
| Tubería p28 | 4.24   | 80.42  | 8.18   | 1.61 | 28.14  |
| Tubería p29 | 89.68  | 80.42  | 4.09   | 0.8  | 8.12   |
| Tubería p30 | 9.56   | 293.07 | 115.62 | 1.71 | 6.74   |
| Tubería p31 | 190.08 | 293.07 | 115.62 | 1.71 | 6.75   |
| Tubería p32 | 8.24   | 198.21 | 103.79 | 3.36 | 36.74  |
| Tubería p33 | 94.6   | 198.21 | 103.79 | 3.36 | 36.74  |
| Tubería p34 | 112.8  | 80.42  | 13.59  | 2.68 | 70.57  |
| Tubería p35 | 88.94  | 80.42  | 8.48   | 1.67 | 30.07  |
| Tubería p36 | 7.96   | 80.42  | 2.35   | 0.46 | 3.04   |
| Tubería p37 | 7.2    | 80.42  | 21.5   | 4.23 | 162.58 |
| Tubería p38 | 101.59 | 80.42  | 2.04   | 0.4  | 2.37   |
| Tubería p39 | 1.12   | 80.42  | -20.07 | 3.95 | 143.35 |
| Tubería p40 | 72.71  | 80.42  | 1.7    | 0.34 | 1.72   |
| Tubería p41 | 98.08  | 80.42  | 15.71  | 3.09 | 91.74  |
| Tubería p42 | 95.97  | 80.42  | 2.76   | 0.54 | 4.04   |
| Tubería p43 | 47.54  | 80.42  | 1.02   | 0.2  | 0.7    |
| Tubería p44 | 206.17 | 198.21 | 62.22  | 2.02 | 14.42  |
| Tubería p45 | 8.14   | 80.42  | 6.24   | 1.23 | 17.31  |
| Tubería p46 | 98.23  | 80.42  | 3.18   | 0.63 | 5.18   |
| Tubería p47 | 8.34   | 80.42  | -0.11  | 0.02 | 0.01   |
| Tubería p48 | 1.61   | 80.42  | 13.63  | 2.68 | 70.88  |
| Tubería p50 | 103.77 | 198.21 | 102    | 3.31 | 35.58  |
| Tubería p51 | 2.65   | 80.42  | 3.41   | 0.67 | 5.87   |
| Tubería p53 | 7.84   | 80.42  | -9.02  | 1.78 | 33.57  |
| Tubería p54 | 107.09 | 198.21 | 102    | 3.31 | 35.58  |
| Tubería p55 | 4.19   | 198.21 | 62.22  | 2.02 | 14.42  |
| Tubería p56 | 95.05  | 198.21 | 46.51  | 1.51 | 8.49   |





|            |            |         |        |
|------------|------------|---------|--------|
| Código TRD | Fecha      | Versión | Página |
|            | 21/07/2020 | 3       | 29     |

|              |        |        |        |      |        |
|--------------|--------|--------|--------|------|--------|
| Tubería p57  | 1.04   | 80.42  | -8.65  | 1.7  | 31.16  |
| Tubería p58  | 2.49   | 198.21 | -62.22 | 2.02 | 14.4   |
| Tubería p59  | 105.6  | 80.42  | -5.01  | 0.99 | 11.69  |
| Tubería p60  | 7.03   | 80.42  | -7.06  | 1.39 | 21.59  |
| Tubería p62  | 1.94   | 198.21 | 46.51  | 1.51 | 8.5    |
| Tubería p63  | 2.12   | 198.21 | 102    | 3.31 | 35.57  |
| Tubería p64  | 1.17   | 152.22 | 80.43  | 4.42 | 82.75  |
| Tubería p65  | 104.23 | 80.42  | 5.59   | 1.1  | 14.17  |
| Tubería p66  | 94.18  | 80.42  | 8.5    | 1.67 | 30.14  |
| Tubería p67  | 7.28   | 198.21 | 126.95 | 4.11 | 53.18  |
| Tubería p68  | 98.35  | 80.42  | 3.4    | 0.67 | 5.83   |
| Tubería p69  | 9.47   | 80.42  | 1.01   | 0.2  | 0.69   |
| Tubería p70  | 98.57  | 80.42  | -2.74  | 0.54 | 3.98   |
| Tubería p71  | 10.13  | 80.42  | -6.48  | 1.28 | 18.54  |
| Tubería p72  | 1.92   | 80.42  | 20.97  | 4.13 | 155.36 |
| Tubería p73  | 2.07   | 80.42  | 12.27  | 2.41 | 58.56  |
| Tubería p74  | 92.03  | 198.21 | 97.8   | 3.17 | 32.95  |
| Tubería p75  | 10.29  | 80.42  | -8.18  | 1.61 | 28.14  |
| Tubería p76  | 99.65  | 198.21 | 21.56  | 0.7  | 2.11   |
| Tubería p77  | 107.99 | 198.21 | 21.56  | 0.7  | 2.11   |
| Tubería p78  | 90.51  | 80.42  | 1.02   | 0.2  | 0.7    |
| Tubería p79  | 2.05   | 198.21 | 97.8   | 3.17 | 32.94  |
| Tubería p80  | 9.9    | 80.42  | 6.33   | 1.25 | 17.75  |
| Tubería p81  | 94.17  | 80.42  | 2.92   | 0.58 | 4.46   |
| Tubería p82  | 10.19  | 80.42  | -0.48  | 0.1  | 0.19   |
| Tubería p83  | 94.03  | 80.42  | -3.55  | 0.7  | 6.32   |
| Tubería p84  | 0.6    | 80.42  | -12.95 | 2.55 | 64.55  |
| Tubería p85  | 10.37  | 80.42  | 2.73   | 0.54 | 3.95   |
| Tubería p86  | 91.69  | 80.42  | 1.36   | 0.27 | 1.16   |
| Tubería p89  | 114.21 | 198.21 | 72.78  | 2.36 | 19.19  |
| Tubería p90  | 7.22   | 152.22 | -21.56 | 1.18 | 7.52   |
| Tubería p94  | 1.06   | 198.21 | 21.56  | 0.7  | 2.14   |
| Tubería p97  | 105.67 | 80.42  | 12.95  | 2.55 | 64.61  |
| Tubería p98  | 95.09  | 80.42  | 3.75   | 0.74 | 6.95   |
| Tubería p99  | 97.27  | 198.21 | 72.78  | 2.36 | 19.18  |
| Tubería p100 | 1.63   | 80.42  | -5.56  | 1.09 | 14.06  |
| Tubería p102 | 0.84   | 80.42  | -8.41  | 1.66 | 29.59  |
| Tubería p103 | 7.85   | 80.42  | 4.77   | 0.94 | 10.7   |
| Tubería p104 | 93.79  | 80.42  | 2.38   | 0.47 | 3.12   |
| Tubería p105 | 10.29  | 80.42  | -12.27 | 2.41 | 58.55  |
| Tubería p106 | 108.37 | 198.21 | 54.96  | 1.78 | 11.49  |





|              |        |        |        |      |        |
|--------------|--------|--------|--------|------|--------|
| Tubería p107 | 0.97   | 80.42  | 3.56   | 0.7  | 6.33   |
| Tubería p108 | 101.79 | 80.42  | 3.12   | 0.61 | 5.01   |
| Tubería p109 | 7.88   | 80.42  | 0.39   | 0.08 | 0.13   |
| Tubería p110 | 102.02 | 80.42  | -2.33  | 0.46 | 3      |
| Tubería p111 | 108.79 | 80.42  | 5.35   | 1.05 | 13.11  |
| Tubería p113 | 3.47   | 80.42  | -10.22 | 2.01 | 42.11  |
| Tubería p114 | 49.47  | 80.42  | 2.33   | 0.46 | 2.98   |
| Tubería p115 | 7.27   | 80.42  | 0.28   | 0.06 | 0.08   |
| Tubería p116 | 49.99  | 80.42  | -1.76  | 0.35 | 1.83   |
| Tubería p117 | 7.94   | 80.42  | -3.81  | 0.75 | 7.15   |
| Tubería p118 | 109.07 | 80.42  | 6.47   | 1.27 | 18.49  |
| Tubería p119 | 5.38   | 80.42  | -9.83  | 1.93 | 39.21  |
| Tubería p120 | 6      | 80.42  | -8.18  | 1.61 | 28.14  |
| Tubería p124 | 100.78 | 152.22 | 31.34  | 1.72 | 14.8   |
| Tubería p125 | 9.55   | 152.22 | 31.34  | 1.72 | 14.8   |
| Tubería p126 | 1.65   | 198.21 | 31.34  | 1.02 | 4.15   |
| Tubería p128 | 7.061  | 80.42  | -5.47  | 1.08 | 13.7   |
| Tubería p129 | 35.92  | 80.42  | -6.5   | 1.28 | 18.61  |
| Tubería p130 | 21.17  | 80.42  | -8.2   | 1.61 | 28.29  |
| Tubería p131 | 32.95  | 80.42  | -9.56  | 1.88 | 37.34  |
| Tubería p132 | 11.93  | 80.42  | -10.24 | 2.02 | 42.28  |
| Tubería p133 | 9.76   | 80.42  | -10.24 | 2.02 | 42.28  |
| Tubería p134 | 4.94   | 152.22 | -31    | 1.7  | 14.51  |
| Tubería p135 | 6.463  | 103.42 | 19.08  | 2.27 | 38.78  |
| Tubería p136 | 1.023  | 103.42 | 19.08  | 2.27 | 38.81  |
| Tubería p137 | 212.15 | 80.42  | 6.6    | 1.3  | 19.15  |
| Tubería 1    | 4.52   | 152.22 | -13.63 | 0.75 | 3.29   |
| Tubería 2    | 7.94   | 152.22 | 12.95  | 0.71 | 3      |
| Tubería 3    | 1.21   | 103.42 | 44.74  | 5.33 | 183.85 |
| Tubería 4    | 0.75   | 198.21 | 85.73  | 2.78 | 25.85  |
| Tubería 5    | 1.61   | 80.42  | 7.31   | 1.44 | 22.97  |
| Tubería 6    | 10.12  | 80.42  | 4.77   | 0.94 | 10.69  |




Fuente: El estudio

Acorde a los resultados obtenidos, se obtienen presiones en el sector objeto de estudio del orden de 15.42 y 37.64 m.c.a., dando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 0330 de 2017, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

## 5 PLANOS DE DISEÑO

En el Anexo "02 PLANOS DE DISEÑO", se adjuntan los planos en planta – perfil y detalles constructivos de los sistemas proyectados.



|   |  |       |   |
|---|--|-------|---|
|  | <b>DEPARTAMENTO DEL META</b><br><b>MUNICIPIO DE ACACIAS</b><br><b>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P.</b><br><b>NIT. 822001833-5 - NUIR 1-50006000-3</b> |       |   |
|   | Código TRD   | Fecha |   |
|   | 21/07/2020   | 3     | 31  |

## 6 CANTIDADES DE OBRA

En el Anexo "03 CANTIDADES DE OBRA", se presentan las memorias de cálculo de las cantidades de obra.

## 7 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

En el Anexo "05 APUS", se adjuntan los análisis de precios unitarios de cada uno de los ítems del presupuesto.

## 8 ESPECIFICACIONES TECNICAS

En el Anexo "08 ESPECIFICACIONES TECNICAS", se adjuntan las especificaciones técnicas de construcción.

## 9 TOPOGRAFIA

En el Anexo "06 TOPOGRAFIA", se adjuntan el informe y planos del levantamiento topográfico.

## 10 PRESUPUESTO

En el Anexo "04 PRESUPUESTO", se adjunta el presupuesto general de obra.

## 11 ESTUDIO DE SUELOS

En el Anexo "07 ESTUDIO DE SUELOS", se adjunta el informe del estudio geotécnico y sus respectivos anexos.



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