

TRABAJO DE GRADO

ESTUDIO DE LA PROBLEMÁTICA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
PARA LAS VEREDAS QUIBA SECTOR GUABAL Y MOCHUELO ALTO Y BAJO-
CIUDAD BOLÍVAR

ADRIÁN YESID DIAZ NOVOA

COD. 560499

CARLOS ANDRÉS FRANCO DÍAZ

COD. 560496

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN

BOGOTÁ D.C

2020

TRABAJO DE GRADO
ESTUDIO DE LA PROBLEMÁTICA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
PARA LAS VEREDAS QUIBA SECTOR GUABAL Y MOCHUELO ALTO Y BAJO-
CIUDAD BOLÍVAR

ADRIAN YESID DIAZ NOVOA

CARLOS ANDRES FRANCO DIAZ

Trabajo de grado para obtener el título de especialista en Recursos Hídricos.

Docente

ASESOR: MARIA FERNANDA ACERO

INGENIERA CIVIL

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN
BOGOTÁ D.C
2020



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Agradecimientos.

Los autores del presente documento desean agradecerle a Sus familias y a Dios, también se extiende el agradecimiento a la ingeniera María Fernanda Acero, quien guío y asesoró el proyecto de comienzo a fin

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	3
1. GENERALIDADES	5
1.1. Línea de Investigación	5
1.1.1. Antecedentes del problema	5
1.1.2. Pregunta de investigación	7
1.2. Justificación	7
2. OBJETIVOS	10
2.1. Objetivo general	10
2.2. Objetivos específicos	10
3. MARCOS DE REFERENCIA	11
3.1. Marco conceptual	11
3.2. Marco teórico	14
3.2.1. Métodos de Proyección de Población	14
3.2.2. Método aritmético	15
3.2.3. Método geométrico.	15
3.2.4. Método exponencial	16
3.2.5. Calculo de evapotranspiración potencial mediante la fórmula de Hargreaves.	19
3.2.5.1. Fórmula simplificada	20
3.2.6. Caudal medio diario.	21
3.2.7. Caudal máximo diario.	21
3.2.8 caudal máximo horario.	21
3.3. Marco jurídico	22
3.4. Marco geográfico	23
3.4.1. estaciones pluviometricas y climaticas cercanas a la zona de estudio.	26
3.4.2. Hidrología de la zona de estudio.	26
4. METODOLOGÍA	28
4.1. Fases del trabajo de grado	28

4.1.1.	Obtención de información:	28
4.1.2.	Análisis de la zona de estudio:	28
4.1.3.	Estudio hidrológico:	29
4.1.4.	Resultados:	29
4.2.	Instrumentos o herramientas utilizadas	29
4.3.	Población y muestra	30
4.3.1.	Censo poblacional de usuarios.	31
4.3.1.1	Acueducto Veredal de Asoporquera I y II.	31
4.3.1.2.	Acueducto Veredal Asoquiba.	33
4.4.	Alcances y limitaciones	34
4.4.1.	Alcance	34
4.4.2.	Limitaciones	34
5.	CARACTERISTICA MORFOMETRICAS DE LAS MICROCUENCAS	36
5.1.	Cuenca Rio Tunjuelo.	36
5.2.	Microcuenca la Porquera.	37
5.2.2	Pendiente de la corriente principal de la microcuenca La Porquera.	37
5.2.3.	Coeficiente de Gravelius o de Compacidad (kc)	38
5.2.4.	Factor de forma (Kf)	39
5.2.5.	Elevación medida de la microcuenca	40
5.2.6	Pendiente media de la microcuenca La Porquera	41
5.3.	Microcuenca quebrada quiba	41
5.3.1.	Longitud del cauce principal de la microcuenca	41
5.3.2.	Pendiente de la corriente principal de la microcuenca Quebrada Quiba.	41
5.3.3.	Coeficiente de Gravelius o de Compacidad (kc)	42
5.3.4	Factor de forma (Kf)	42
5.3.5	Elevación medida de la microcuenca.	42
5.3.6	Pendiente media de la cuenca.	44
6.	CARACTERIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE.	45
6.1	Microcuenca la porquera.	45
6.1.1	Red de drenaje de la microcuenca La Porquera.	45
6.1.2	Relación de bifurcación Porquera.	46

6.1.3	Tiempo de concentración Porquera.	46
6.1.4.	densidad de drenaje Porquera.	47
6.2.	MICROCUENCA QUEBRADA QUIBA.	48
6.2.1	Red de drenaje para la microcuenca Quebrada Quiba.	48
6.2.2	Relación de bifurcación Quiba.	48
6.2.3.	Tiempo de concentración.	48
6.2.4	densidad de drenaje Quiba.	49
7.	BALANCE HIDRICO.	50
7.1.	Calculos de precipitación	50
7.2	carculos de Evapotranspiración potencial.	51
7.2.1	Formula simplificada de Hargreaves.	52
7.3	Escorrentia.	53
7.4	Oferta hídrica.	55
7.4.1	Oferta hídrica total	55
7.4.2	Oferta hídrica neta.	56
7.5	demanda.	56
7.5.1	Dotación neta máxima.	57
7.5.2	Dotación bruta.	57
7.5.3.	Caudal medio diario.	58
7.5.4	Caudal máximo diario.	58
7.5.5	Índice de escasez.	59
8.	PROYECCIÓN OFERTA Y DEMANDA.	61
8.1	proyección poblacional.	61
8.2	proyección de oferta y demanda.	62
8.2.1	Proyección de oferta y demanda para Asoporquera.	62
8.2.2	Proyección de oferta y demanda para Asoquiba.	70
9.	ANALISIS DE RESULTADOS	71
9.1	Análisis poblacional al año 2045.	72
9.2.	Análisis Oferta y demanda para el año 2045.	73
10.	CONCLUSIONES	75
	BIBLIOGRAFIA.	76
	ANEXOS.	81

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1 . EXPANSIÓN POBLACIONAL COMPARATIVO COLOMBIA, ARGENTINA Y VENEZUELA	8
FIGURA 2 MAPA DEL PARQUE MINERO INDUSTRIAL EL MOCHUELO	9
FIGURA 3. UBICACIÓN DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR.....	24
FIGURA 4. VEREDAS Y UPZ LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR.....	25
FIGURA 5. HIDROLOGÍA DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR	27
FIGURA 6. FOTOGRAFÍAS DE LA ESPONJA DE AGUA "LA PORQUERA"	31
FIGURA 7. FOTOGRAFÍA DEL PUNTO DE CAPTACIÓN.....	33
FIGURA 8. MAPA DE DELIMITACIÓN DE ZONAS DE INFLUENCIA.....	36
FIGURA 9. RED DE DRENAJE PARA LA MICROCUENCA LA PORQUERA.....	45
FIGURA 10. RED DE DRENAJE QUEBRADA QUIBA.....	48
FIGURA 11. PRECIPITACIÓN MICROCUENCAS QUEBRADA QUIBA Y LA PORQUERA	51
FIGURA 12. MAPA DE EVAPOTRANSPIRACIÓN PARA LAS MICROCUENCAS DE ESTUDIO	53
FIGURA 13. ESCORRENTÍA SUPERFICIAL QUEBRADA QUIBA Y LA PORQUERA.....	54

LISTA DE TABLAS

Pág.

TABLA 1. ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS	26
TABLA 2. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARA LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR.....	30
TABLA 3. CENSO SUSCRIPTORES ASOPORQUERA I Y II DESDE EL 2000 AL 2019	32
TABLA 4. CENSO DE SUSCRIPTORES DE ASOQUIBA DEL 2000 AL 2019.....	33
TABLA 5. CLASIFICACIÓN DE FORMA SEGÚN EL VALOR DEL Kc	38
TABLA 6. CLASIFICACIÓN DE LA CUENCA DE CUERDO AL FACTOR DE FORMA	39
TABLA 7. ÁREA DE LA MICROCUENCA LA PORQUERA	40
TABLA 8. CLASIFICACIÓN DE LAS CUENCAS DE ACUERDO A SU PENDIENTE MEDIA.	41
TABLA 9. ÁREA DE LA MICROCUENCA QUEBRADA QUIBA	43
TABLA 10. RANGO DE DENSIDAD DE DRENAJE	47
TABLA 11. CUADRO DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL DE ACUERDO A LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS	50
TABLA 12. EVAPOTRANSPIRACIÓN MEDIA ANUAL.	52
TABLA 13. ESCORRENTÍA DE LA MICROCUENCA LA PORQUERA.....	54
TABLA 14. ESCORRENTÍA MICROCUENCA QUEBRADA QUIBA	54
TABLA 15. OFERTA HÍDRICA TOTAL	56
TABLA 16. OFERTA HÍDRICA NETA	56
TABLA 17. DOTACIÓN NETA MÁXIMA DE ACUERDO RESOLUCIÓN 0330 DEL 2017	57
TABLA 18. CAUDALES DE DISEÑO.....	59
TABLA 19. ESCALA DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE ESCASEZ.....	60
TABLA 20. PROYECCIÓN DE SUSCRIPTORES ASOPORQUERA.	61
TABLA 21. PROYECCIÓN DE SUSCRIPTORES ASOQUIBA.	61
TABLA 22 PROYECCIÓN OFERTA, DEMANDA Y ÍNDICE DE ESCASEZ ASOPORQUERA I Y II GEOMÉTRICO.	69
TABLA 23 PROYECCIÓN OFERTA, DEMANDA Y ÍNDICE DE ESCASEZ ASOPORQUERA I Y II EXPONENCIAL.....	69
TABLA 24 PROYECCIÓN OFERTA, DEMANDA Y ÍNDICE DE ESCASEZ ASOPORQUERA I Y II ARITMÉTICO	69

TABLA 25 PROYECCIÓN OFERTA, DEMANDA Y ÍNDICE DE ESCASEZ ASOQUIBA
GEOMÉTRICO.70

TABLA 26 PROYECCIÓN OFERTA, DEMANDA Y ÍNDICE DE ESCASEZ ASOQUIBA EXPONENCIAL
.....70

TABLA 27 PROYECCIÓN OFERTA, DEMANDA Y ÍNDICE DE ESCASEZ ASOQUIBA ARITMÉTICO
.....70

LISTA DE ECUACIONES.

	Pág.
ECUACIÓN 1. MÉTODO ARITMÉTICO	15
ECUACIÓN 2. MÉTODO GEOMÉTRICO	15
ECUACIÓN 3. TASA DE CRECIMIENTO ANUAL	16
ECUACIÓN 4. MÉTODO EXPONENCIAL	16
ECUACIÓN 5. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	16
ECUACIÓN 6. INTENSIDAD MÁXIMA DE PRECIPITACIÓN	20
ECUACIÓN 7: INTENSIDAD MÁXIMA DE PRECIPITACIÓN SIMPLIFICADA.....	20
ECUACIÓN 8: CAUDAL MEDIO DIARIO.	21
ECUACIÓN 9: CAUDAL MÁXIMO DIARIO.	21
ECUACIÓN 10: CAUDAL MEDIO HORARIO.....	22
ECUACIÓN 11. COEFICIENTE DE GRAVELIUS O DE COMPACIDAD (Kc)	38
ECUACIÓN 12. COEFICIENTE DE GRAVELIUS O DE COMPACIDAD EXPRESADA (Kc)	38
ECUACIÓN 13. COEFICIENTE DE GRAVELIUS O DE FORMA (Kf).....	39
ECUACIÓN 14. RELACIÓN DE BIFURCACIÓN.....	46
ECUACIÓN 15 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.	46
ECUACIÓN 16. DENSIDAD DE DRENAJE	47
ECUACIÓN 17 ECUACIÓN HARGREAVES EVAPOTRANSPIRACIÓN.	52
ECUACIÓN 18. ECUACIÓN SIMPLIFICADA DE HARGREAVES EVAPOTRANSPIRACIÓN	52
ECUACIÓN 19. ECUACIÓN OFERTA HÍDRICA SEGÚN IDEAM.....	55
ECUACIÓN 20: ECUACIÓN OFERTA HÍDRICA SEGÚN IDEAM DESPEJANDO Q	55
ECUACIÓN 21. ECUACIÓN OFERTA HÍDRICA NETA SEGÚN IDEAM.	56
ECUACIÓN 22. ECUACIÓN DOTACIÓN BRUTA.	57
ECUACIÓN 23. ECUACIÓN CAUDAL (Q) MEDIO DIARIO.....	58
ECUACIÓN 24. ECUACIÓN CAUDAL (Q) MÁXIMO DIARIO	58
ECUACIÓN 25. ECUACIÓN ÍNDICE DE ESCASEZ.	59

LISTA DE GRAFICAS.

Pág.

GRAFICA 1. CRECIMIENTO DE USUARIOS DEL ACUEDUCTO DE ACUERDO AL CENSO DE SUSCRIPTORES.	32
GRAFICA 2. CRECIMIENTO DE USUARIOS DEL ACUEDUCTO DE ACUERDO AL CENSO DE SUSCRIPTORES	34
GRAFICA 3. PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL DE LA PORQUERA	37
GRAFICA 4. CURVA HIPSOMÉTRICA DE LA MICROCUENCA LA PORQUERA.	40
GRAFICA 5. PERFIL DEL CAUCE QUIBA.....	42
GRAFICA 6 CURVA HIPSOMÉTRICA DE LA MICROCUENCA QUEBRADA QUIBA	43
GRAFICA 7 CURVA IDF ASOPORQUERA I Y II.	63
GRAFICA 8 CURVA IDF ASOQUIBA.....	64
GRAFICA 9 HETOGRAMA DE DISEÑO ASOPORQUERA I Y II.....	65
GRAFICA 10 HETOGRAMA DE DISEÑO ASOQUIBA	66
GRAFICA 11 HIDROGRAMA DE DISEÑO ASOQUIBA.....	67
GRAFICA 12 HIDROGRAMA DE DISEÑO ASOPORQUERA I Y II.	68
GRAFICA 13 PROYECCIÓN SUSCRIPTORES ASOPORQUERA.	72
GRAFICA 14 PROYECCIÓN DE SUSCRIPTORES ASOQUIBA	73

INTRODUCCIÓN

Un acueducto se define como un sistema artificial para llevar el recurso hídrico desde un punto a otro y esta puede ser utilizada para consumo humano, a lo largo de la historia, el agua ha sido muy importante para la evolución humana y sus asentamientos, uno de los primeros acueductos se denominó “JERWAN” el cual fue construido 700 años Antes de Cristo (A.C) en las Sequías del rey Judá, este tipo de estructuras se fueron volviendo cada vez más grandes y complejas debido a la dificultad de suministro del recurso, claro ejemplo la civilización Romana con sus mega acueductos que permitían llevar el recurso hídrico a los centros poblados para mantener a sus habitantes, la estructura de los mismos permitían que este llegara a cada punto sin ningún problema.¹

De acuerdo a lo mencionado por Rosina², el agua escasea frecuentemente, aunque el 66% del planeta este cubierto de agua, en su mayoría es agua salada por lo tanto no es apta para beber, menos del 2.5% de toda el agua terrestre es dulce y solo dispone de una pequeña parte de ella para el suministro del humano; en el mundo aproximadamente el 40% de la población sufre de algún tipo de escasez.

A nivel internacional la problemática del calentamiento global, el aumento periódico de las olas de calor, el incremento poblacional, la explotación minera y la mala gestión de los recursos han convertido la escasez de agua potable en un grave problema mundial, ya que se pronostica que para el 2025 el 60 % de la población mundial sufrirá los estragos del alto consumo de los recursos hídricos.³

El servicio público domiciliario de agua potable en Colombia se inició en las últimas décadas del siglo XIX⁴. Uno de los principios rectores de la Constitución Política de 1886 fue el estímulo a la libre iniciativa privada y procura por que la sociedad civil supliera por si misma sus propias necesidades. En un principio el gobierno otorgaba concesiones a particulares para que aprovecharan las fuentes de agua aledañas a las ciudades y de esta forma accedieran al servicio de agua⁵. El servicio de agua potable surge como un negocio que explotaron particulares y es por ello que en la década de los veinte se presentan tensiones entre los particulares y el estado

¹ Rosina, L. p. *Acueducto*. Madrid España: Lexico de Arte(1990). Cap historia de los acueductos.

² Ibid. ² Rosina, L. p. *Acueducto*. Madrid España: Lexico de Arte(1990)

³ EFE. . El agua potable ya es una necesidad mundial crucial. El Pais, (2007), Artículo 2

⁴ VALENCIA AGUDELO, G. D., inco hitos institucionales que configuraron la historia de los servicios públicos domiciliarios en Medellín, 2010

⁵ TOBÓN OROZCO, D.; Valencia Agudelo, G.D; La participación privada en la provisión del servicio público de agua potable; Centro de Investigaciones Económicas; Universidad de Antioquia; 2006.El caso de cinco municipios de Antioquia. Medellín

Colombiano, pues el crecimiento de la población y el interés del estado por la salud pública, motivó la concepción del servicio de agua potable como un servicio colectivo de interés público.

En Bogotá Distrito Capital, se encuentra la localidad de ciudad Bolívar, la cual cuenta con un 75 % de sector rural y es una de las localidades que más alberga personas víctimas del desplazamiento forzado o de aquellas que buscan nuevas oportunidades para mejorar su calidad de vida.

Debido al control de crecimiento poblacional de la localidad 19 en el perímetro urbano de Bogotá muchas personas han emigrado a las zonas rurales más cercanas de la ciudad invadiendo o comprando lotes para crear sus viviendas, lo que implica para los acueductos veredales de la localidad ampliar su capacidad de abastecimiento para aquellos que lo hagan legalmente, ya que se tiene el claro ejemplo de los acueductos veredales de Asoquiba y ACUACACT quienes presentan problemas de abastecimiento por las conexiones ilegales o irregulares dentro de sus sistemas hidráulicos de distribución.⁶

⁶ CRISTANCHO, CÉSAR; EURIDES, TRIANA, Análisis demográfico y proyecciones poblacionales de Bogotá, ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ ALCALDE MAYOR DE BOGOTÁ,2018

1. GENERALIDADES

1.1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión y tecnología para la sustentabilidad de las comunidades; Para la elaboración de este proyecto de grado se utilizará el tipo de investigación descriptiva ya que la intención es evaluar la situación del consumo de agua potable en la localidad de Ciudad Bolívar.

1.1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Ciudad bolívar⁷ es una de las 20 localidades de Bogotá, siendo esta la número 19, abarca una extensión aproximada 20.88 km², de los cuales el 75 % de esta es totalmente rural, dentro de esta misma ruralidad se encuentran 9 veredas constituidas dentro del Plan de Ordenamiento Territorial (POT), las cuales son:

- Mochuelo Bajo
- Mochuelo Alto
- Pasquilla
- Pasquillita.
- Quiba baja
- Quiba alta
- las Mercedes.
- Santa Rosa.
- Santa Bárbara.

Por ende, una de las necesidades más grandes tanto para el abastecimiento humano como el semoviente es el recurso hídrico, ya que en épocas de verano el agua escasea considerablemente, debido a la cantidad demográfica que se encuentra dentro de cada una de las veredas de la localidad 19. De ahí surge la necesidad de proveer este tipo de recurso a las viviendas y fincas de la zona rural.

⁷ BOGOTÁ, Alcaldía Mayor de, Alcaldía Mayor de Bogotá; [disponible]: Alcaldía Mayor de Bogotá; [en línea];<https://bogota.gov.co/mi-ciudad/localidades/ciudad-bolivar>

A inicio de los años 80's se crea el primer acueducto veredal en el sector rural, el cual empieza operaciones en la vereda de mochuelo bajo y capta el recurso de la quebrada "Aguas Calientes", dándole así el nombre a dicho acueducto veredal. Quien suplía las necesidades del recurso hídrico a las pocas unidades habitacionales del sector y a las fincas constituidas de las mismas veredas. Con el transcurrir del tiempo se crearon diversos acueductos veredales en diferentes veredas ya que el nivel poblacional de estas iba creciendo con el tiempo.

Sobre los años 90 se crea uno de los acueductos más grandes debido al nivel operacional y de necesidad generada en el sector que es el acueducto de "Asoquiba" ubicado en la vereda Quiba, cuyo punto de captación se encuentra ubicado en los linderos entre ciudad Bolívar, Bogotá distrito capital y el municipio de Soacha, en una reserva natural constituida en el 2013 entre la ciudad Bogotá y el municipio de Soacha.

Debido a la inclusión de entidades nacionales y la creación de otras se empieza a realizar un seguimiento ambiental a las organizaciones veredales que proveían este recurso vital, una de estas instituciones es la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (C.A.R), quien en busca de proteger los recursos naturales del estado Colombiano reglamenta a los acueductos veredales no solo del sector si no del municipio de Cundinamarca procurando que estas organizaciones se acogieran a la protección del agua y su optimización a la hora de usarlo.

Las medidas que toma la C.A.R, es la implementación de tecnologías limpias y con sistemas de ahorro como lo son los macro medidores, desarenadores, tubería adecuada para el reparto del agua, tanques de almacenamiento, válvulas de control, entre otras, debido a que a pesar de que se tienen zonas de producción acuíferas importantes el incremento poblacional de las veredas estaba agotando el recurso hídrico en el sector.

1.1.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al estudio de los acueductos de las veredas de Quiba sector Guabal y Mochuelo alto y bajo de ciudad bolívar se plante la siguiente pregunta:

¿Será que al término de 25 años la oferta hídrica de la zona será la suficiente para abastecer a la comunidad de las veredas de Quiba sector Guabal y Mochuelo alto y bajo de Ciudad Bolívar?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Colombia es un país de migraciones. Según estimaciones realizadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística⁸, entre los años 1985 y 2015, más de 2 millones de colombianos se fueron de su ciudad de origen teniendo como destino principal la capital del país, de acuerdo a este mismo estudio gran parte de los migrantes pertenecen a los sectores rurales de otros departamentos.

Como tal el crecimiento poblacional del país es uno de los más elevados teniendo en cuenta que sobrepasamos países como Argentina y Venezuela llegando casi a los 50 millones de habitantes para el 2020, que de acuerdo a las entidades encargadas del crecimiento y desarrollo económico esto afectara circunstancialmente el funcionamiento rural y urbano del país⁹.

⁸DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA [disponible]: DANE, [En Línea]:<https://www.dane.gov.co/index.php/listaderesultadosdebusqueda?searchword=creciemirnto%20poblacional&ordering=newest&searchphrase=all>. 2018.

⁹ COLOMBIA ESTADISTICA Y DANE [Disponible] colombia estadistica dane, [en Línea 2019]: <https://www.colombia.com/colombia-info/estadisticas/poblacion/>. junio 2014

Figura 1 . Expansión poblacional comparativo Colombia, Argentina y Venezuela



Fuente: Estadística poblacional Colombia.com

En relación al crecimiento demográfico en cuestión a Bogotá, se estima que aproximadamente se expande el 1.7 % anual, en donde el 58% de este se está asentando en las zonas rurales, influenciando la expansión masiva de las veredas con asentamientos ilegales y utilización los recursos naturales de las diversas localidades que cuentan zonas rurales¹⁰.

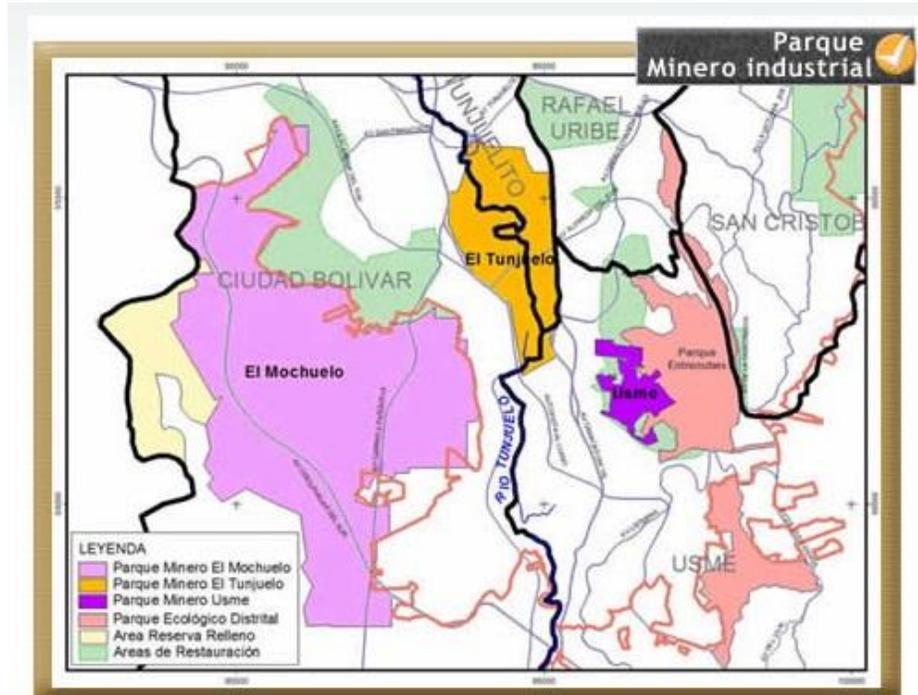
De acuerdo a la Secretaría de Desarrollo Económico¹¹, Una de las problemáticas más grandes con la que cuenta el sector rural en la localidad 19 de Bogotá (Ciudad Bolívar) es la expansión del Parque Minero Industrial, porque aparte de generar una carga adicional a algunos acueductos veredales, las oportunidades de trabajo en este sector aumentan con la demanda de la ciudad, así mismo la expansión poblacional a sus alrededores.

De acuerdo a la Secretaría de Desarrollo Económico. Una de las problemáticas de abastecimiento en la localidad de Ciudad Bolívar es la saturación de los acueductos veredales del sector, esto debido a que la industrialización, el crecimiento del sector urbano y la migración en asentamientos subnormales, están saturando la capacidad productiva del sector incluyendo las industrias, fincas y pequeños productores de la zona.

¹⁰ LANDAETA, ÁNGELA VEGA; Javeriana, Pontificia Universidad, Crecimiento poblacional, ¿riesgo para la calidad de vida?, El Tiempo.2017. Opinión

¹¹ SECRETARÍA DE DESARROLLO ECONOMICO, abastecimiento, [disponible]: esarrolloeconomico.gov.co; [En Línea 2019]: <http://www.desarrolloeconomico.gov.co> .2019

Figura 2 Mapa del parque minero industrial El Mochuelo



Fuente: Secretaria Distrital de Ambiente

Es de ahí que se busca realizar un estudio de proyección para el abastecimiento hídrico de los sectores más cercanos a el sistema urbanístico del distrito, ya que por cuestiones migratorias a esta localidad el loteo indiscriminado y el mal uso del agua están afectando considerablemente la carga de los acueductos veredales y de los ecosistemas adyacentes del sector.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar la problemática de abastecimiento de agua potable en las veredas de Quiba sector Guabal y Mochuelo alto y bajo-de la Localidad de Ciudad Bolívar

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar oferta hídrica existente para los acueductos de las veredas Quiba sector Guabal y Mochuelo alto y bajo.
- Estimación del caudal demandado por la población de las veredas Quiba sector Guabal y Mochuelo alto y bajo.
- Comparar oferta hídrica versus la demanda de agua potable de las veredas en estudio.
- Analizar como el crecimiento poblacional afectará la oferta hídrica en un periodo de 25 años a los sistemas de acueducto de las veredas Quiba sector Guabal y mochuelo alto y bajo.

3. MARCOS DE REFERENCIA

3.1. MARCO CONCEPTUAL

- *Acueducto*: es un servicio público esencial de distribución de agua potable para el consumo humano, en el que cooperan para su organización e implementación los departamentos y la nación.¹²

- *Captación de Aguas*: punto de origen del agua que se usara posteriormente para el abastecimiento, también conocida como cosecha o crianza de agua, se puede realizar por medio de diferentes prácticas, como captar agua lluvia o niebla hasta obtener agua subterránea entre otras.¹³

- *Concesión de aguas superficiales*: es la forma de conseguir el derecho de hacer uso de las aguas que se encuentran en la superficie o al exterior de la tierra, este uso puede ser para abastecimiento doméstico, uso industrial, generación hidroeléctrica, acuicultura y pesca, entre otros.¹⁴

- *Filtros de Agua*: son una estrategia de potabilización del agua, que se realiza por mediante una filtración, un proceso en el que se retiene por un medio poroso la materia en suspensión contenida en el agua y proporciona una mejor calidad del recurso hídrico. Existen diferentes tipos de filtro como el de carbón activado, tela, cerámica entre otros.¹⁵

- *Planta de tratamiento de agua potable*: son plantas donde se trata el agua por medios físico-químicos que genera una calidad mucho mejor que los demás tratamientos convencionales. Los procesos que se llevan a cabo en estas plantas generan agua libre de microorganismos patógenos y lista para

¹² MORENO, ANTONIO ALEJANDRO BARETO; La teoría del servicio público y su aplicación real en materia de acueducto durante la década de los treinta; [en Línea 2019]: <http://search.ebscohost.com.ucatolica.basesdedatossezproxy.com/login.aspx?direct=true&db=fua&A>. 2019.

¹³ HUGUES, RONNIE TOMAS, La captación del agua de lluvia como solución en el pasado y el presente. [en Línea 2019]: <http://search.ebscohost.com.ucatolica.basesdedatossezproxy.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=137576830&lang=es&site=ehost-live>. 2019.

¹⁴ CORPORACION AUTONOMA REGIONAL, [Disponible]: consesión de aguas superficiales; [en Línea 2019]: <https://www.car.gov.co/vercontenido/1162>. 2018.

¹⁵ UNIMINUTO, Recopilación de experiencias en la potabilización del agua por medio del uso de filtros, [Disponible]: <http://revistas.uniminuto.edu/index.php/Inventum/article/view/1442>. 2016

ser usada en las redes de agua potable.¹⁶

- *Pérdidas por Fricción*: son pérdidas de energía de un fluido que va por una línea, no recuperable que se distorsiona en el medio ambiente, la energía que tiene el fluido en los extremos de la entrada a la línea se disipa con la fricción que hace con la misma; esta disipación es lo que se conoce como pérdida de fricción durante el flujo. En otras palabras el fluido pierde energía una vez entre a la línea debido a la fricción que ejerce contra la tubería.¹⁷

- *Tanques de Almacenamiento de Agua*: son tanques que tienen como función suministrar agua para el consumo humano, con las exigencias necesarias de calidad de agua de entrada y en la cantidad necesaria para cumplir con la demanda, también debe contar con volúmenes adicionales que puedan ser suministrados en caso de emergencia.¹⁸

- *Oferta hídrica*: es la información sobre las variaciones y toda la caracterización del material hídrico que está registrado en forma repetitiva, regular aterrizados en un espacio de tiempo y espacio el cual puede indicar patrones que van de acuerdo a la estación o a cualquier otra clasificación.¹⁹

- *Demanda Hídrica*: es la cantidad del recurso hídrico que es usado por la comunidad incluyendo en esta todos los sectores económicos y la población en general, este concepto incluye el agua que se extrae o se almacena o que se limita para cualquier otro uso y también el que retorna al sistema hídrico.

- *Bocatoma*: estructuras hidráulicas que se construyen sobre un río o un canal y tienen como fin de captar una parte o la totalidad del recurso hídrico.²⁰

¹⁶ VIVIANCO, MIGUEL, Purificando el agua para beneficio de todos, El Pregonero, 2018 [en línea 2019]: <https://search-proquest-com.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/central/docview/367920754/D9DB552F4AFF4AD3PQ/1?accountid=45660>. 2018

¹⁷ DIAZ-CASTAÑEDA, JENNY LORENA; ALVAREZ-ZAPATA, HERNAN DARIO; una plataforma en emso® para modelar pérdidas por fricción en plantas de procesos. 2014 [en línea 2019]: <http://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/lampsakos/article/view/1348>. 2014.

¹⁸ LAIN, SANTIAGO; CRUZ, CAMILO HERNAN; VALENCIA, YELENA; TORRES, PATRICIA; MONTOYA, CAROLINA; determinación del tiempo de mezcla en un tanque de almacenamiento para agua potable mediante dinámica de fluidos computacional -cfd-. [Disponible]: Revistas Ingeni Universidad de Medellin, [en línea 2019]: <http://search.ebscohost.com.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=74642425&lang=es&ite=ehost-live>. 2011

¹⁹ Ibid. SIAC, Sistema de Informació Ambiental de Colobia, 2015 [en línea 2019]: <http://www.siac.gov.co/ofertaagua>. 2015

²⁰ Ibid. Lain, Santiago; Cruz, Camilo Hernan; Valencia, Yelena; Torres, Patricia; Montoya, Carolina; DETERMINACIÓN DEL

- *Aforo de Caudal:* es la operación en el que se miden las velocidades, profundidades y ancho de una corriente de agua con el fin de determinar el volumen en un tiempo determinado.²¹
- *Caudal:* es el volumen de flujo que atraviesa en una superficie determinada, esta se da en unidades de tiempo. Se usa para expresar el caudal de un afluente, río o caudal, flujo pro conducción, etc.²²
- *Cuenca hidrográfica:* zona determinada topográficamente que drena mediante un caudal de una red hidrográfica, es decir, la superficie total en la tierra que drena un cierto punto de un cauce.²³
- *Curva de Duración de Caudales:* caudal en un curso de agua superior a determinados valores, con unidades independientes a su continuidad de tiempo.²⁴
- *Hidrograma:* Gráfica que muestra las diferentes variaciones de medición de caudales de un río o del nivel del agua subterránea en una perforación respecto a un nivel de referencia frente el tiempo. El Hidrograma unitario es el nombre con el que se conoce un método de cálculo que permite transformar la precipitación en escorrentía superficial, sirve para facilitar la predicción de cómo responderán cuencas fluviales concretas ante diferentes supuestos de precipitación. En el hidrógrama de caudales se representan las variaciones de caudal respecto al tiempo.²⁵

TIEMPO DE MEZCLA EN UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA AGUA POTABLE MEDIANTE DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL -CFD-. [Disponible]: Revistas Ingeni Universidad de Medellín, [en línea 2019]: <http://search.ebscohost.com.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=74642425&lang=es&site=ehost-live>. 2011

²¹ Ibid. SIAC, Sistema de Informació Ambiental de Colombia, 2015 [en línea 2019]: <http://www.siac.gov.co/ofertaagua>. 2015

²² .ibid, Hugues, Ronnie Tomas, La captación del agua de lluvia como solución en el pasado y el presente. [en Línea 2019]: <http://search.ebscohost.com.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=137576830&lang=es&site=ehost-live>. 2019

²³ Ibid, Uniminuto, Recopilación de experiencias en la potabilización del agua por medio del uso de filtros, [Disponible]: revistas.uniminuto.edu; [en línea2019]: <http://revistas.uniminuto.edu/index.php/Inventum/article/view/1442>. 2016

²⁴ Ibid SIAC, Sistema de Informació Ambiental de Colombia, 2015 [en línea 2019]: <http://www.siac.gov.co/ofertaagua>. 2015

²⁵ SIAC, Sistema de Informació Ambiental de Colombia, 2015 [en línea 2019]: <http://www.siac.gov.co/ofertaagua>. 2015

- *Hidrología*: ciencia que estudia el ciclo del agua y evolución sobre la superficie de la tierra y va el suelo, constituyendo una de sus tópicos principales un análisis de volumen hidrológico de una región determinada y de su distribución en el espacio y tiempo.
- *IDEAM*: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, entidad gubernamental Colombiana como dependencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible.
- *Isoterma*: Es la curva que une los vértices, en un plano cartográfico, que presentan las mismas temperaturas en un tiempo determinado, así poder diseñar mapas calóricos en un espacio específico.

3.2. MARCO TEÓRICO

3.2.1. MÉTODOS DE PROYECCIÓN DE POBLACIÓN

La proyección de población es una herramienta necesaria para el diseño de obras sanitarias ya que se tiene en cuenta que las obras de infraestructura se proyectan para periodos futuros donde se espera un crecimiento continuo de población. De acuerdo a esto se determina también como se pueden utilizar los recursos naturales con los que el estado cuenta, por ende, la realidad para el actual proyecto es vital tener un crecimiento estimado de población con el fin de identificar la oferta y la demanda a unos años determinados, con el fin de verificar la expansión real del sistema de acueducto.

Para llevar a cabo la proyección de la población se debe tener en cuenta la proyección elaboradas por el DANE²⁶. Se calculará la población utilizando cualquiera de los siguientes métodos matemáticos.

²⁶ REGALMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO, RAS, manual de consumos 2017; [En Línea 2019]: <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/TITULO%2030714.pdf>. 2017

3.2.2. Método aritmético

Según el RAS 2000 define el método aritmético como el que "Supone un crecimiento vegetativo balanceado por la mortalidad y la emigración. La ecuación para calcular la población proyectada es la siguiente"

Ecuación 1. Método Aritmético

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} \times (T_f - T_{uc})$$

Fuente: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000 Título b

P_f = Población correspondiente al año para el que se quiere realizar la población

P_{uc} = Población correspondiente a la proyección del DANE (habitantes)

P_{ci} = Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes)

T_{uc} = Año correspondiente al último año proyectado por el DANE

T_{ci} = Año correspondiente al censo inicial con información

T_f = Año al cual se quiere proyectar la información

3.2.3. Método geométrico.

Este método es muy útil cuando se presentan poblaciones con actividades económicas importantes y un están en constante desarrollo y expansión ya que permiten ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. La ecuación para este método es la siguiente:

Ecuación 2. Método Geométrico

$$P_f = P_{uc} (1 + r)^{T_f - T_{uc}}$$

Fuente: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000 Título b

Para el cálculo de r se tiene la siguiente formula

Ecuación 3. Tasa de crecimiento anual

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

Fuente: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000 Titulo b

r = Tasa de crecimiento anual en forma decimal

P_f = Población correspondiente al año para el que se quiere realizar la población (habitantes)

P_{uc} = Población correspondiente a la proyección del DANE (habitantes)

P_{ci} = Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes)

T_{uc} = Año correspondiente al último año proyectado por el DANE

T_f = Año al cual se quiere proyectar la información

3.2.4. Método exponencial

Para este método se requiere conocer como mínimo los datos de tres censos y el último debe corresponder a la proyección realizada por el DANE y de esta manera poder determinar un promedio de la tasa de crecimiento de la población. Se recomienda el uso de este método en población que presenten apreciable desarrollo y abundantes áreas de expansión. La ecuación para este método es la siguiente:

Ecuación 4. Método Exponencial

$$P_f = P_{ci} \times e^{kx(T_f - T_{ci})}$$

Fuente: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000 Titulo b

Siendo k la tasa de crecimiento poblacional la cual se calcula como el promedio de las tasas calculadas para cada para de censos. Para este cálculo se presenta la siguiente ecuación:

Ecuación 5. Tasa de crecimiento poblacional

$$k = \frac{\ln P_{cp} - \ln P_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$$

Fuente: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000 Titulo b

P_{cp} = Población del censo anterior (proyección del DANE)
 P_{ca} = Población del censo anterior (habitantes)
 T_{cp} = Año correspondiente al año posterior (proyección DANE)
 T_{ca} = Año correspondiente al año anterior
 Ln = Logaritmo natural o neperiano

3.2.5. CURVAS IDF

Las curvas de intensidad, duración y frecuencia son el resultado de la duración de los puntos representativos de la intensidad en los intervalos que tienen diferente duración y que a su vez pertenecen a una misma frecuencia o periodo de retorno. Para entender de una manera más clara se debe tener claro el concepto de una variable muy importante como es la intensidad que es la profundidad por unidad de tiempo (mm/hr) y se expresa de la siguiente manera:

Ecuación 6: Intensidad de lluvia

$$i = \frac{P}{Td}$$

P = profundidad de lluvia (mm) o (pul)
 Td = duración (hr)

En este punto es necesario aclarar que en ocasiones cuando solo se tiene disponibilidad de un pluviómetro, solo se puede conocer la densidad media en un lapso de 24 horas, motivo por el cual esta información puede llegar a tener errores ya que generalmente las lluvias de menor duración son las más intensas; lo lleva a pensar que lo más normal es que estas mediciones se hagan mediante un pluviógrafo.²⁷

Ya teniendo un concepto claro sobre las curvas IDF, es necesario abordar las diferentes teorías que existen sobre la creación de las mismas. Las curvas IDF también pueden expresarse por medio de ecuaciones con el objetivo de evitar las lecturas de graficas de intensidad de lluvias y simplificar el análisis. Para ello se puede utilizar la ecuación de Wenzel (1982) que dedujo coeficientes para ser utilizados en la siguiente ecuación.²⁸

²⁷ EIAS, CURVAS DE INTENSIDAD DURACION Y FRECUENCIA, 2011, [Disponible]: sociedad estándares de ingeniería para aguas y suelos ltda.2011, [en línea 2019]: <https://es.scribd.com/doc/60751927/b-modulo-IDF>. 2011

²⁸ CHOW, VEN TE, Hidrología Aplicada, 1994. cap. curvas idf, [en línea 2019]: <https://es.scribd.com/document/398074197/Hidrologia-Aplicada-Ven-Te-Chow-pdf>.

Ecuación 7: Ecuación de Wenzel

$$I = \frac{c}{(Td^e + f)}$$

I = intensidad de lluvia de diseño

Td = duración

c, e, f = coeficientes con respecto a lugar y periodo de retorno

Métodos para la determinación de curvas i-d-T

Se tiene los dos métodos con los cuales se puede determinar la relación entre la variable i, d y T para un lugar específico. En primer lugar se tiene el método llamado Intensidad-Periodo de Retorno que es la relación de dos variables para cada duración de manera separada, por medio de alguna función de distribución de probabilidad usadas frecuentemente en la Hidrología; el segundo método se basa en la relación de la intensidad, la duración y el periodo de retorno de una familia de curvas esto de manera simultánea²⁹, este método está representado con la siguiente ecuación

Ecuación 8: Ecuación de Aparicio

$$I = \frac{k * T^m}{(d+c)^n}$$

I = intensidad de precipitación

d= duración de precipitación

k, m, c, n= constantes que se calculan mediante un análisis de correlación lineal múltiple

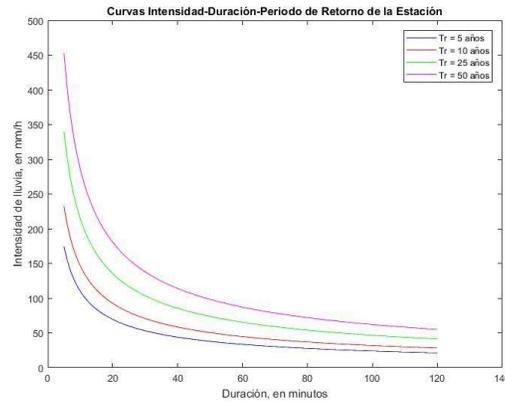
Curvas de Intensidad de Duración en una estación

Se basa en relacionar las intensidades de precipitación para distintos periodos de retorno con los valores máximos de precipitación; estos valores son divididos por una duración D y ajustados mediante la ley de Gumbel³⁰ esto con el fin de graficar la relación entre las variables "IDF" y cuyo esquema se muestra en la figura 3:

²⁹ APARICIO, FRANCISCO; Fundamentos de Hidrología de Superficie.1992; [Disponible]: <http://www.utsvirtual.edu.co>; [en línea 2019]: http://www.utsvirtual.edu.co/sitio/blogsuts/recragua/files/2013/10/Fundamentos_de_hidrologia_de_superficie_-_Aparicio.pdf

³⁰ HIJINOSA, JOSE, Cálculo hidrometeorológico de Caudales Maximos en Pequeñas Cuencas Naturales; 1987 [Disponible]: Tecnología Carreteras MOPU; [en línea 2019]:https://www.fomento.es/recursos_mfom/0610400.pdf

Figure 3 : Curvas IDF



Fuente: Hydro Prime

I = intensidad de precipitación (mm/h)

D= duración (min)

Tr= representan diferentes periodos de retorno en años

Finalmente se tiene a Veraz y Sánchez que plantean una expresión por medio de la cual se puede estimar las intensidades máximas en distintos periodos de retorno y duraciones, este método es propicio para aquellos lugares donde solo se puede obtener información de una sola estación pluviométrica.³¹

Ecuación 9: Método Veraz y Sánchez

$$P_{tT} = K * P_{10, D} * C_{d, t} * C_{f, T}$$

P_{tT} = lluvia con periodo de retorno en T (años) y duración en t (horas)

K = coeficiente para la obtención de lluvia máxima absoluta en 24 horas en función del valor máximo diario (k=1,1)

$P_{10, D}$ = lluvia máxima diaria con 10 años de retorno

$C_{d, t}$ = coeficiente de duración para t horas

3.2.6. Calculo de evapotranspiración potencial mediante la fórmula de Hargreaves.

La fórmula de Hargreaves, se utiliza frecuentemente para calcular la evapotranspiración potencial³², en esta solo se necesitan datos de temperatura y

³¹ EDUARDO; GUTIERREZ, ALFONSO, planos proyecto máximos hidrológicos en latinoamérica y el caribe. 2015,[en línea 2019]:<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/PHI-pp49-57.pdf>

³² HARGREAVES, G.H., SAMANI, Z.A., 1985. Reference crop evapotranspiration from temperature. Applied Eng. in Agric; En realidad es para calcular la "Evapotranspiración de Referencia". Para las diferencias entre ambos conceptos, ver Tema T040, 1985. pág 3

radiación solar, la cual se expresa siguiente forma.

Ecuación 10. Intensidad máxima de precipitación

$$ET_0 = 0,0135(t_{med} + 17,78) R_s$$

Fuente: HARGREAVES, G.H., SAMANI, Z.A., 1985

Dónde: ET_0 = Evapotranspiración potencial diaria, mm/día.

t_{med} = Temperatura media, °C.

R_s = Radiación solar incidente, convertida en mm/día.

Donde la radiación solar incidente (R_s), se evalúa a partir de la radiación solar extraterrestre.

3.2.6.1. Fórmula simplificada

Sustituyendo del valor de R_s en la expresión inicial³³, y tomando para el coeficiente K_T el valor medio de 0,17, resulta la expresión citada con más frecuencia en la bibliografía:

Ecuación 11: Intensidad máxima de precipitación simplificada.

$$ET_0 = 0,0023 (t_{med} + 17,78) R_0 * (t_{max} - t_{min})^{0,5}$$

Fuente: HARGREAVES, G.H., SAMANI, Z.A., 1985

Dónde: ET_0 = Evapotranspiración potencial diaria, mm/día.

t_{med} = temperatura media diaria, °C.

R_0 = Radiación solar extraterrestre, en mm/día (tabulada).

t_{max} = temperatura diaria máxima t_{min} = temperatura diaria mínima.

³³ Ibid.33. Hargreaves, G.H., Samani, Z.A., 1985. Reference crop evapotranspiration from temperature. Applied Eng. in Agric; En realidad es para calcular la "Evapotranspiración de Referencia". Para las diferencias entre ambos conceptos, ver Tema T040, 1985. pág 3

3.2.7. Caudal medio diario.

El caudal medio diario representa el promedio de consumos diarios de caudales teniendo en cuenta un periodo anual, esta proyección va estimada al diseño de acueductos, el cual debe calcularse utilizando la siguiente ecuación³⁴.

Ecuación 12: Caudal medio diario.

$$QMD = \frac{No * dbruta}{d}$$

Fuente: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000 Titulo b

Dónde: QmD=Caudal medio diario.

db= Dotación bruta dada en metros cúbicos/suscriptor.

d= expresada como una constante de 30 días del mes.

3.2.8. Caudal máximo diario.

El caudal máximo diario expresa el consumo máximo durante un lapso de tiempo de 24 horas a lo largo de un año, se calcula teniendo en cuenta la multiplicación del caudal medio diario por el coeficiente de consumo diario expresado en K, como se indica en la siguiente ecuación:

Ecuación 13: Caudal máximo diario.

$$QMD = Qmd * K1$$

Fuente: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000 Titulo b.

Dónde: QMD= Caudal máximo diario.

QmD= Caudal medio diario.

K= Coeficiente de consumo máximo diario.

El coeficiente de consumo máximo diario K, es el resultante de una relación entre el mayor consumo diario y medio diario de un sistema, utilizando dato registrados en un periodo mínimo de un año, para el caso específico de sistemas de acueductos menores a 12.500 habitantes la constante será de 1.30.³⁵

3.2.8 caudal máximo horario.

El caudal máximo horario se entiende como el consumo máximo registrado durante una hora en un periodo en un año sin tener en cuenta el caudal de

³⁴ RAS-Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS. Titulo B. 2010. pag 38

³⁵ Ibid. RAS-Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS. Titulo B. 2010. pag 38

inicio, se calcula multiplicado por el coeficiente de consumo máximo horario, K, de acuerdo a la siguiente ecuación:

Ecuación 14: Caudal medio horario

$$Q_{mh} = Q_{md} * K$$

Fuente: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000 Titulo b.

Dónde: Q_{mh} = Caudal máximo horario.

Q_{md} = Caudal medio diario.

K=Coeficiente de consumo máximo horario.

El coeficiente de consumo máximo horario con relación al máximo diario k, puede calcularse, para el caso específico de las ampliaciones de los sistemas de acueducto, como la relación entre el caudal máximo horario, (Q_{mh}) y el caudal máximo diario (Q_{md}), registrados durante un periodo mínimo de un año, sin tener en cuenta los días que ocurran fallas relevantes en el servicio.

En el caso específico del sistema de acueducto, el coeficiente de consumo será relacionado al consumo máximo diario k_1 y k_2 , que corresponderán a un valor máximo entre 1.3 para poblaciones iguales o menores a 12.500 habitantes.

3.3. MARCO JURÍDICO

- Decreto 4742/2005. Reglamenta el artículo 43 de la Ley 99/93 tasa por utilización de aguas.
- Decreto 2811/1974. Por el cual se dicta el código nacional de recursos naturales y protección al medio ambiente.
- Decreto 1541/1978. Se reglamenta la parte III del libro II del decreto Ley 2811/74 de las aguas no marítimas, reglamentar las normas relacionadas con el recurso agua en todos sus estados.
- Decreto 0155/2004. Reglamenta el artículo 43 Ley 99/93 sobre tasas para utilización de aguas.
- Ley 373/97 establece el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua PUEAA.
- Resolución 0330/2017. Por el cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005 y 2320

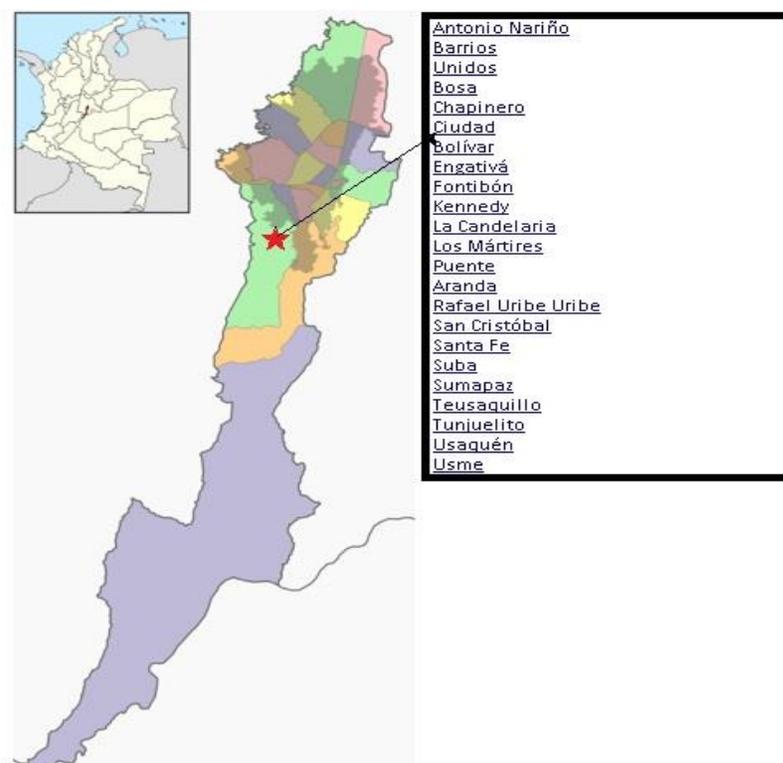
de 2009".

- Decreto 1594/1984. Usos de agua y residuos líquidos.
- Decreto 1640/2012. Se reglamentan los instrumentos para la planificación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos.
- Decreto 0303/2012 por el cual se reglamenta parcialmente el art. 64 del decreto 2811/74 en relación con el registro de usuarios del recurso hídrico y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 1449/1997. Por el cual se reglamenta parcialmente el inciso 1 del numeral 5 art. 56 Ley 135/1961 los propietarios de predios rurales han cumplido en lo esencial con las normas establecidas sobre la conservación de los recursos Naturales Renovables.
- Decreto 3102/91. Relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo.
- Resolución 955/2012 por el cual se adopta el formato con su respectivo instructivo para el registro de usuarios de Recurso Hídrico.

3.4. MARCO GEOGRÁFICO

Este trabajo de investigación se ubica en la localidad de Ciudad Bolívar (localidad 19), se encuentra localizado al suroccidente de Bogotá colindando en su zona norte con la localidad de Bosa, al sur con las localidades de Sumapaz y Usme, al este con las localidades de Tunjuelito y Usme y en la zona oeste con el municipio de Soacha-Cundinamarca.

Figura 4. Ubicación de la localidad de Ciudad Bolívar



Fuente: Bogotá y sus localidades

La localidad se divide en 8 unidades de planeación zonal UPZ: Arborizadora, Ismael perdon, Jerusalén, San Francisco, El Mochuelo y Monteblanco y una Unidad de Planeación Rural (UPR) Rio Tunjuelo. Ciudad Bolívar cuenta con una superficie total de 13.000 Ha., de las cuales 3238 Ha. (24,9%) suelo urbano, 9608 Ha. (73,9%) suelo rural y 152 Ha. (1,16%) suelo de expansión urbana. Lo que equivale al 7,9% del área total de la ciudad. Además, la localidad cuenta con 10.291 Ha de suelo de protección.³⁶

³⁶ ALCALDIA DE BOGOTÁ; Analisis de condiciones, calidad de vida, salud y enfermedad, 2017 [Disponible]: Salud Capital, [en línea 2019]: <http://www.saludcapital.gov.co/DSP/Diagnosticos%20distritales%20y%20locales/Local/2017/Subred%20Sur/CIUDAD%20BOLIVAR.p>

Figura 5. Veredas y UPZ Localidad de Ciudad Bolívar



Fuente: Hospital Vista Hermosa

La zona rural de la localidad cuenta con 10 sistemas de captación y suministro de agua ubicados en 9 veredas de las cuales dos serán el área de estudio para este proyecto, estas veredas son: Mochuelo sector alto con los acueductos de Asoporquera I y II y sector bajo con el acueducto de Aguas Calientes y la Vereda Quiba con el acueducto Asoquiba.

3.4.1. ESTACIONES PLUVIÓMETRICAS Y CLIMÁTICAS CERCANAS A LA ZONA DE ESTUDIO.

Tabla 1. Estaciones Climatológicas e Hidrológicas

ESTACIÓN				UBICACIÓN		
CODIGO	NOMBRE	CIUDAD	TIPO	ESTE	NORTE	ALTURA msnm
2120630	Doña Juana	Bogotá	Climatológica e Hidrológica	595715	497544	2800
2120051	Apostolica	Bogotá	Climatológica e Hidrológica	583911	498083	2609
2120156	Picota	Bogotá	Climatológica e Hidrológica	596138	504823	2580
21206640	San Jose	Bogotá	Climatica Ordinaria	589929	497382	2900
21206720	San Jorge La Granja	Bogotá	Climatica Ordinaria	597258	497770	2700
2120166	Fute	Bogotá	Climatica Ordinaria	579679	508213	2633
21201580	Pasquilla	Bogotá	Climatica Ordinaria	596287	485844	3000
21201300	Australia	Bogotá	Climatica Ordinaria	593802	491617	3050

Fuente: Autores 2020

Se toma como referencia las estaciones pluviométricas e hidrológicas del IDEAM y la CAR más cercanas a la zona de estudio, las cuales realizan toma de datos térmicos y pluviométricos del sector de influencia al cual se está trabajando.

3.4.2. HIDROLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO.

En el pasado en esta zona existían quebradas como el Chorro, Aguas Calientes, El Calderón y tierra negra, pero desgraciadamente por la gran invasión humana que se presenta en el sector, acompañada de factores tan determinantes como el mal manejo de los residuos sólidos, el vertimiento de las aguas negras, entre otros; estas quebradas han tendido a desaparecer con el pasar de los años.

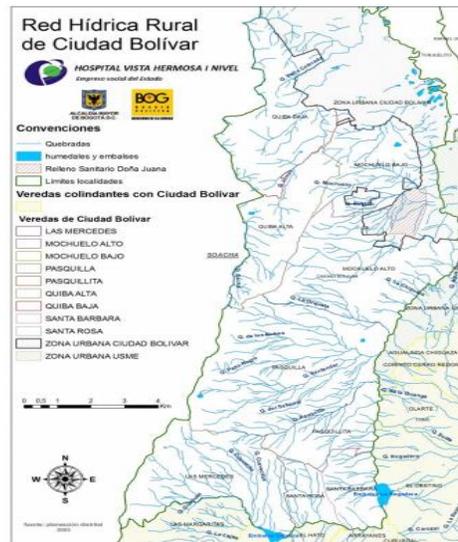
En consecuencia, con lo anterior tenemos que en la actualidad el sistema hidrográfico de la Localidad de Ciudad Bolívar esta principalmente conformado por la afluencia del río Tunjuelo en la vertiente occidental en su cuenca media, este río que a su vez forma parte del sistema hidrográfico natural del Distrito Capital representa el segundo afluente más importante del sector; y la subcuenta del río Chisacá en el embalse de la Regadera. Adicional a esto, en su zona occidental se reciben una pequeña cantidad de drenajes naturales que conforman un aproximado de 8,66 hectáreas, que se ubican dentro de las veredas que Quiba Alta, Mochuelo Alto y Bajo, Pasquillita y Santa Bárbara, convirtiéndose así en uno de los afluentes más importantes del sector.³⁷

³⁷ HOSPITAL VISTA HERMOSA, Analisis de situacion en salud localidad de Ciudad Bolivar, 2010, [en línea 2019]:<http://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/Todo%20ASIS/CIUDAD%20BOLIVAR.pdf>

Los afluentes de influencia directa en la localidad son:

- Quebrada Pasquilla: este cauce discurre en sentido suroccidente-nororiente en un recorrido de 5,9 km por las veredas Pasquilla y Pasquillita.
- Quebrada Paso Colorado: la trayectoria de este cauce va de sentido occidente - oriente con una longitud de 5,15 km por la vereda Pasquilla y en la zona baja cerca de su desembocadura en el río Tunjuelo entregan sus aguas las quebradas de El Santonal y Paso Negro.
- Quebrada la Horqueta: representa al límite entre las veredas de Pasquilla y Mochuelo Alto, tiene una longitud de 3.55 km y drena en sentido occidente – oriente.
- Quebrada la Porquera: discurre en sentido occidente – oriente, con una longitud de 5 km y fluye por la vereda Mochuelo Alto.
- Quebrada Quiba: atraviesa por la vereda Quiba Abajo, con una longitud de 1.8 km y corre en sentido sur occidente – nororiente.
- Quebrada Limas: realiza un recorrido en sentido sur occidente – nororiente, con una longitud de 2.1 km en la zona rural y fluye por la vereda Quiba Abajo.

Figura 6. Hidrología de la Localidad de Ciudad Bolívar



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial 2008

4. METODOLOGÍA

4.1. FASES DEL TRABAJO DE GRADO

El tipo de investigación a utilizar para el análisis del proyecto es de tipo descriptivo y cuantitativo, porque se registrará el procedimiento, características y resultados en las siguientes fases.

4.1.1. Obtención de información:

- Búsqueda de los mapas y archivos adecuados de la zona de investigación para poder tratarlos.
- Se realizó un aproximado de 5 visitas a la zona de investigación realizar el levantamiento de información necesaria para el proyecto. [Ver Anexos 1, 2 y 13.](#)
- Se realizó solicitud de las ubicaciones de las estaciones climatológicas oficiales al IDEAM y la CAR, que estuviesen cercanas a la zona de influencia, con el fin de tener información de precipitación y temperatura.
- Se solicitó a los acueductos veredales de Asoporquera I y II; y Asoquiba el listado de usuarios y consumos anuales desde el año 2010.
- Descarga de los modelos de elevación digital DEM para procesarlos mediante sistemas de información geográfica como lo es Arcgis, esto con el fin de obtener los parámetros morfométricos de las cuencas y la distribución espacial de datos meteorológicos.
- Investigación de los datos del DANE bajo los censos poblacionales para las tasas de crecimiento y así obtener los caudales demandados por los acueductos veredales.

4.1.2. Análisis de la zona de estudio:

- Determinación de parámetros morfométricos de la cuenca mediante la aplicación de las herramientas se Arcgis versión 10.5.
- Con base a la información obtenida de las estaciones meteorológicas del IDEAM se utiliza Arcgis versión 10.5 para construir los mapas de isotermas e isoyetas con las que se determina la precipitación. Evapotranspiración potencial y escorrentía superficial de la cuenca.

4.1.3. Estudio hidrológico:

- Con la información obtenida de los mapas de precipitación y Evapotranspiración, construir el balance hídrico anual de las microcuencas de los acueductos Asoporquera I y II; y Asoquiba que pasan por el sector rural de la localidad 19 de Bogotá (Ciudad Bolívar).
- Calcular la oferta y la demanda hídrica de las microcuencas de estudio.

4.1.4. Resultados:

- Realizar un pronóstico poblacional y de consumo a 25 años de forma estadística para determinar cuál serán el número de usuarios que los acueductos veredales tendrán en el 2045 (fecha de final de estudio).
- Realizar un balance hídrico para analizar la capacidad de oferta de agua potable para los acueductos de estudio.
- Con la información obtenida de los censos poblacionales obtenidos por el DANE, el listado de suscriptores de los acueductos veredales (Asoporquera I y II; y Asoquiba), y los manuales del RAS se realiza una proyección poblacional futura para un periodo de 25 años y con estos datos se determina el caudal de la demanda doméstica
- Realizar un análisis de la oferta y demanda en las microcuencas, para realizar una proyección o un pronóstico aproximado a 25 años, relacionado con el crecimiento poblacional del sector.
- Análisis de resultados y conclusiones.

4.2. INSTRUMENTOS O HERRAMIENTAS UTILIZADAS

La investigación y el estudio comprende la línea de manejo del recurso hídrico con análisis de poblacional, enfocándolo en balances hídricos y comportamientos de crecimiento demográfico.

Para este proyecto en especial se desarrollaron visitas a campo en la zona de interés que es una de las cuencas altas del río Tunjuelo, la cual pasa por el sector rural de la localidad 19 (Ciudad Bolívar), de Bogotá, lugar donde se llevó a cabo el proyecto con el fin de describir la zona de estudio y registrar la información necesaria en cuanto a ubicación geográfica, aforos, secciones, temperatura y demás datos necesarios para el desarrollo del presente proyecto.

Para llevar lo anteriormente mencionado a cabo se utilizaron programas computacionales como Excel y Arcgis, los cuales serán las herramientas que se utilizarán para el procesamiento de la información recolectada del área de estudio.

4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

La Localidad de Ciudad Bolívar de acuerdo con el análisis demográfico y proyecciones poblacionales de la Alcaldía de Bogotá cuenta con una población de 762,184 hab. Con un aumento de población de 191,565 con respecto al año 2005 (**ver tabla 1**) y se proyecta que para el año 2020 aumente un 1.8%. Se presenta una densidad urbana de 235 habitantes por hectárea, además de 124.475 predios residenciales divididos en los estratos 1 con el 50.2%, 2 con el 34.6% y 3 con el 15.1%. En esta localidad el crecimiento demográfico es considerable, debido a que la maquinaria económica y su articulación de hacinamiento en viviendas verticales es muy asequible para aquellos que llegan a la capital a probar fortuna o son víctimas del desplazamiento forzado.

En cuanto al uso del suelo en la localidad el uso residencial representa el mayor porcentaje con un 59.7%, seguido por el uso de servicios representa 20.3 % y finalmente el uso comercial, de dotación e industrial con un 12.5%, 5.0% y 1.9% respectivamente.³⁸

Tabla 2. Proyección de la población para la Localidad de Ciudad Bolívar

AÑO	POBLACION
2005	570,619
2006	583,657
2007	596,773
2008	610,011
2009	623,352
2010	636,794
2011	650,367
2012	664,047
2013	677,819
2014	669,227
2015	688,455
2016	709,039
2017	733,859
2018	748,012
2019	762,184
2020	776,351

Fuente: Análisis Demográfico y Proyecciones Poblacionales de Bogotá. DANE

³⁸ Ibid Departamento Administrativo Nacional de Estadística [disponible]: DANE, [En Línea]:<https://www.dane.gov.co/index.php/listaderesultadosdebusqueda?searchword=creciemirnto%20poblacional&ordering=newest&searchphrase=all>. 2018

En cuanto al uso de agua se podría esperar que debido al incremento de la población anualmente y al aumento de viviendas en la localidad el consumo tienda a ser mayor año tras año tal como sucedió entre el año 2016 y 2017 donde se dio un incremento de consumo anual del 3,6% pasándose de consumir 14.295.177 metros cúbicos de agua a consumir 14.827.284. Cabe recalcar que entre el año 2017 a 2019 de acuerdo a la tabla 1. La proyección de población presentó un aumento de 28,325 personas.

4.3.1. CENSO POBLACIONAL DE USUARIOS.

4.3.1.1 Acueducto Veredal de Asoporquera I Y II.

El acueducto veredal de Asoporquera cuenta con 40 años de existencia en el sector rural de Mochuelo alto en la Localidad 19 (Ciudad Bolívar) de Bogotá D.C, este empezó con el fin de solo satisfacer la necesidad de llevar agua a las fincas aledañas del sector; con el transcurrir del tiempo este se vio obligado a acogerse a las normatividades y regulaciones pertinentes al manejo de agua potable a nivel nacional y distrital.

A partir del año 2000 empieza a acatar las regulaciones (RAS, concesión de aguas superficiales CAR, inscripción a hábitat, etc.) construyendo un sistema de acueducto con especificaciones técnicas para la obra de captación del recurso hídrico de la quebrada la porquera, la cual cuenta como nacimiento en una esponja de agua ubicada en las coordenadas geográficas: N: 04°24.027; E: 074°10.068; h: 3300 m.s.n.m; e: 2 m.

Figura 7. Fotografías de la esponja de agua "La Porquera"



Fuente: Fotografías tomadas en visita a campo en 2019. Autores

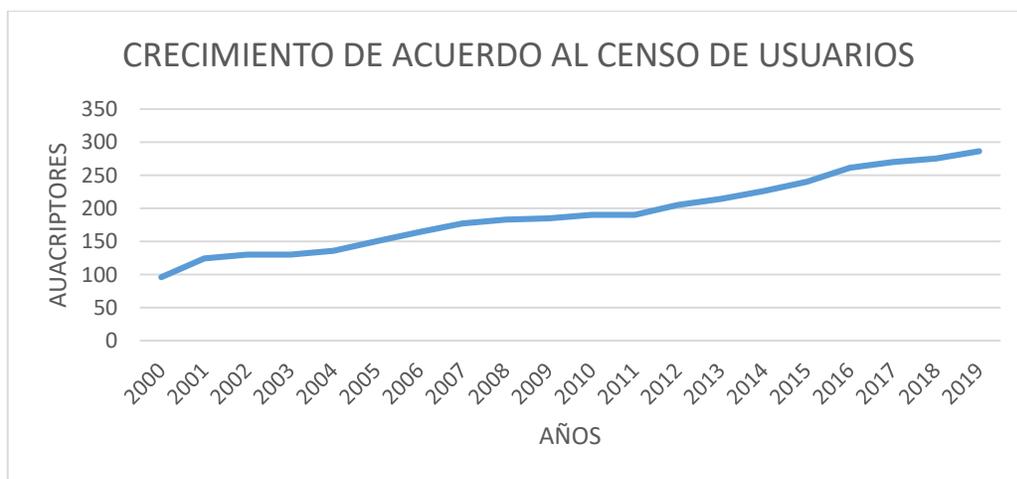
Para el año 2000 realizan su primer censo de usuarios empezando con 96 usuarios inscritos y beneficiados por el acueducto veredal, con el transcurrir de los años en el último censo realizado en diciembre del 2019, el acueducto veredal cuenta ya con 286 usuarios, como se identifica en la siguiente tabla:

Tabla 3. Censo suscriptores Asoporquera I y II desde el 2000 al 2019

AÑOS	SUSCRPTORES
2000	96
2001	124
2002	130
2003	130
2004	136
2005	150
2006	164
2007	177
2008	183
2009	185
2010	190
2011	190
2012	205
2013	214
2014	226
2015	240
2016	261
2017	270
2018	275
2019	286

Fuente: Autores 2020

Grafica 1. Crecimiento de usuarios del acueducto de acuerdo al censo de suscriptores.



Fuente: Autores 2020

4.3.1.2. Acueducto Veredal Asoquiba.

El acueducto veredal de Asoquiba se encuentra ubicado en la vereda Quiba de la localidad 19 (Ciudad Bolívar) de Bogotá D.C., este acueducto a diferencia del de Asoporquera tan solo lleva 30 años, al igual que el anterior este se vio en la necesidad de realizar todas las adaptaciones adecuadas para poder acogerse a las normatividades nacionales y distritales.

Figura 8. fotografía del punto de captación



Fuente: Fotografías tomadas en visita a campo en 2019. Autores

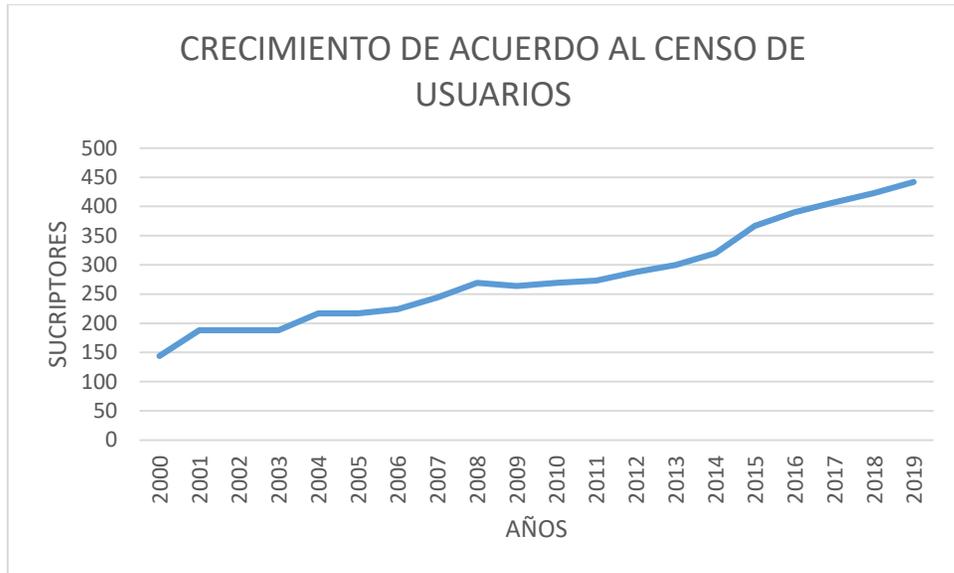
La oficina principal del acueducto se encuentra ubicada en el cruce de la salida de la vereda Quiba hacia mochuelo bajo, este acueducto al encontrarse tan cerca del perímetro urbano cuenta con problemáticas de ilegalidad y crecimiento urbanístico ilegal desmedido, para el año 2000 este acueducto contaba con 144 usuarios, con el transcurrir del tiempo para diciembre del 2019 este acueducto ya contaba con 442 usuarios inscritos, sin contar la población conectada ilegalmente a este.

Tabla 4. Censo de suscriptores de Asoquiba del 2000 al 2019

AÑOS	SUSCRIPTORES
2000	144
2001	188
2002	188
2003	188
2004	217
2005	217
2006	224
2007	244
2008	269
2009	264
2010	269
2011	273
2012	288
2013	300
2014	320
2015	367
2016	390
2017	407
2018	423
2019	442

Fuente: Autores 2020

Grafica 2. Crecimiento de usuarios del acueducto de acuerdo al censo de suscriptores



Fuente: Autores 2020

4.4. ALCANCES Y LIMITACIONES

4.4.1. ALCANCE

El alcance del proyecto está enfocado a problemáticas latentes dentro de los sectores rurales de Bogotá D.C, como lo es el crecimiento demográfico y geográfico, no obstante, debido a este crecimiento poblacional desmedido se desea determinar cuál será la capacidad hídrica de dos veredas en especial de la localidad de Ciudad Bolívar.

De acuerdo a lo mencionado en el párrafo anterior, el estudio va dirigido a determinar teóricamente cuál sería la demanda hídrica en las veredas de Mochuelo (Alto y Bajo) y Quiba en 25 años, teniendo en cuenta las problemáticas sociales de la zona.

4.4.2. LIMITACIONES

Una de las principales limitaciones que posee el proyecto, es el número exacto de suscriptores de los acueductos veredales, ya que, debido a la expansión y loteos de tierras, las conexiones ilegales también aumentan saturando el sistema hidráulico y variando constantemente el muestreo de datos exactos relevantes dentro del acueducto veredal. Pero al igual lo que son caudales naturales, captados y tipos de almacenamiento dentro de los mismos son suficientes para determinar la demanda hídrica en años futuros.

Por otra parte, es preciso aclarar que el acceso a estas veredas es bastante complejo, ya que la periodicidad con la que pasan los buses de servicio público es

bastante extensa y la seguridad en las veredas bajas después de ciertas horas, es bastante complicada. Siendo estas las únicas limitantes que pueden llegar a afectar el cronograma planteado dentro del mismo proyecto.

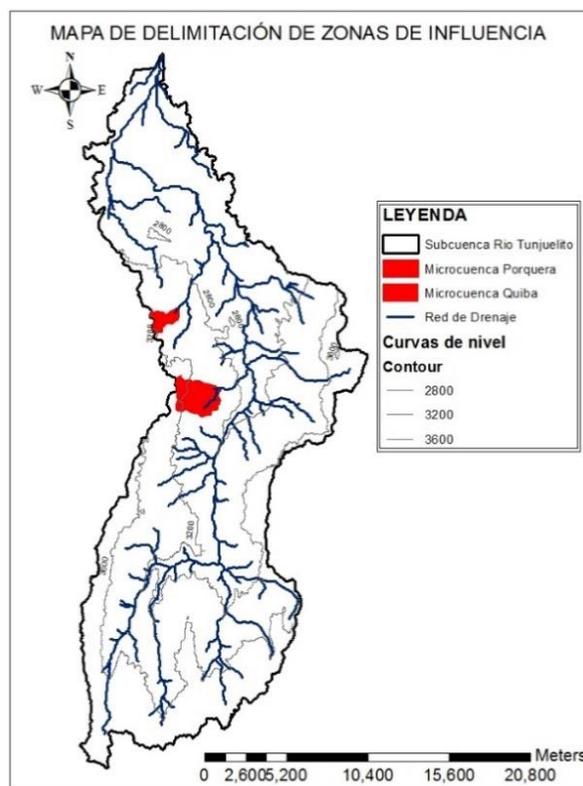
5. CARACTERISTICAS MORFOMETRICAS DE LAS MICROCUENCAS

5.1. CUENCA RIO TUNJUELO.

El Rio Tunjuelo nace en el embalse del Chisacá localizado en el páramo de la localidad de Sumapaz en Bogotá D.C., este pasa por las localidades de Sumapaz, Usme, Ciudad Bolívar y Tunjuelito, cuenta con área aproximada de 429.8 km², este forma parte de la cuenca alta del rio Bogotá, cuenta con un drenaje en dirección de sur a norte.³⁹

El área de estudio del presente documento está reflejada en dos (2) microcuencas del rio Tunjuelo como lo son, la Porquera que cuenta con área de 5,46 km² y la de la Quebrada Quiba que tiene un área de 1,8 km², entre las dos cuencas suma un área de 7,26 km², siendo estas el 1,7% del área total de la cuenca rio Tunjuelo.

Figura 9. Mapa de delimitación de Zonas de influencia.



Fuente: Autores 2020, Arcgis versión 10.510.5

³⁹ ALCALDÍA DE USME; Alcaldía de Bogotá rio Tunjuelito; [disponible]: Alcaldiadebogotá.gov.co, [En Línea 2020]: <http://usme.gov.co/content/rio-tunjuelito>

5.2. MICROCUENCA LA PORQUERA.

La morfometría de una cuenca es la forma geométrica que esta pose proyectada en un plano horizontal que influye en la tasa hídrica que esta le suministra al cauce principal durante el recorrido total (inicio y desembocadura), es decir que la forma que tome esta será relacionada con el comportamiento hidrológico del área.⁴⁰

Para el caso de estudio el resultado de la delimitación de la cuenca se realiza mediante ARCGIS VERSIÓN 10.5, a partir de un modelo digital del terreno para poder obtener el área de la microcuenca en su parte alta del punto de captación, a partir de la ayuda del geoprocetamiento de datos se determinó que la microcuenca La Porquera cuenta con un área de 5,46 km² y un perímetro de 10,3 km⁴¹.

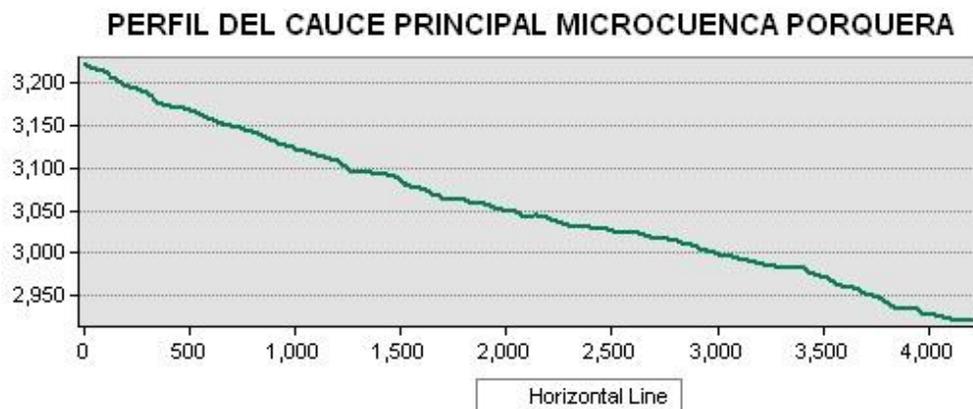
5.2.1. Longitud del cauce principal de la microcuenca

La quebrada La Porquera en su cauce principal tiene una longitud de 0,6 km desde su nacimiento hasta el sitio de captación y hasta desembocar en el cauce principal del Tunjuelo tiene una distancia de 4 km, dando como tal un recorrido completo de 4,6 km.

5.2.2 Pendiente de la corriente principal de la microcuenca La Porquera.

Para el caso de la quebrada La Porquera de la microcuenca del mismo nombre, se presentan características porcentuales de pendiente, que para este caso en especial es de 12 %.

Grafica 3. Perfil del cauce principal de La Porquera



Profile Graph Subtitle

Fuente: Autores 2020, Arcgis versión 10.510.5

⁴⁰ REYES TRUJILLO, A., ULISES BARROSO, F., & CARVAJAL ESCOBAR, Y. (2010). Guía Básica para la Caracterización Morfométrica de Cuencas Hidrográficas. Cali: Universidad del Valle 2010, pág. 25

⁴¹ Autores, Arcgis 10.5, 2020

5.2.3. Coeficiente de Gravelius o de Compacidad (Kc)

Este índice se define como el cociente que existe entre el perímetro de una cuenca al perímetro de un círculo la cual tenga la misma área, este coeficiente es adimensional y da una idea de forma de la cuenca de estudio, su fórmula es⁴²:

Ecuación 15. Coeficiente de Gravelius o de Compacidad (Kc)

$$Kc = \frac{P_{cuenca}}{2\sqrt{\pi}A_{cuenca}}$$

Ecuación 16. Coeficiente de Gravelius o de Compacidad expresada (Kc)

$$Kc = 0,282 \left[\frac{P_{cuenca}}{\sqrt{A_{cuenca}}} \right]$$

Fuente: Reyes Barroso y Carvajal. Universidad del Valle 2010

Dónde: P cuenca= Perímetro de la Cuenca.

A cuenca=Área de la cuenca.

Para el estudio de la microcuenca en La Porquera el coeficiente de Gravelius es igual a 1,2435, lo que indica que esta posee una forma oval redonda a oval oblonga.

Tabla 5. Clasificación de forma según el valor del Kc

Rangos de Kc	Interpretación
1.0 – 1.25	Forma redonda a oval redonda
1.25 - 1.50	Forma oval redonda a oval oblonga
1.50 – 1.75	Forma oval oblonga a rectangular oblonga

Fuente: Reyes Barroso y Carvajal. Universidad del Valle 2010.

⁴² Ibid. REYES TRUJILLO, A., ULISES BARROSO, F., & CARVAJAL ESCOBAR, Y. (2010). Guía Básica para la Caracterización Morfométrica de Cuencas Hidrográficas. Cali: Universidad del Valle 2010, pág. 25

5.2.4. Factor de forma (Kf)

Se define así, al cociente que existe entre el perímetro de la cuenca respecto al perímetro de un círculo de la misma área. Kc es un coeficiente adimensional y nos da una idea de la forma de la cuenca.⁴³

Ecuación 17. Coeficiente de Gravelius o de Forma (Kf)

$$Kf = \frac{A}{(L^2)m}$$

Fuente: Jiménez, Henry. Hidrología Básica. Universidad del Valle. 1986.

Dónde: A= Área

L²m= Longitud de máximo recorrido.

Una vez tratados los datos en los sistemas de información geográfica se determina que la microcuenca tiene una longitud máxima de 3,72 km.

Para la microcuenca la porquera el coeficiente de forma es igual a 0,3942, lo que indica que tiende a ser alargada, esto puede producir algunas crecientes importantes.

Tabla 6. Clasificación de la cuenca de cuerdo al factor de forma

Valor de Kf	Interpretación
< 1.0	Cuenca alargada
= 1.0	Cuenca cuadrada
> 1.0	Cuenca achatada

Fuente: Jiménez, Henry. Hidrología Básica. Universidad del Valle. 1986

⁴³ JIMÉNEZ, HENRY. Hidrología Básica. Universidad del Valle, cap. Clasificación de la cuenca de acuerdo al factor de forma, 1986

5.2.5. Elevación medida de la microcuenca

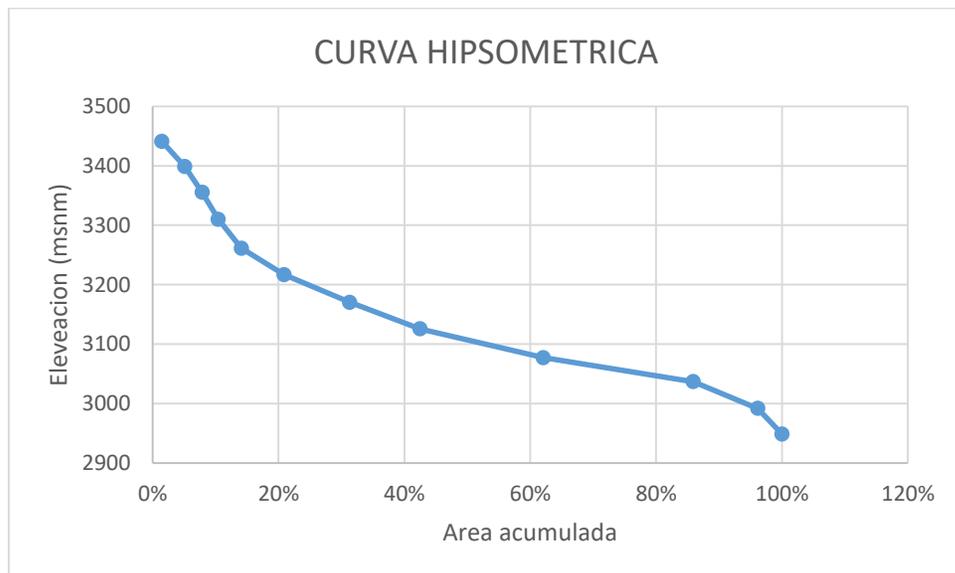
En forma de elevación media se encuentra una construcción de curva hipsométrica donde la elevación media es de 3116 m.s.n.m, esta altura se obtuvo a partir de los siguientes datos:

Tabla 7. Área de la microcuenca La Porquera

VALUE	Cota inicial	cota final	cota promedio	área m2	área km2	% área	% área acumulado
1	2920	2965	2948,674029	205156,25	0,21	4%	100%
2	2966	3011	2991,831392	563437,5	0,56	10%	96%
3	3012	3057	3036,754418	1299843,75	1,30	24%	86%
4	3058	3103	3077,056901	1070937,5	1,07	20%	62%
5	3104	3148	3125,465223	613281,25	0,61	11%	42%
6	3149	3194	3170,143442	572968,75	0,57	10%	31%
7	3195	3240	3216,853311	372812,5	0,37	7%	21%
8	3241	3286	3261,158353	197343,75	0,20	4%	14%
9	3287	3331	3309,845484	143593,75	0,14	3%	10%
10	3332	3377	3355,294239	151875	0,15	3%	8%
11	3378	3423	3398,671157	197187,5	0,20	4%	5%
12	3424	3469	3440,931034	72500	0,07	1%	1%

Fuente: Autores 2020.

Grafica 4. Curva hipsométrica de la microcuenca La Porquera.



Fuente: Autores 2020.

5.2.6 Pendiente media de la microcuenca La Porquera

La pendiente media se calcula a partir de la herramienta de "Slope" del programa digital de Arcgis, que permite trabajar bajo un modelo de elevación digital (DEM) de la microcuenca para generar un mapa de pendientes obteniendo como resultado una pendiente media del 20 %.

Correlacionado a los índices porcentuales de pendiente⁴⁴ la microcuenca cuenta con un relieve fuertemente accidentado.

Tabla 8. Clasificación de las cuencas de acuerdo a su pendiente media.

Pendiente Media (%)	Tipo de relieve
0 - 3	Plano
3 - 7	Suave
7 - 12	Medianamente Accidentado
12 - 20	Accidentado
20 - 35	Fuertemente Accidentado
35 - 50	Muy Fuertemente accidentado
50 - 75	Escarpado
> 75	Muy escarpado

Fuente: Reyes Barroso y Carvajal. Universidad del Valle 2010

5.3. MICROCUENCA QUEBRADA QUIBA

En relación de la microcuenca de la Quebrada Quiba a partir de la obtención de datos mediante el programa Arcgis versión 10.5 con el modelo digital del terreno en estudio el área obtenida es de 1,80 km², con un perímetro de 7 km.

5.3.1. Longitud del cauce principal de la microcuenca

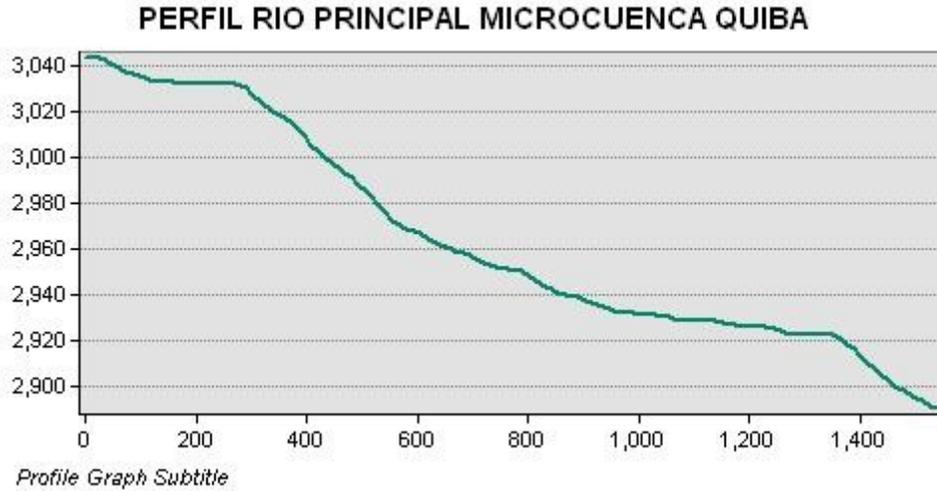
La microcuenca de Quebrada Quiba presenta una longitud en su cauce principal de 2,8 km, donde desde su nacimiento hasta el punto de captación está a 0,6 km y desde este punto hasta la desembocadura del río Tunjuelo recorre 2,2 km.

5.3.2. Pendiente de la corriente principal de la microcuenca Quebrada Quiba.

Correlacionado a la pendiente de la Quebrada de Quiba oscila es de 13%

⁴⁴ Ibid. Reyes Trujillo, A., Ulises Barroso, F., & Carvajal Escobar, Y. (2010). Guía Básica para la Caracterización Morfométrica de Cuencas Hidrográficas. Cali: Universidad del Valle 2010

Grafica 5. Perfil del cauce Quiba



Fuente: Autores 2020

5.3.3. Coeficiente de Gravelius o de Compacidad (kc)

En el caso de la Quebrada la Quiba el coeficiente de Gravelius es igual a 1,47, lo que indica de acuerdo a la tabla 4 de clasificación de acuerdo al Kc, esta microcuenca presenta forma oval redonda a oval oblonga al estar entre el rango de 1.25-1.50.

5.3.4 Factor de forma (Kf)

Una vez tratados los datos en los sistemas de información geográfica se determina que la microcuenca tiene una longitud máxima de 2,91 km. Para la microcuenca la porquera el coeficiente de forma es igual a 0,213, lo que indica tiende a ser alargada, esto puede producir algunas crecientes importantes. "Revisar valores tabla 5"

5.3.5 Elevación medida de la microcuenca.

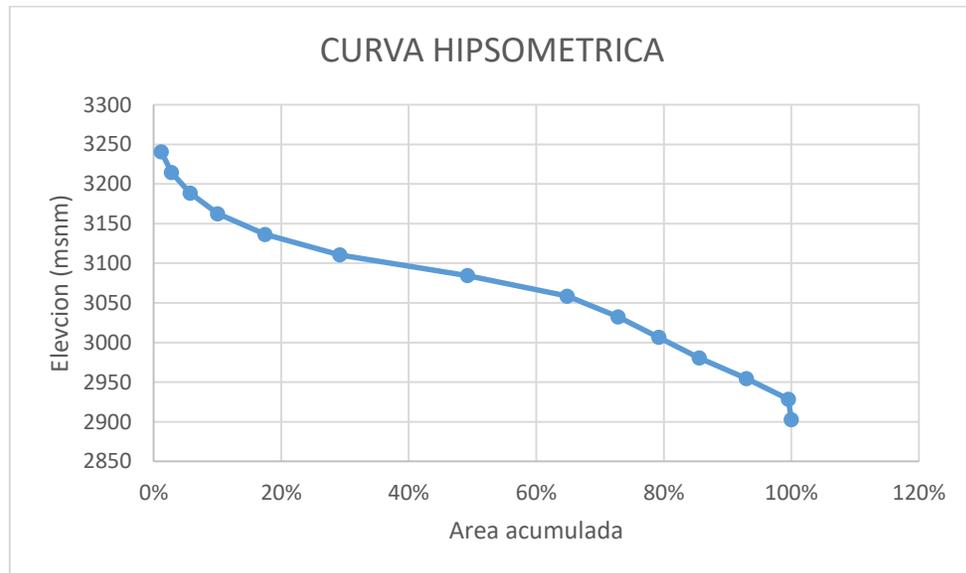
En forma de elevación media se encuentra una construcción de curva hipsométrica donde la elevación media es de 3061 m.s.n.m, esta altura se obtuvo a partir de los siguientes datos:

Tabla 9. Área de la microcuenca Quebrada Quiba

No	Cota inicial	Cota final	Cota prom	area m2	area km2	% area	%acum area
1	2890	2915	2902,5	8750	0,0088	0,5%	100%
2	2916	2941	2928,5	120312,5	0,1203	6,6%	99,5%
3	2942	2967	2954,5	134687,5	0,1347	7,4%	92,9%
4	2968	2993	2980,5	116250	0,1163	6,4%	85,6%
5	2994	3019	3006,5	117187,5	0,1172	6,4%	79,2%
6	3020	3045	3032,5	145625	0,1456	8,0%	72,8%
7	3046	3071	3058,5	285625	0,2856	15,6%	64,8%
8	3072	3097	3084,5	366093,75	0,3661	20,0%	49,2%
9	3098	3123	3110,5	214531,25	0,2145	11,7%	29,2%
10	3124	3149	3136,5	135781,25	0,1358	7,4%	17,5%
11	3150	3175	3162,5	79218,75	0,0792	4,3%	10,0%
12	3176	3201	3188,5	53281,25	0,0533	2,9%	5,7%
13	3202	3227	3214,5	29375	0,0294	1,6%	2,8%
14	3228	3253	3240,5	21718,75	0,0217	1,2%	1,2%

Fuente: Autores 2020.

Grafica 6 curva hipsométrica de la microcuenca Quebrada Quiba



Fuente: Autores 2020.

5.3.6 Pendiente media de la cuenca.

La pendiente media para este caso se obtiene de la misma forma como se calculó para la microcuenca La Porquera, teniendo como resultado para la Quebrada Quiba una pendiente media del 23 %.

Correlacionado a los índices porcentuales de pendiente⁴⁵ la microcuenca cuenta con un relieve fuertemente accidentado.

Tabla. Clasificación de las cuencas de acuerdo a su pendiente media Quebrada Quiba

Pendiente Media (%)	Tipo de relieve
0 - 3	Plano
3 - 7	Suave
7 - 12	Medianamente Accidentado
12 - 20	Accidentado
20 - 35	Fuertemente Accidentado
35 - 50	Muy Fuertemente accidentado
50 - 75	Escarpado
> 75	Muy escarpado

Fuente: Reyes Barroso y Carvajal. Universidad del Valle 2010

⁴⁵ Ibid. REYES TRUJILLO, A., ULISES BARROSO, F., & CARVAJAL ESCOBAR, Y. (2010). Guía Básica para la Caracterización Morfométrica de Cuencas Hidrográficas. Cali: Universidad del Valle 2010,

6. CARACTERIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE.

6.1 MICROCUENCA LA PORQUERA.

6.1.1 Red de drenaje de la microcuenca La Porquera.

Para el caso de estudio de la red de drenaje en este caso se trabajará con el sistema de información geográfica (SIG. Arcgis versión 10.5) la cual permite delimitar la microcuenca la Porquera, al delimitar esta microcuenca se continua con el proceso de obtención de la red de drenaje calculando un DEM de flujo acumulado, a partir de este se aplica un condicional que permite identificar la red principal y atributos de la zona de estudio, posteriormente con ayuda de la herramienta “stream order” se obtiene un raster de identificación tributaria, la cual arroja los números de cada orden. [Ver Anexo 18.](#)

Una vez terminado este proceso se determina que la microcuenca La Porquera cuenta con un orden tipo 3, así como se evidencia en la figura número 10.

Figura 10. Red de drenaje para la microcuenca la Porquera



Fuente: Autores 2020. (Arcgis versión 10.5versión 10.5)

6.1.2 Relación de bifurcación Porquera.

Esta relación es entre el número total de los cauces de cierto orden con el número total de cauces de orden superior, permitiendo entender variaciones geológicas que se presenten dentro de la cuenca.⁴⁶

Ecuación 18. Relación de bifurcación.

$$Rb = \frac{Ni}{Ni + 1}$$

Fuente: Horton, R. E. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology Geological Society of America Bulletin. 2019

Dónde: Rb= Relación de bifurcación (adimensional)

Ni= Número total de cauces de orden i

Ni+1= Número total de cauces de orden i+1

Para el caso de la microcuenca de La Porquera la relación de bifurcación es igual a 5 lo que indica que la zona es montañosa con pendientes prominentes.

6.1.3 Tiempo de concentración Porquera.

El tiempo de concentración equivale a lo que tarda una gota de lluvia en llegar a la salida desde el extremo más alejado de la cuenca, para el caso de estudio se toma como referencia la fórmula de Kirpich.⁴⁷

Ecuación 19 Tiempo de concentración.

$$Tc = \frac{0,0197 * L^{0,77}}{s^{0,385}}$$

Fuente: JORGE JULIÁN VÉLEZ UPEGUI, Universidad Nacional de Colombia. 2020

Dónde: Tc= Tiempo de Concentración (min)

L=Longitud del cauce principal de la cuenca (m)

⁴⁶ HORTON, R. E. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology Geological Society of America Bulletin. U.S.A. 1945. pag.79

⁴⁷ JORGE JULIÁN VÉLEZ UPEGUI, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Profesor Asociado, Colombia Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Profesor Asociado; [disponiblere]: Universidadnacional.gov.co; [en Linea 2020]:<https://revistas.unal.edu>

S= Diferencia entre las dos elevaciones extremas de la cuenca H (m), dividida por la longitud del cauce principal de la cuenca L(m)(m/m)

El tiempo de concentración para la cuenca La Porquera es de 5 minutos, lo que indica que la rapidez de recarga de los flujos de aguas superficiales es más alta durante las lluvias.

6.1.4. Densidad de drenaje Porquera.

La densidad de drenaje⁴⁸ se define como la longitud total de los cauces de la cuenca y el área de esta, para el caso de La Porquera la Longitud total de los cauces es de 12,6 km y el área es de 5,4 km², dando como resultado una densidad de 2,31 km, esta operación se expresa con la siguiente ecuación:

Ecuación 20. Densidad de drenaje

$$Dd = \frac{L}{A}$$

Fuente: JORGE JULIÁN VÉLEZ UPEGUI, Universidad Nacional de Colombia.2020

Dónde: Dd= Densidad de drenaje (Km).

L=Longitud total de cauces.

A= Área.

Tabla 10. Rango de densidad de drenaje

RANGOS DE DENSIDAD	CLASES
0,1-1,8	BAJA
1,9-3.6	MEDIA
3.7-5,6	ALTA

Fuente: JORGE JULIÁN VÉLEZ UPEGUI, Universidad Nacional de Colombia.2020

En relación a la tabla de rango de densidad de drenaje (ver tabla 9), al tener una densidad de 2,31 km esta presenta una característica media.

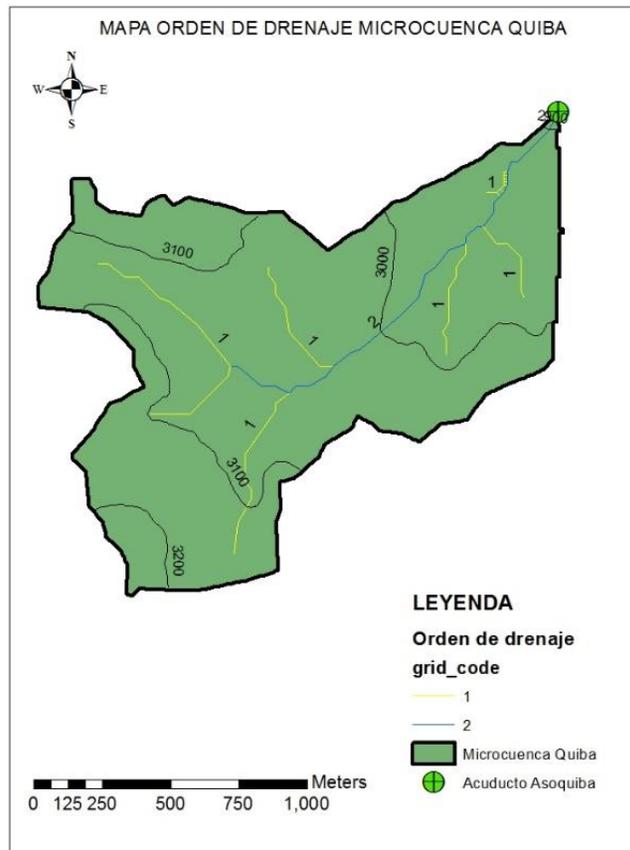
⁴⁸ Ibid. JORGE JULIÁN VÉLEZ UPEGUI, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Profesor Asociado, Colombia Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Profesor Asociado; [disponiblr]: Universidadnacional.gov.co; [en Linea 2020]:<https://revistas.unal.edu>

6.2. MICROCUENCA QUEBRADA QUIBA.

6.2.1 Red de drenaje para la microcuenca Quebrada Quiba.

Aplicando el proceso realizado para la microcuenca La Porquera se identifica que la red de drenaje que esta posee la microcuenca de la Quebrada Quiba es de orden tipo 2, así como se evidencia en la figura número 11.

Figura 11. Red de drenaje Quebrada Quiba.



Fuente: Autores 2020. (Arcgis versión 10.5 versión 10.5)

6.2.2 Relación de bifurcación Quiba.

Para el caso de la microcuenca de Quebrada la relación de bifurcación es igual a 4 lo que indica que la zona es montañosa con pendientes prominentes.

6.2.3. Tiempo de concentración.

El tiempo de concentración para la cuenca Quebrada Quiba es de 8,5 minutos, de

acuerdo a lo expresado en la ecuación, véase ecuación 17 de Kirpich⁴⁹, lo que indica que la rapidez de recarga de los flujos de aguas superficiales es más alta durante las lluvias igual que pasa con la microcuenca de la Porquera.

6.2.4 Densidad de drenaje Quiba.

Para el caso de La Quebrada Quiba la Longitud total de los cauces es de 4,9 km y el área es de 1,80 km², dando como resultado una densidad de 2,72 km, lo cual indica que al igual que la cuenca de la Porquera presenta una densidad media. (ver tabla 9).

⁴⁹ Ibid. JORGE JULIÁN VÉLEZ UPEGUI, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Profesor Asociado, Colombia Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Profesor Asociado; [disponible]: [Universidadnacional.gov.co](https://revistas.unal.edu); [en Línea 2020]:<https://revistas.unal.edu>

7. BALANCE HIDRICO.

El balance hídrico es una forma de estimar la que cantidad de agua que puede llegar a presentarse en una región determinada teniendo en cuenta también un periodo de tiempo estimado.

Este tipo de balances cuenta con la aplicación de conservación de masas de agua, analizando la entrada y salida de agua en un espacio geográfico concreto, con esto es posible hacer evaluaciones cuantitativas de los recursos hídricos y sus modificaciones por intervención del hombre⁵⁰.

Para el caso de estudio del presente documento y su distribución espacial de lluvia y temperatura se elaboraron mapas de isoyetas e isotermas basados en información de estaciones climatológicas cerca de área de influencia.

Como tal el tratamiento de datos para las isoyetas e isotermas se realizaron con métodos de interpolación basada en los datos obtenidos de las estaciones climatológicas del Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales (IDEAM) y las estaciones de distribución ambiental de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Véase tabla 1.

El balance hídrico utilizado para este caso de estudio inicia con el cálculo de la precipitación por el método de isoyetas, con ayuda de sistemas de información geográficos (Arcgis versión 10.5).

7.1. CALCULOS DE PRECIPITACIÓN

Tabla 11. Cuadro de precipitación media anual de acuerdo a las estaciones climatológicas

PRECIPITACION MEDIA ANUAL				
NOMBRE	ESTE(X)	NORTE (Y)	ALTURA (Z)	PRECIPITACION (mm)
Doña Juana	595715	497544	2800	688
Fute	579679	508213	2633	566
Apostolica	583911	498083	2609	661
San Jorge La Granja	590561	497484	2900	713
Pasquilla	596287	485844	3000	799
Australia	593802	491617	3050	1186
San Jose	597675	497656	2700	764
Picota	596137	504822	2580	613

Fuente: Autores 2020.

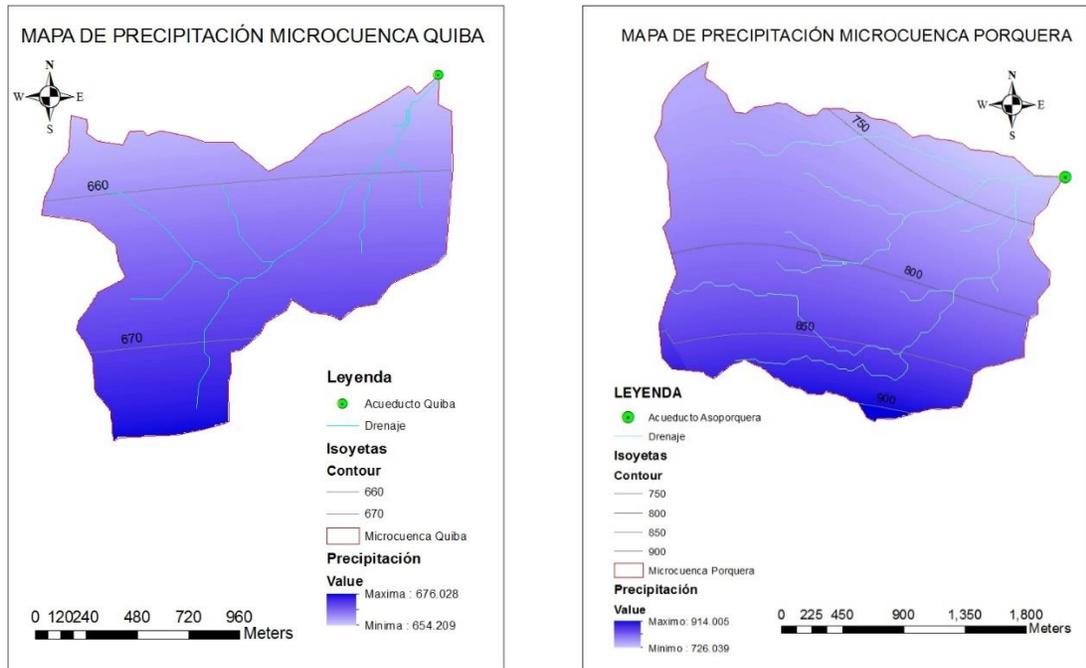
Correlacionado a la precipitación media anual se realiza tratamiento de datos a partir de la base documental de las estaciones cercanas a las microcuencas, por ende, el programa de información geográfica cuenta un sistema de interpolación IDW, que

⁵⁰ CAZALAC . Guía Metodológica para la elaboración del mapa de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas de América Latina y el Caribe. Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y El Caribe (CAZALAC),2004. pag. 66

permite calcular un valor medio para la microcuenca. [Ver Anexo19](#)

De acuerdo a lo anterior se determina un valor medio de precipitación anual de 789 milímetros (mm) de agua para la microcuenca La Porquera y con el mismo método de interpolación para la microcuenca Quebrada Quiba la precipitación anual es de 665 milímetros (mm) de agua.

Figura 12. Precipitación microcuencas Quebrada Quiba y La Porquera



Fuente: Autores 2020. (Arcgis versión 10.5)

7.2 CACULOS DE EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL.

Continuando con el balance hídrico, se procede a calcular la evapotranspiración potencial, la cual se obtuvo mediante el método de Hargreaves⁵¹, esta solo necesita datos de temperatura máxima, media y mínima diaria mensual, teniendo en cuenta los datos de las estaciones cercanas a la zona de influencia, por otra parte se necesita la radiación solar extraterrestre, la cual esta expresada en tablas estandarizadas como función de la latitud del lugar y del mes. [Ver Anexo 22.](#)

⁵¹ ALLEN, R.G.; L. S. PEREIRA; D. RAES Y SMITH, M. (1998).- Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage. 1988. Pag. 56; [disponible]:<http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm#Contents>; [En línea 2020]: <ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/icdp56s.pdf>

Tabla 12. Evapotranspiración media anual.

EVAPOTRNASPIRACION POTENCIAL MEDIA ANUAL				
NOMBRE	ESTE (X)	NORTE (Y)	ALTURA	Eto (mm)
DOÑA JUANA	595715	497544	2800	44,42
SAN JORGE	576785	536030	2900	40,25
SAN JOSE	588717	552288	2700	47,3

Fuente: Autores 2020

Ecuación 21 Ecuación Hargreaves Evapotranspiración.

$$ETo = 0,0135(tmed * 17,78)Rs$$

Fuente: Allen, R.G.; L. S. Pereira; D. Raes y Smith, M. (1998).

Dónde: ETo= Evapotranspiración potencial diario (mm/día)

Tmed= Temperatura media (°C)

Rs= Radiación solar incidente, convertida en (mm/día)

7.2.1 Formula simplificada de Hargreaves.

Para esta Formula se sustituye el valor de Rs en la ecuación inicial, véase en ecuación 21, y tomando el coeficiente de KT el valor de 0,17, obteniendo como resultado lo siguiente:

Ecuación 22. Ecuación simplificada de Hargreaves Evapotranspiración

$$ETo = 0,0023(tmed + 17,78)Ro * (tmax - tmin)$$

Fuente: Allen, R.G.; L. S. Pereira; D. Raes y Smith, M. (1998).

Dónde: ETo= Evapotranspiración potencial diario (mm/día)

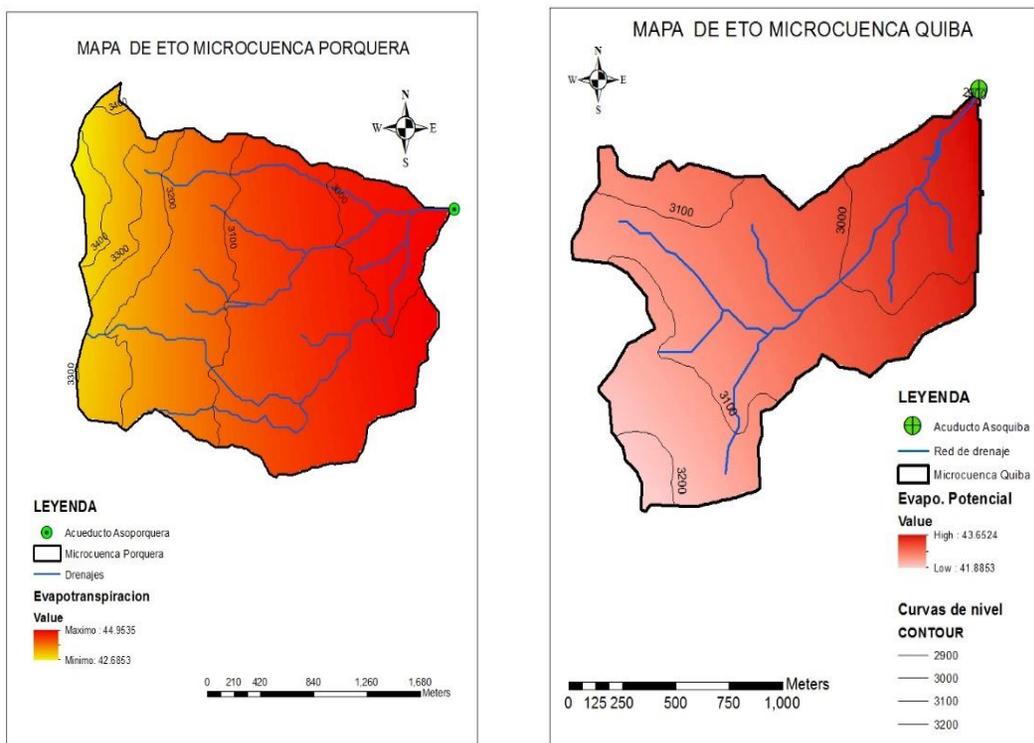
Tmed= Temperatura media (°C)

Ro= Radiación solar extraterrestre, en (mm/día) (tabulada)

Tmax= Temperatura diaria máxima

Tmin= Temperatura diaria mínima.

Figura 13. Mapa de evapotranspiración para las microcuencas de estudio



Fuente: Autores 2020. (Arcgis versión 10.5).

Una vez calculados los datos con la ecuación de Hargreaves simplificada, se realiza un tratamiento de datos en el programa de Arcgis versión 10.5, teniendo en cuenta los datos de las estaciones cercanas a la microcuenca, el cual permite calcular la evotranspiración media para el área de influencia realizando una interpolación IDW. Obteniendo como resultado una evapotranspiración media anual de 44,1 mm para la microcuenca de La Porquera y la Quebrada Quiba 42,8 mm. [Ver Anexo 20](#)

7.3 ESCORRENTIA.

La escorrentía superficial se define como el flujo o lámina de agua que recorre sobre una superficie, que en este caso es sobre la cuenca de drenaje, es decir que la altura expresada en milímetros (mm) escurrida y extendida, generalmente se considera como la precipitación menos evapotranspiración real y la infiltración del suelo.⁵²

⁵² CRUZ-FUENTES, T.; HEREDIA, J. & CABRERA, M.C. (2008). Cálculo del umbral de escorrentía mediante la generación automática del número de curva con un SIG. Aplicación al Barranco de La Aldea (Gran Canaria). In: VII Congreso Geológico

Tabla 13. Escorrentía de la microcuenca La Porquera

Escorrentia superficial Porquera	
Precipitación media anual (mm)	789
Eto media anual (mm)	44,1
Escorrentia superficial	744,9

Fuente: Autores 2020.

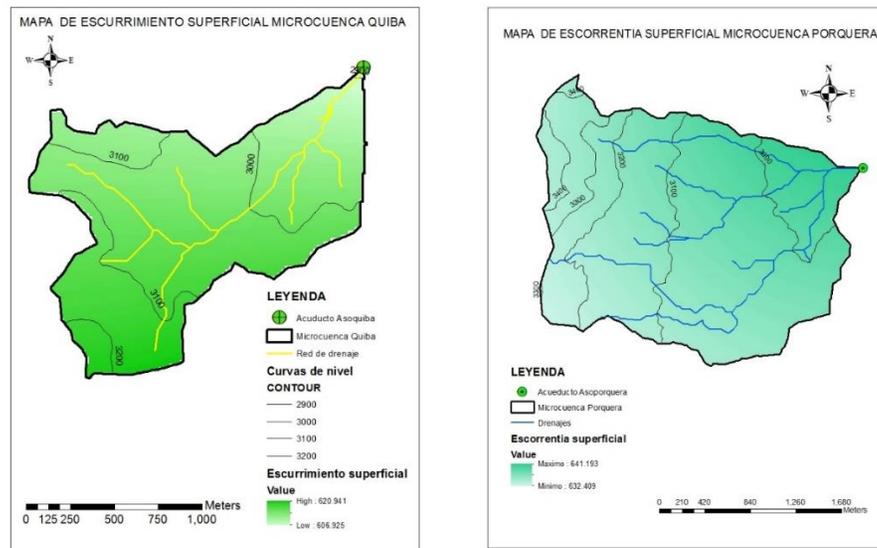
Tabla 14. Escorrentía microcuenca Quebrada Quiba

Escorrentia superficial Quiba	
Precipitación media anual (mm)	665
Eto media anual (mm)	42,8
Escorrentia superficial	622.2

Fuente: Autores 2020

Los datos de escorrentía fueron generados por medio de la herramienta “*raster calculator*” del sistema de información geográfica Arcgis versión 10,5, el cual permite operar os mapas de Evapotranspiración y precipitación, como resultado de este tratamiento de mapas la microcuenca La Porquera tiene un índice de escorrentía superficial de 789 mm y para la microcuenca de la Quebrada Quiba es de 622.2 mm. [Anexo 21.](#)

Figura 14. Escorrentía superficial Quebrada Quiba y La Porquera.



Fuente: Autores 2020. (Arcgis versión 10.5 versión 10.5).

7.4 OFERTA HÍDRICA.

7.4.1 Oferta hídrica total

La oferta hídrica se determina como el agua que después de haberse precipitado sobre un área determinada (cuenca), cumpliendo el ciclo de Evapotranspiración e infiltración del sistema del suelo y cobertura vegetal, esta escurre por los cauces de los ríos y demás corrientes superficiales, esta alimenta pozos, lagos, lagunas y reservorios de agua, por otra parte esta confluye con otras corrientes y desemboca directamente al mar, este tipo de información usualmente usada por hidrólogos se conoce como escorrentía superficial y cuantifica la medición de las redes de seguimiento hidrológico en un país.⁵³

Para el cálculo de la oferta hídrica superficial de las microcuencas La Porquera y la Quebrada Quiba, se utilizó la metodología para el cálculo del índice de escasez de agua superficial propuesta por el IDEAM.

Ecuación 23. Ecuación oferta hídrica según IDEAM

$$Y = \frac{Q * T}{A * 10^3}$$

Fuente: IDEAM. Metodología para El Cálculo del Índice de Escasez de Agua Superficial. BOGOTA, D.C., 2004.

Dónde: Y= Escorrentía superficial expresado en términos de lámina (mm)

Q= Caudal modal para el periodo de agregación seleccionado (m³/s)

T= Cantidad de segundos en el período de agregación (s)

A= Área oferente al nodo de medición.

En donde para el estudio de interés se despeja Q, para poder determinar el caudal oferente de las microcuencas.

Ecuación 24: Ecuación oferta hídrica según IDEAM despejando Q

$$Q = \frac{Y * A * 10^3}{T}$$

Fuente: Autores.

Teniendo la ecuación despejada se obtiene el caudal oferente expresado en metros cúbicos por segundo (m³/s).

⁵³ IDEAM. Metodología para El Cálculo del Índice de Escasez de Agua Superficial. BOGOTA, D.C., 2004. p 10

Como resultado se obtiene un caudal expresado en millones de metros cúbicos por año (Mm³/año), como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 15. Oferta hídrica total

OFERTA HIDRICA TOTAL	
MICROCUENCA	CAUDAL (Mm ³ /AÑO)
LA PORQUERA	128,63
QUEBRADA QUIBA	36,06

Fuente: Autores.

7.4.2 Oferta hídrica neta.

La oferta hídrica neta se aplica con los factores de reducción por régimen de estiaje del (25%) y también se le aplica reducción por calidad de agua del (25%), esta metodología es propuesta por el IDEAM, sobre la oferta hídrica superficial total, la oferta hídrica disponible se estima con la siguiente ecuación:

Ecuación 25. Ecuación oferta hídrica neta según IDEAM.

$$OHn = OHt - (OHt * (Rff + Ree))$$

Fuente: IDEAM. Metodología para El Cálculo del Índice de Escasez de Agua Superficial. BOGOTA, D.C., 2004

Dónde: OHn= Oferta hídrica neta (Mm³/año).

OHt= Oferta hídrica tota l(Mm³/año).

Rff= Factor de reducción por fuentes frágiles (calidad de agua).

Ree= Factor de reducción por régimen de estiaje

Tabla 16. Oferta hídrica neta

OFERTA HIDRICA NETA	
MICROCUENCA	CAUDAL (Mm ³ /AÑO)
LA PORQUERA	64,32
QUEBRADA QUIBA	18,03

Fuente: Autores.

7.5 DEMANDA.

Esta se define como el agua estimada en cuestiones de consumo en cantidad y volumen usados por los sectores económicos y la población en general, considerando volúmenes de agua extraídos o que se almacenan de sistema hídricos y que limita otros usos.⁵⁴

⁵⁴ SIAC, Sistema de Información Ambiental de Colombia, demanda hídrica, [en Línea 2020]: <http://www.siac.gov.co/demandaagua>. 2020.

La demanda hídrica para las zonas de estudio se obtiene a partir del manejo de datos otorgados por los acueductos veredales de Asoporquera I y II, y Asoquiba, estos son entregados con una periodicidad de 19 años incluyendo la lista de suscriptores desde el 2000 al 2019. Véase tablas 3-4.

Para el cálculo de la demanda de igual forma bajo información del consumo censado para diciembre del 2019 por parte de los acueductos veredales, es vital, ya que para el consumo promedio de Asoporquera oscila en 138,778947 m³/año y el del acueducto veredal Asoquiba 61,48148148 m³/año.

7.5.1 Dotación neta máxima.

De acuerdo a la resolución 0330 del 2017, se estima a partir de información histórica de los consumos de agua potable de los suscriptores, disponible por parte de la persona prestadores del servicio de acueducto⁵⁵, para el caso de estudio del presente documento se pretende tomar la dotación neta máxima.

Tabla 17. Dotación neta máxima de acuerdo resolución 0330 del 2017

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

Fuente: Resolución 0330 del 2017 artículo 43.

Una vez analizado los datos se identifica que la dotación máxima para el acueducto los acueductos veredales es de 120 litros por habitante día (L/HAB*DÍA), ya que el acueducto veredal de Asoporquera se encuentra sobre los 3116 m.s.n.m y el de Asoquiba está sobre los 3061 m.s.n.m.

7.5.2 Dotación bruta.

La dotación bruta para el diseño de cada uno de los componentes que conforman una red de acueducto, se deben estimar bajo el cálculo resultante de la siguiente ecuación⁵⁶:

Ecuación 26. Ecuación Dotación Bruta.

$$D_{bruta} = \frac{D_{neta}}{1 - \%P}$$

⁵⁵ RESOLUCIÓN 0330 DEL 2017, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio; Republica de Colombia, 2017. Pag. 32

⁵⁶ Ibid. Resolución 0330 del 2017, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio; Republica de Colombia, 2017. Pag. 32

Fuente: Resolución 0330 del 2017 artículo 43.

Dónde: D_{bruta} = Dotación bruta.

D_{neta} = Dotación neta.

% p = porcentaje de pérdidas técnicas máximas para diseño. (25%)

Al realizar el tratamiento de datos por medio de esta ecuación se da como resultado que la dotación bruta para el acueducto de Asoporquera y Asoquiba es de 0,160 m³/día por suscriptor.

7.5.3. Caudal medio diario.

Este caudal (Q) corresponde al promedio de los consumos diarios en un periodo de un año, proyectando el horizonte de diseño del acueducto, el cual debe calcularse utilizando la siguiente ecuación⁵⁷:

Ecuación 27. Ecuación caudal (Q) medio diario.

$$QMD = \frac{No * D_{bruta}}{30}$$

Fuente: RAS-Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS. Titulo B. 2010.

Dónde: Q_{mD} = Caudal medio diario.

No = Número de suscriptores.

D_{bruta} = Demanda bruta.

El caudal medio diario en este caso para el acueducto veredal de Asoquiba es de 3,35 m³ y para Asoporquera es de 1,52 m³.

7.5.4 Caudal máximo diario.

El caudal máximo diario (QMD), hace referencia al consumo máximo registrado durante un periodo de 24 horas a lo largo de un año, este se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación⁵⁸:

Ecuación 28. Ecuación caudal (Q) máximo diario

$$QMD = Q_{md} * k1$$

Fuente: RAS-Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS. Titulo B. 2010,

⁵⁷ Ibid. RAS-Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS. Titulo B. 2010. pag 38

⁵⁸ Ibid. RAS-Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS. Titulo B. 2010. pag 38

Dónde: QMD= Caudal máximo diario

QmD= Caudal medio diario

K1= Coeficiente de consumo máximo diario,

Al no contar con datos históricos registrados, se asume que el coeficiente k es de 1.30, dando como resultado que el caudal máximo diario (QMD) para Asoporquera es de 1,93 m³/año y para el acueducto veredal de Asoquiba es de 0,3 m³/año.

Tabla 18. Caudales de diseño.

COMPONENTE	CAUDAL DE DISEÑO
Captación de fuente superficial	Hasta 2 veces QMD
Captación de fuente supterranea	QMD
Desarenador aducción	QMD
Conducción	QMD
Tanque	QMD
Red de Distribución	QMH

Fuente: RAS-Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS. Título B. 2010.

A partir de lo establecido por la resolución 0330 del 2017-RAS⁵⁹, se establece que al tener una captación de aguas superficiales, esta debe ser hasta 2 veces el caudal máximo diario (QMD), por ende el dato real de consumo para el acueducto de Asoporquera es de 3,96 Mm³/año y el de Asoquiba es de 6,12 Mm³/año, estos valores son expresados en millones de m³ cúbicos por año.

7.5.5 Índice de escasez.

El índice de escasez se determina como la relación que existe entre la oferta hídrica neta superficial y la demanda total de agua en la zona de influencia entre actividades económicas y poblacionales.

Ecuación 29. Ecuación índice de escasez.

$$Ie = \left[\frac{D}{Ofn} \right] * 100$$

Fuente: IDEAM. Metodología para El Cálculo del Índice de Escasez de Agua Superficial. BOGOTÁ, D.C., 2004.

Dónde: Ie= Índice de escasez (%).

D= Demanda de Agua (m³).

On=Oferta hídrica superficial neta (m³).

El índice de escasez para el acueducto veredal de Asoporquera es 6,17% y para el acueducto veredal de Asoquiba es de 33.9%.

⁵⁹ Ibid. Resolución 0330 del 2017, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio; Republica de Colombia, 2017. Pag34

Tabla 19. Escala de valoración del índice de escasez.

CATEGORIA DEL INDICE DE ESCACEZ	PORCENTAJE DE LA OFERTE HÍDRICA UTILIZADA	COLOR	EXPLICACIÓN
ALTO	> 40%	ROJO	Existe fuerte presión sobre el recurso hídrico, denota una gran urgencia máxima para el ordenamiento de la oferta y la demanda. En estos casos la baja disponibilidad de agua es un factor limitador del desarrollo económico.
MEDIO	20-40%	NARANJA	Cuando los límites de presión exigen entre el 20 y el 40% de la oferta hídrica disponible es necesario el ordenamiento tanto de la oferta como de la demanda. Es necesario, asignar prioridades a los distintos usos y prestar particular atención a los ecosistemas acuáticos para garantizar que reciban el aporte hídrico requerido para su existencia. Se necesitan inversiones para mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos hídricos.
MODERADO	10-20%	AMARILLO	Indica que la disponibilidad de agua se está convirtiendo en un factor limitador del desarrollo.
BAJO	<10%	VERDE	no se experimentan presiones importantes sobre el recurso hídrico.

Fuente: IDEAM. Metodología para el Cálculo del Índice de Escasez de Agua Superficial. BOGOTÁ, D.C., 2004.

En relación al cuadro de valoración del índice de escasez, que explica los conflictos de abastecimiento porcentualmente del consumo de agua, permite determinar que el acueducto de Asoporquera cuenta con un índice de escasez bajo ya que este está por debajo del 10 % de dicha escala, ya que esta no expresa presiones importantes sobre el recurso hídrico, al contrario de lo que sucede con el acueducto veredal de Asoquiba quien que al tener un 33,9 % se encuentra en un índice medio, lo que indica que este necesita mayor atención e inversión para garantizar la protección ecosistémica de la quebrada.

8. PROYECCIÓN OFERTA Y DEMANDA.

8.1 PROYECCIÓN POBLACIONAL.

En relación a la proyección poblacional de las zonas de influencia del presente documento, y tomando como referencia las indicaciones preestablecidas por los protocolos del RAS y el DANE, se realizó un estudio aritmético, geométrico y Exponencial, tomando como punto de partida el censo de usuarios de los acueductos veredales de Asoporquera I y II, y Asoquiba.

El periodo de tiempo en el cual se realiza la estimación de los cálculos radica a partir del comienzo del siglo XXI, en el año 2000, todo relacionado a la toma de datos oficiales por cada uno de los acueductos veredales, la información que se obtuvo más reciente fue hasta diciembre del 2019, el cual fue el último censo realizado para poder realizar el presente documento.

Para el tratamiento de datos se utilizaron los 3 métodos de proyección poblacional anteriormente mencionados y que sus fórmulas se encuentran expresadas en el marco teórico del presente documento. Véase capítulo 3.⁶⁰

Tabla 20. Proyección de suscriptores Asoporquera.

PROYECCION DE CRECIMIENTO POBLACIONAL ASOPORQUERA			
POBLACION INICIAL			286
METODO			
AÑO	Geométrico	Aritmético	Exponencial
2045	1274	546	4406

Fuente: Autores.

Tabla 21. Proyección de suscriptores Asoquiba.

PROYECCION DE CRECIMIENTO POBLACIONAL ASOQUIBA			
POBLACION INICIAL			442
METODO			
AÑO	Geométrico	Aritmético	Exponencial
2045	2051	850	7492

Fuente: Autores.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos para 2045, se determina que el crecimiento poblacional de acuerdo al método geométrico para Asoporquera es de 1274 suscriptores, por el método aritmético es de 546 y el exponencial es de 4406,

⁶⁰ Capítulo 3 marco de referencia, subcapítulo 3,2, microcapítulo 3.2.1; 3.2.2; 3.2.3; 3.2.3.4, 2019-2020. Pag.14-16.

tal cual lo muestra la tabla 20.

Para el Caso específico de Asoquiba se evidencia que el crecimiento poblacional geométrico es de 2051, el aritmético es de 850 y el exponencial es de 7492 suscriptores para la fecha estimada de estudio. [Ver Anexos 14-15.](#)

8.2 PROYECCIÓN DE OFERTA Y DEMANDA.

Para la proyección oferta y demanda de los acueductos veredales de Asoquiba y Asoporquera I y II, se toma como punto de partida la oferta actual, obtenida a partir del cálculo de caudales expresada por el IDEAM⁶¹, ya teniendo la oferta actual se procede a realizar el análisis de datos históricos de precipitación de las estaciones más cercanas a los acueductos veredales, con el fin de realizar periodos de retorno a 25 años y así mismo cumplir con lo expresado en la resolución 0330 de 2017.

Para poder tratar estos datos de forma adecuada se medirá los índices de escasez de acuerdo al crecimiento poblacional para el 2045, teniendo en cuenta de igual forma los caudales obtenidos en el periodo de retorno para dicha fecha.8.2.1 Curvas IDF Asoporquera I y II y Asoquiba.

8.2.1 Curvas IDF Asoporquera I Y II; Asoquiba.

Se basa en relacionar las intensidades de precipitación para distintos periodos de retorno con los valores máximos de precipitación; estos valores son divididos por una duración D y ajustados mediante la ley de Gumbel⁶² esto con el fin de graficar la relación entre las variables “IDF”.

Con los datos de precipitación obtenidos de las estaciones Doña Juana y San Jorge la Granja, que para el caso de estudio fueron los valores mínimos y utilizando el método de distribución de Gumbel, se obtienen datos de intensidad a un tiempo de 50 minutos a intervalos de 5 minutos, con los cuales se grafican las curvas “IDF” para distintos periodos de retorno. Ver grafica 7, 8 y tabla 22, 23. [Ver Anexo 16-17 estaciones Doña Juana y San Jorge la Granja.](#)

⁶¹ Autores. Véase Ecuación 20 Ecuación oferta hídrica según IDEAM despejando Q., 2020. Pag,52

⁶² HIJINOSA, JOSE, Cálculo hidrometeorológico de Caudales Maximos en Pequeñas Cuencas Naturales; 1987 [Disponible]: Tecnología Carreteras MOPU; [en línea 2019];https://www.fomento.es/recursos_mfom/0610400.pdf

Tabla 22 tabla de intensidades-tiempo de duración periodos de retorno Asoporquera I y II

Valores de Intensidad de precipitación según Duración de la misma y Frecuencia de repetición				
Duración (minutos)	Años			
	10	25	50	100
5	275,44	317,03	352,61	392,19
10	179,36	206,45	229,62	255,39
15	139,56	160,63	178,66	198,71
20	116,80	134,44	149,52	166,31
25	101,73	117,10	130,24	144,86
30	90,88	104,60	116,34	129,40
35	82,61	95,08	105,76	117,63
40	76,06	87,54	97,37	108,30
45	70,71	81,39	90,52	100,68
50	66,25	76,25	84,81	94,33

Fuente: Autores.

Grafica 7 curva IDF Asoporquera I y II.

CURVA IDF PORQUERA

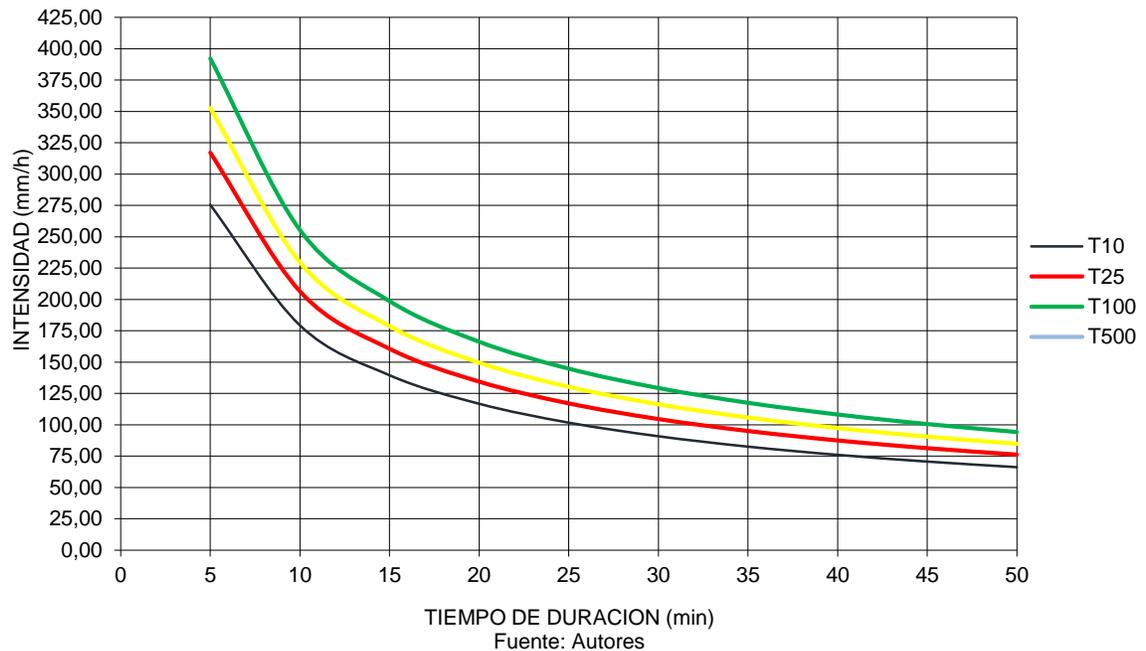


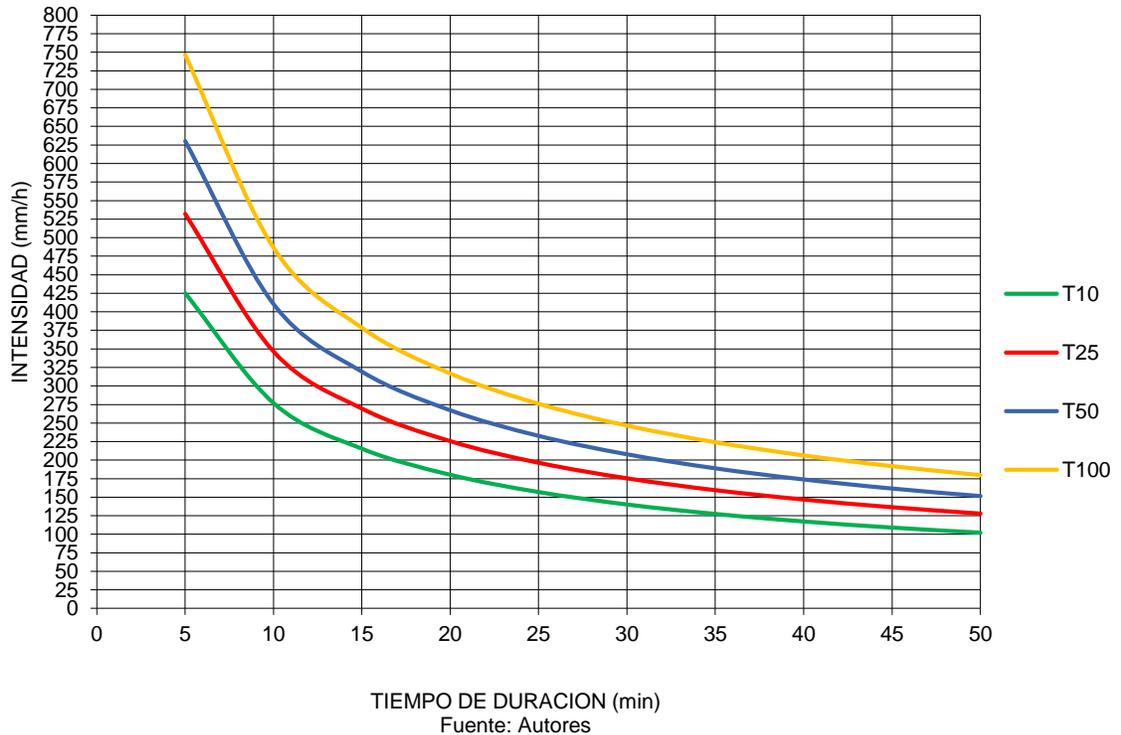
Tabla 23 tabla de intensidades-tiempo de duración periodos de retorno Asoquiba

Valores de Intensidad de precipitación según Duración de la misma y Frecuencia de repetición					
Duración (minutos)	años				
	5	10	25	50	100
5	358,97	425,26	532,04	630,29	746,69
10	233,76	276,93	346,46	410,44	486,24
15	181,88	215,47	269,57	319,36	378,33
20	152,22	180,33	225,61	267,27	316,63
25	132,59	157,07	196,51	232,80	275,79
30	118,44	140,31	175,54	207,96	246,37
35	107,66	127,55	159,57	189,04	223,95
40	99,12	117,43	146,92	174,05	206,19
45	92,16	109,17	136,59	161,81	191,69
50	86,34	102,28	127,97	151,60	179,59

Fuente: Autores.

Grafica 8 curva IDF Asoquiba

CURVA IDF QUIBA



8.2.2 Hietogramas de Diseño Asoporquera I y II; y Asoquiba.

Los hietogramas son gráficos que representan la precipitación en intervalos de tiempo en un periodo determinado, estos generalmente se establecen según el tamaño de la cuenca o microcuenca.

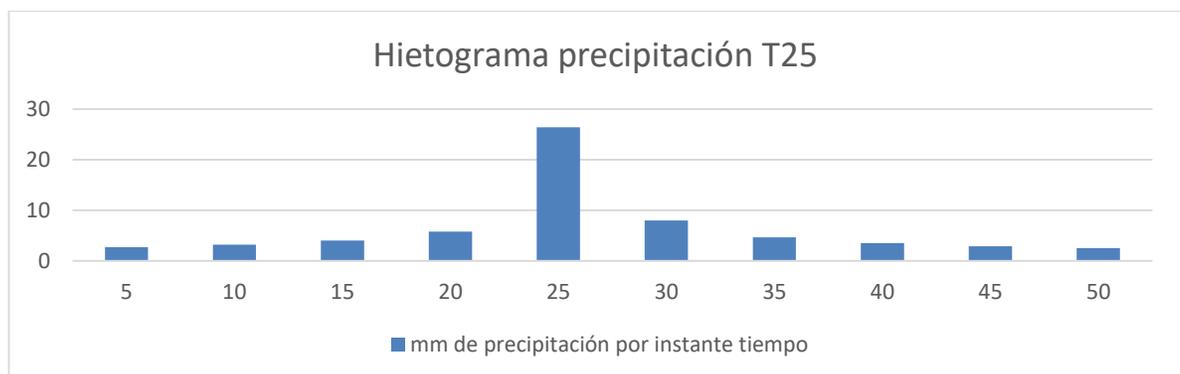
Para el presente documento los datos que se utilizaron para la generación de los hietogramas fueron los resultantes de los cálculos obtenidos de las curvas IDF para un periodo de retorno a 25 años, teniendo en cuenta que se desea determinar el caudal pico para este periodo.

Tabla 24 Hietograma para periodo de retorno Asoporquera I y II

HIETOGRAMA PARA PERIODO RETORNO 25 AÑOS				
Duración de la tormenta (h)		0,833333		
Intensidad de lluvia (mm/h)		76,25		
Precipitación en 24 horas (mm)		63,54		
Intervalos de tiempo (min)		5		
Instante (min)	Intensidad (mm/h)	Precipitación acumulada (mm)	Precipitación (mm)	Precipitación Alternada (mm)
5	317,03	26,42	26,42	2,68
10	206,45	34,41	7,99	3,16
15	160,63	40,16	5,75	3,98
20	134,44	44,81	4,65	5,75
25	117,10	48,79	3,98	26,42
30	104,60	52,30	3,51	7,99
35	95,08	55,47	3,16	4,65
40	87,54	58,36	2,90	3,51
45	81,39	61,04	2,68	2,90
50	76,25	63,54	2,50	2,50

Fuente: Autores

Grafica 9 Hietograma de diseño Asoporquera I y II



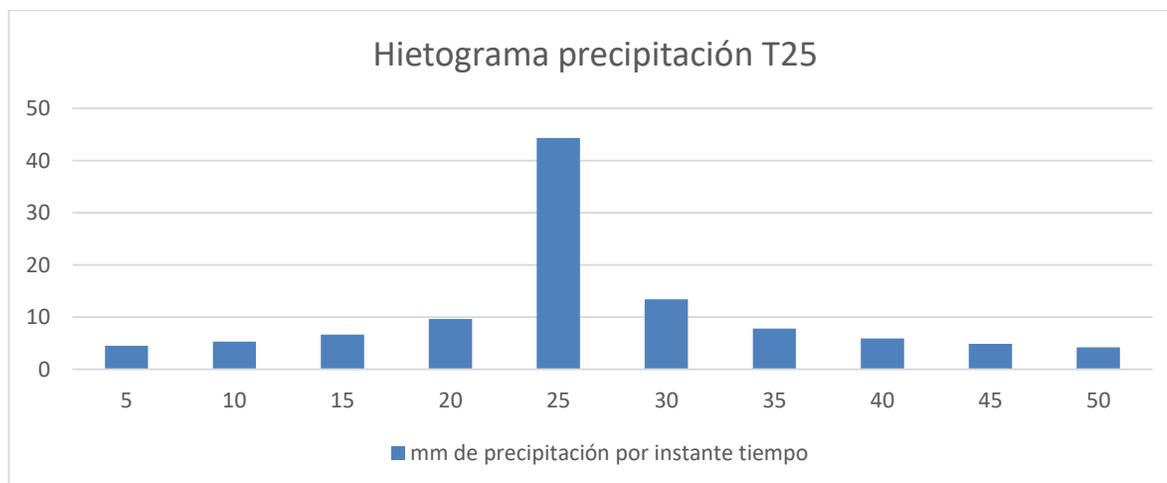
Fuente: Autores.

Tabla 25 Hietograma para periodo de retorno Asoquiba

HIETOGRAMA PARA PERIODO RETORNO 25 AÑOS				
Duración de la tormenta (h)		0,143333333		
Intensidad de lluvia (mm/h)		69,01		
Precipitación en 24 horas (mm)		9,89		
Intervalos de tiempo (min)		5		
Instante (min)	Intensidad (mm/h)	Precipitación acumulada (mm)	Precipitación (mm)	Precipitación Alternada (mm)
5	532,04	44,34	44,34	4,50
10	346,46	57,74	13,41	5,31
15	269,57	67,39	9,65	6,68
20	225,61	75,20	7,81	9,65
25	196,51	81,88	6,68	44,34
30	175,54	87,77	5,89	13,41
35	159,57	93,08	5,31	7,81

Fuente: Autores.

Grafica 10 Hietograma de diseño Asoquiba



Fuente: Autores.

8.2.3. Hidrogramas de Diseño Asoporquera I y II; y Asoquiba.

Para obtener los Hidrogramas de diseño se utilizó el programa HEC-HMS versión 4.3, el cual otorgara los datos de los caudales picos para el periodo de retorno de 25 años, esto con el fin de poder estimar más adelante en el mismo documento los índices de escasez para dicha fecha.

Los datos tratados se toman a partir de los resultantes de los hietogramas

calculados previamente con la precipitación alternada para una lluvia de 50 minutos a intervalos de 5 minutos tal como se observa en las tablas 24 y 25, obteniendo los siguientes resultados:

Figure 15 imagen de resultados Caudal Asoquiba

Time-Series Results for Subbasin "micro"

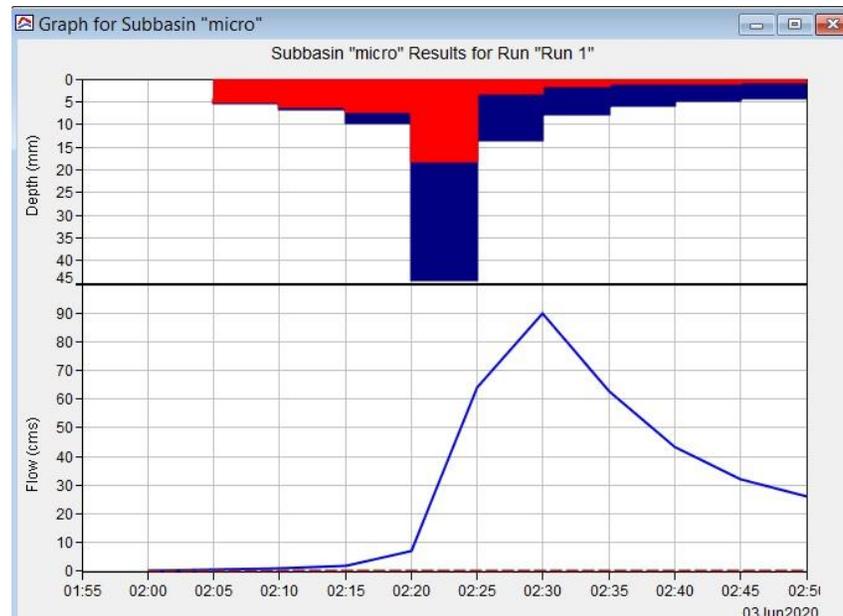
Project: proquiba Simulation Run: Run 1
Subbasin: micro

Start of Run: 03jun2020, 02:00 Basin Model: quiba
End of Run: 03jun2020, 02:50 Meteorologic Model: Met 1
Compute Time: 07jun2020, 00:01:35 Control Specifications: Control 1

Date	Time	Precip (MM)	Loss (MM)	Excess (MM)	Direct Flow (M3/S)	Baseflow (M3/S)	Total Flow (M3/S)
03jun2020	02:00				0,0	0,0	0,0
03jun2020	02:05	4,50	4,28	0,23	0,5	0,0	0,5
03jun2020	02:10	5,31	5,04	0,27	1,1	0,0	1,1
03jun2020	02:15	6,68	6,14	0,54	2,0	0,0	2,0
03jun2020	02:20	9,65	7,14	2,51	7,1	0,0	7,1
03jun2020	02:25	44,34	18,20	26,14	63,8	0,0	63,8
03jun2020	02:30	13,41	3,14	10,27	89,8	0,0	89,8
03jun2020	02:35	7,81	1,56	6,25	62,8	0,0	62,8
03jun2020	02:40	5,89	1,07	4,82	43,3	0,0	43,3
03jun2020	02:45	4,86	0,82	4,04	32,2	0,0	32,2
03jun2020	02:50	4,20	0,67	3,53	25,9	0,0	25,9

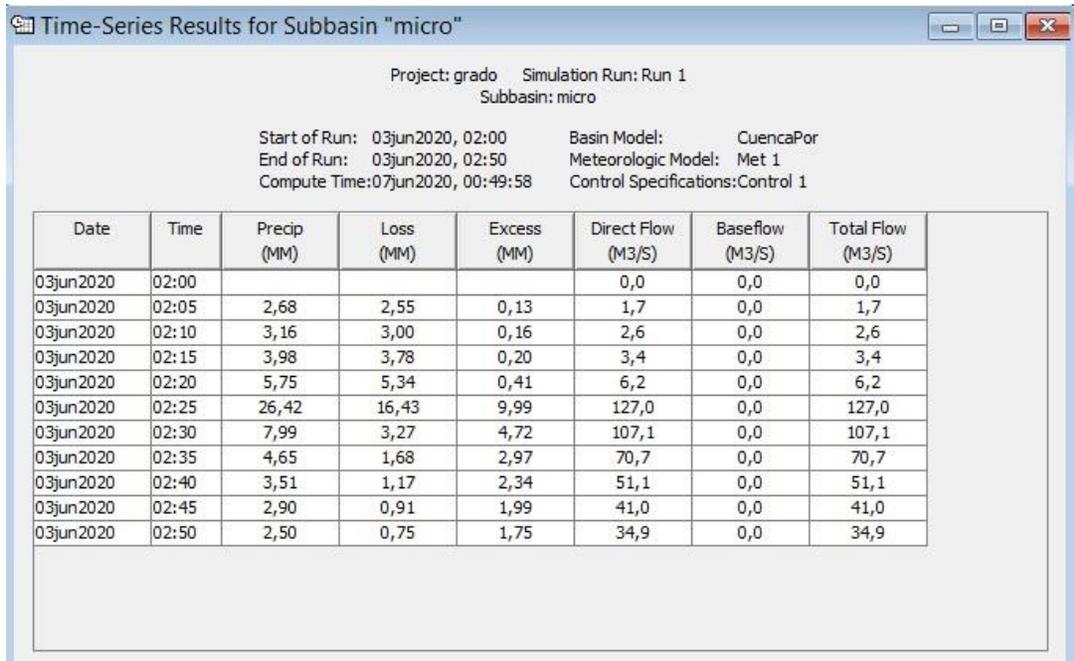
Fuente: Autores HEC_HMS versión 4.3

Grafica 11 Hidrograma de diseño Asoquiba



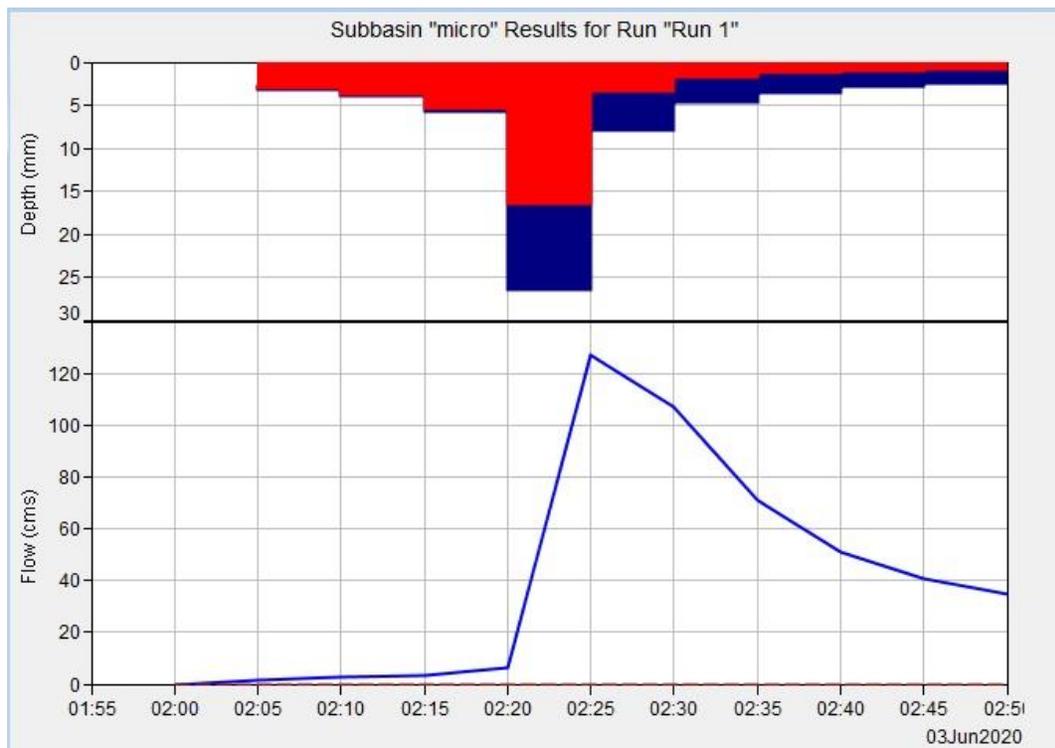
Fuente: Autores HEC_HMS versión 4.3

Figure 16 imagen de resultados Caudal Asoporquera I y II



Fuente: Autores HEC_HMS versión 4.3

Grafica 12 Hidrograma de diseño Asoporquera I y II.



Fuente: Autores HEC_HMS versión 4.3

De acuerdo a los resultados tratados con el programa HEC-HMS versión 4.3, se determina que para el periodo de retorno de 25 años el caudal pico para el acueducto veredal de Asoporquera es de 127 m³/año y para Asoquiba es de 88,9 m³/año.

8.2.1 Proyección de oferta y demanda para Asoporquera.

Una vez obtenidos los datos del Hidrograma de diseño, se observa que para el 2045 el acueducto veredal de Asoporquera proyecta un caudal pico de 127 m³/año, que al aplicarle las reducciones estandarizadas de diseño de la resolución 0330 del 2017, su caudal se estima en 63,5 m³/año, este caudal se usará para calcular el índice de escasez para cada método de proyección poblacional, así determinar cuál será el comportamiento de la oferta y la demanda en la fecha de estudio.

En el caso específico del método de proyección poblacional por el método geométrico el índice de escasez basado en la demanda estimada de 17,7 m³/año, es de 27,87 %, como se observa en la tabla 22.

Tabla 26 proyección oferta, demanda y índice de escasez Asoporquera I y II geométrico.

Oferta Hidrica(m3/año)	año	Población método Geométrico	Demanda(m3/año)	Índice de escasez (%)
63,5	2045	1274	17,7	27,87

Fuente: Autores.

Teniendo en cuenta el crecimiento poblacional exponencial, la demanda para el año 2045 es de 61.1 m³/año. y el índice de escases llega a 96.22%, como se precia en el siguiente cuadro.

Tabla 27 proyección oferta, demanda y índice de escasez Asoporquera I y II exponencial

Oferta Hidrica(m3/año)	años	Población método Exponencial.	Demanda(m3/año)	Índice de escasez (%)
63,5	2045	4406	61.1	96.22

Fuente: Autores

Por último, se realizando el mismo cálculo de los dos procesos anteriores, pero con el índice de crecimiento poblacional aritmético, para el año final de estudio la de manda es de 7,6 m³/año y el índice de escasez se encuentre en el 11.96%.

Tabla 28 proyección oferta, demanda y índice de escasez Asoporquera I y II aritmético

Oferta Hídrica(m3/año)	años	Población método Aritmético	Demanda(m3/año)	Índice de escasez (%)
63,5	2045	546	7,6	11.96

8.2.2 Proyección de oferta y demanda para Asoquiba.

En el caso del acueducto veredal de Asoquiba, la oferta hídrica es de 44,95 m³/año relacionado al dato obtenido por el periodo de retorno para la fecha de estudio, teniendo como resultado que para el 2045 el crecimiento poblacional basado en el método geométrico es de 2051 suscriptores, la demanda es de 28,44 m³/año con un índice de escasez del 63,27%.

Tabla 29 proyección oferta, demanda y índice de escasez Asoquiba geométrico.

Oferta Hídrica(m3/año)	años	Población método Geométrico.	Demanda(m3/año)	Índice de escasez (%)
44,95	2045	2051	28,44	63.27

Fuente: Autores.

Para el método exponencial la demanda para el año objeto de estudio es de 103. m³/año y su índice de escasez es de 231,14%, lo que indica que ya no tiene abastecimiento.

Tabla 30 proyección oferta, demanda y índice de escasez Asoquiba exponencial

Oferta Hídrica(m3/año)	años	Población método Exponencial.	Demanda(m3/año)	Índice de escasez (%)
44,95	2045	7492	103.9	231.14

Fuente: Autores.

Calculando la demanda y el índice de escasez para el año 2045 por el método de crecimiento poblacional aritmético, se encuentra que esta es de 11,78 m³/año y el índice es de 26,25 % respectivamente.

Tabla 31 proyección oferta, demanda y índice de escasez Asoquiba aritmético

Oferta Hídrica(m3/año)	años	Población método aritmético	Demanda(m3/año)	Índice de escasez (%)
44,95	2045	850	11,78	26,25

Fuente: Autores

9. ANALISIS DE RESULTADOS

El estado geomorfológico de las microcuencas de estudio para el 2019, presentan variables tanto pluviométricas, como de pendiente de la cuenca y cuentan con un orden distinto uno de otro.

El acueducto veredal Asoporquera capta su recurso hídrico natural de la microcuenca La Porquera que a su vez pertenece a la cuenca media del río Tunjuelo, esta cuenta con un área de 5,446 km², esta tiene un orden de drenaje de 3, teniendo como longitud de esta red de 12,6 km y una longitud de cauce principal de 4,6, por otra parte, esta cuenta con una pendiente del 12% y cuentan con características de factor de forma alargada con un el índice de Gravelius 1,24 que para este caso indica que es de forma oval redonda a oval oblonga.

La microcuenca La Porquera para el año inicio de estudio cuenta con una precipitación media de 789 mm, una evapotranspiración de 44.1 mm y escorrentía de 745 mm, lo cual proporciona datos propicios para calcular el caudal ofertado a la fecha, el cual se encuentra 128,63 m³/año (Expresado en millones de metros cúbicos), al obtener este caudal se le aplica las reducciones estipuladas por la resolución 0330 del 2017, las cuales indican que se realiza reducción por del 25 % por caudal ecológico y el otro 25 % por calidad de agua, teniendo una oferta resultante de 64,32 m³/año.

Al tener un caudal de 64,32 m³/año, se puede calcular el índice de escasez del 2019, el cual para el acueducto veredal de Asoporquera I y II es de 6,17 %, dejándola en un término bajo y adecuado de acuerdo al rango porcentual estipulado por el IDEAM.

Para el caso específico del acueducto veredal de Asoquiba, este capta sus aguas de la microcuenca Quebrada Quiba, la cual igual que Asoporquera, pertenece a la cuenca media del río Tunjuelo, su área es de 1,8 km², tiene una orden de drenaje 2 con una longitud de 4,9 km y una longitud de cauce principal 2,8 km, así mismo esta cuenca con características de forma alargada oval redonda a oval oblonga, ya que su índice de Gravelius es de 1,47.

Para el año 2019 está microcuenca cuenta con una precipitación 665 mm, evapotranspiración de 42,80 mm y escorrentía de 622, lo cual datos para estimar el caudal actual, el cual es de 36,06 m³/año (Expresado en millones de metros cúbicos) y aplicando las reducciones estipuladas por la resolución 0330 del 2017, este se mantendrá para la fecha de estudio en 18,03 m³/año.

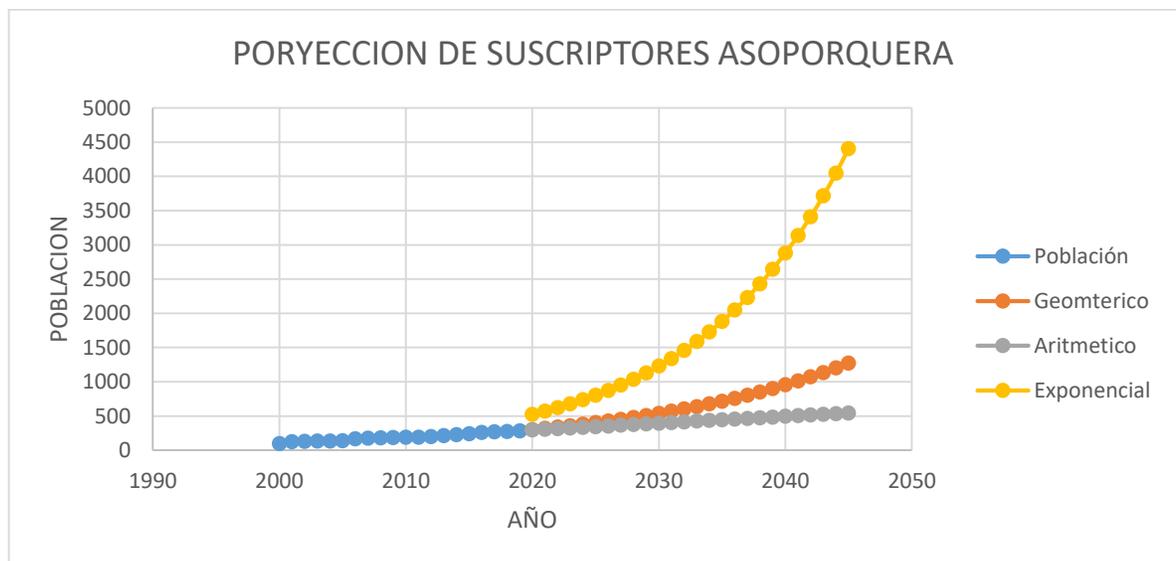
El índice de escasez para La Quebrada Quiba es de 33,9 % teniendo como punto de partida en un rango medio alto porcentual comparado con la tabla de índice de presentada por el IDEAM.

9.1 ANÁLISIS POBLACIONAL AL AÑO 2045.

El análisis poblacional fue realizado por métodos estadísticos preestablecidos en los manuales y protocolos de crecimiento poblacional determinados por el DANE y RAS, con el fin de poder determinar cuál sería la población existente para el 2045, que de acuerdo a los protocolos anteriormente mencionados estos deben realizarse para proyecciones a 25, para el caso específico de estudio del presente documento se realizó para 25 años, tomando como muestra poblacional el listado de suscriptores de los acueductos veredales de Asoporquera I y II, y Asoquiba.

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante métodos aritméticos, geométricos y Exponenciales, se realiza un análisis al método geométrico, ya que este representa una cifra extrema acorde al crecimiento poblacional real, teniendo en cuenta que verificando los datos hipotéticos presentados en los resultados del método exponencial, este presenta cifras demasiado altas que quizás no sean acordes para el presente estudio, a lo anterior de igual forma se descarta el método aritmético debido a que este presenta cifras de crecimiento similar al real pero no presenta un índice extremo que permita formular planes de contingencia a futuro en dado caso tal que el crecimiento demográfico a la fecha supere por unos cuantos el dato obtenido.

Grafica 13 Proyección suscriptores Asoporquera.



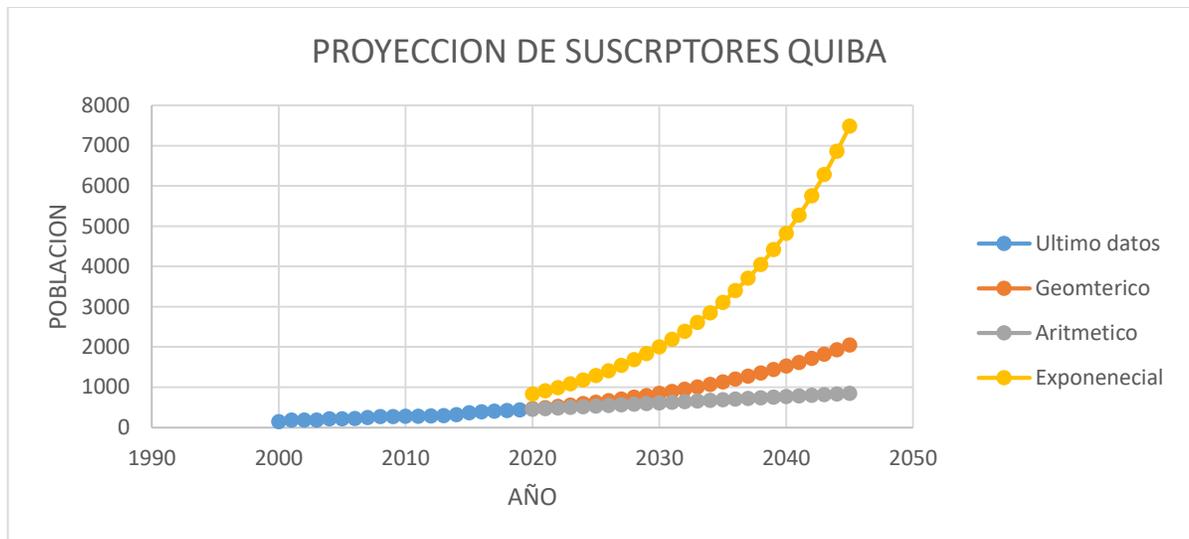
Fuente: Autores

Para el caso de Asoporquera el crecimiento poblacional geométrico es de 1274 suscriptores para el 2045, lo que indica que su demanda de agua potable para la fecha puede llegar a ser considerable teniendo en cuenta la capacidad hídrica de diseño del acueducto veredal.

Al contrario de lo que sucede con Asoporquera, el acueducto veredal de Asoquiba puede llegar a verse realmente afectado debido al crecimiento poblacional, ya que

de acuerdo al último censo de suscriptores para el año 2019 si lista de suscriptores era de tan solo 446 beneficiarios y relacionado al crecimiento poblacional basado en el método geométrico para el 2045 este tendría una población demandante de 2051 usuarios.

Grafica 14 proyección de suscriptores Asoquiba



Fuente: Autores.

9.2. ANÁLISIS OFERTA Y DEMANDA PARA EL AÑO 2045.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede determinar que para el caso del acueducto de Asoporquera el índice porcentual para el año 2019 es bajo, ya que este índice se encuentra sobre 6,17%, por ende, a la fecha no se presentan presiones considerables sobre el recurso hídrico, teniendo en cuenta la tabla de valoración de los protocolos del IDEAM. Ver tabla 19.

Tomando como base de partida las proyecciones a 2045, correlacionado a los datos obtenidos por el programa HEC-HMS versión 4.3, el índice de escasez para dicha fecha presenta un aumento del 6,17% al 27,87%, representado una carga de presión a la fuente hídrica de categoría media, lo que implicaría que el acueducto veredal deberá tomar medidas de priorización de usos y control en el aporte hídrico requerido por sus suscriptores.

Caso contrario a lo que sucede con el acueducto veredal de Asoquiba, ya que este para el año 2019 ya presenta un porcentaje de escasez del 33,9%, lo que indica que a la fecha la oferta hídrica disponible debe someterse lo más pronto posible a protocolos de ordenamiento correlacionados al usufructo del recurso hídrico, teniendo en cuenta que debe priorizar los consumos de los usuarios para optimizar su sistema prestador del servicio de agua potable.

Por otra parte, se puede observar que de acuerdo a la proyección realizada para el 2045, este acueducto veredal presentará una recarga considerable a la fuente hídrica, ya que su índice de escasez estará sobre el 63,27%, por lo tanto, se observa que está a punto de llegar al no abastecimiento para su zona de atención, sin contar que deberá acogerse a planes de ordenamiento de oferta y demanda.

ACUEDUCTO	Oferta Hídrica (m3/año)	año	Población método Geométrico	Demanda(m3/año)	Índice de escasez (%)
ASOPORQUERA	63,5	2045	1274	17,7	27,87
ASOQUIBA	44,95	2045	2051	28,44	63.27

Teniendo en cuenta el comportamiento del índice de escasez para cada uno de los acueductos veredales, se identifica que ambos tienden a generar una presión considerable al recurso hídrico con el transcurrir del tiempo debido al aumento de la población. Ya que de acuerdo a la proyección de población para el año 2045 en Asoporquera se refleja un crecimiento de suscriptores del 77 % y para Asoquiba el aumento es del 80%, debido a este crecimiento cada uno de los acueductos veredales estará en rangos superiores de riesgo y de alteración ecosistémica, hídrica y social del sector.

10. CONCLUSIONES

A partir del análisis de resultados obtenidos para cada uno de los acueductos veredales, es preciso afirmar que cada uno de ellos tiene una relación directa entre el crecimiento poblacional relacionado a la demanda y la oferta hídrica, debido a que no se puede desligar la interacción del hombre con el aprovechamiento de recursos naturales vitales como lo es el agua.

Es adecuado afirmar que cada acueducto veredal presenta un crecimiento poblacional distinto, esto puede ser debido a la ubicación espacial que cada uno de estos posee y la relación que puede llegar a existir entre las áreas de usufructo para el recurso hídrico, no obstante, de que en la localidad 19 (Ciudad Bolívar) Bogotá D.C. presenta también problemas de ordenamiento territorial e ilegalidad que pueden llegar a afectar considerablemente el buen uso de los sistemas de acueducto.

Para el caso de Asoporquera I y II se observa que el crecimiento poblacional puede llegar a afectar el sistema de acueducto, teniendo en cuenta que para el 2045 su índice de escasez puede llegar a ser del 27,87% y su demanda de 17,7 m³/año, de igual forma se evidencia que este puede llegar a tener un tiempo de transición más alto que el de Asoquiba permitiendo plantear nuevas alternativas de mejora en la eficiencia para el usufructo del recurso hídrico.

Asoquiba es un acueducto que por estar tan cerca al perímetro urbano de la localidad 19 de Ciudad Bolívar de Bogotá, presenta infinidad de problemas relacionados a conexiones ilegales y uso desmedido del recurso hídrico, lo cual también se ve reflejado en la cantidad de usuarios que reporta a comparación del acueducto de Asoporquera, ya que sin contar con el problema urbanístico que lo rodea, este tiene una proyección poblacional para el 2045 de 2051 usuarios con un índice de escasez para esa fecha del 63% con una demanda de 28,44 m³/año, por lo tanto es pertinente afirmar que el estado del ecosistema adyacente del acueducto veredal se verá seriamente afectada con el transcurrir del tiempo y acercándose peligrosamente a el punto de no abastecimiento por parte de la microcuenca.

Basado en lo anterior se pueda llegar a deducir que la cuenca que se verá más afectada y la cual puede llegar a presentar desabastecimiento del recurso hídrico es la de la Quebrada Quiba, viéndose para el año 2045 afectado el suministro de agua potable a los habitantes de la vereda Quiba, no obstante, se ha de aclarar que las entidades gubernamentales como la alcaldía local de Ciudad Bolívar en su Área de Gestión Ambiental, Riesgo y Cambio Climático, está al tanto de la situación por la que pasa el acueducto veredal de Asoquiba, el área de ordenamiento territorial de la misma alcaldía local y la secretaria distrital de hábitat realizan continuos sondeos por el sector para poder llegar a dar solución a lo que ocurre el área de influencia objeto de estudio del presente documento.

BIBLIOGRAFIA.

ALLEN, R.G.; L. S. PEREIRA; D. RAES Y SMITH, M. (1998).- *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements* - FAO Irrigation and drainage. 1988. Pag. 56; [disponible]: <http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm#Contents>; [En línea 2020]: <ftp://ftp.fao.org/aql/aqlw/docs/idp56s.pdf>.

ALCALDIA DE BOGOTÁ; *Análisis de condiciones, calidad de vida, salud y enfermedad, 2017* [Disponible]: *Salud Capital*, [en línea 2019]: <http://www.saludcapital.gov.co/DSP/Diagnosticos%20distritales%20y%20locales/Local/2017/Subred%20Sur/CIUDAD%20BOLIVAR.p>.

ALCALDÍA DE USME; *Alcaldía de Bogotá rio Tunjuelito*; [disponible]: [Alcaldiadebogota.gov.co](http://alcaldiadebogota.gov.co), [En Línea 2020]: <http://usme.gov.co/content/rio-tunjuelito>

APARICIO, FRANCISCO; *Fundamentos de Hidrología de Superficie*.1992; [Disponible]: <http://www.utsvirtual.edu.co>; [en línea 2019]: http://www.utsvirtual.edu.co/sitio/blogsuts/recuraqua/files/2013/10/Fundamentos_de_hidrologia_de_superficie_-_Aparicio.pdf.

BOGOTÁ, *Alcaldía Mayor de, Alcaldía Mayor de Bogotá*; [disponible]: *Alcaldía Mayor de Bogotá*; [en línea]: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/localidades/ciudad-bolivar>.

CAZALAC . *Guía Metodológica para la elaboración del mapa de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas de América Latina y el Caribe*. Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y El Caribe (CAZALAC),2004. pag. 66

COLOMBIA ESTADISTICA Y DANE [Disponible] *Colombia estadística DANE*, [en Línea 2019]: <https://www.colombia.com/colombia-info/estadisticas/poblacion/>. junio 2014.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL, [Disponible]: *concesión de aguas superficiales*; [en Línea 2019]: <https://www.car.gov.co/vercontenido/1162>. 2018.

CHOW, VEN TE, *Hidrología Aplicada*, 1994. cap. curvas idf, [en línea 2019]:
<https://es.scribd.com/document/398074197/Hidrologia-Aplicada-Ven-Te-Chow-pdf>. 2019.

CRISTANCHO, CÉSAR; EURIDES, TRIANA, *Análisis demográfico y proyecciones poblacionales de Bogotá*, ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ ALCALDE MAYOR DE BOGOTÁ, 2018.

CRUZ-FUENTES, T.; HEREDIA, J. & CABRERA, M.C. (2008). *Cálculo del umbral de escorrentía mediante la generación automática del número de curva con un SIG. Aplicación al Barranco de La Aldea (Gran Canaria)*. In: VII Congreso Geológico de España, Las Palmas de Gran Canaria, 2008. *Geo-Temas*, 10: 837–840.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA [disponible]:
DANE, [En
Línea]: <https://www.dane.gov.co/index.php/listaderesultadosdebusqueda?searchword=creciemirnto%20poblacional&ordering=newest&searchphrase=all>. 2018.

DIAZ-CASTAÑEDA, JENNY LORENA; ALVAREZ-ZAPATA, HERNAN DARIO; *una plataforma en emso® para modelar pérdidas por fricción en plantas de procesos*. 2014 [en línea 2019]:
<http://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/lampsakos/article/view/1348>. 2014.

EDUARDO; GUTIERREZ, ALFONSO, *planos proyecto máximos hidrológicos en latinoamérica y el caribe*. 2015, [en línea 2019]: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/PHI-pp49-57.pdf>

EFE. . *El agua potable ya es una necesidad mundial crucial*. *El Pais*, (2007), Artículo 2.

EIAS, *CURVAS DE INTENSIDAD DURACION Y FRECUENCIA*, 2011, [Disponible]:
sociedad estándares de ingeniería para aguas y suelos Ltda. 2011, [en línea 2019]:
<https://es.scribd.com/doc/60751927/b-modulo-IDF>. 2011.

HARGREAVES, G.H., SAMANI, Z.A., 1985. *Reference crop evapotranspiration from*

temperature. *Applied Eng. in Agric*; En realidad es para calcular la "Evapotranspiración de Referencia". Para las diferencias entre ambos conceptos, ver Tema T040, 1985. pág 3

HIJINOSA, JOSE, Cálculo hidrometeorológico de Caudales Máximos en Pequeñas Cuencas Naturales; 1987 [Disponible]: Tecnología Carreteras MOPU; [en línea 2019]:https://www.fomento.es/recursos_mfom/0610400.pdf.

IDEAM. Metodología para El Cálculo del Índice de Escasez de Agua Superficial. BOGOTÁ, D.C., 2004. p 10

MORENO, ANTONIO ALEJANDRO BARETO; La teoría del servicio público y su aplicación real en materia de acueducto durante la década de los treinta; [en Línea 2019]:
<http://search.ebscohost.com.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/login.aspx?direct=true&db=fua&A>. 2019.

HOSPITAL VISTA HERMOSA, Análisis de situación en salud localidad de Ciudad Bolívar, 2010, [en línea 2019]:<http://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/Todo%20ASIS/CIUDAD%20BOLIVAR.pdf>.

HORTON, R. E. (1945). *Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology* Geological Society of America Bulletin. U.S.A. 1945. pag.79.

HUGUES, RONNIE TOMAS, La captación del agua de lluvia como solución en el pasado y el presente. [en Línea 2019]:
<http://search.ebscohost.com.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=137576830&lang=es&site=ehost-live>. 2019.

JIMÉNEZ, HENRY. *Hidrología Básica*. Universidad del Valle, cap. Clasificación de la cuenca de acuerdo al factor de forma, 1986.

JORGE JULIÁN VÉLEZ UPEGUI, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Profesor Asociado, Colombia Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Profesor Asociado; [disponible]: Universidadnacional.gov.co; [en Línea 2020]:<https://revistas.unal.edu>

LANDAETA, ÁNGELA VEGA; Javeriana, Pontificia Universidad, Crecimiento poblacional, ¿riesgo para la calidad de vida?, *El Tiempo*.2017. Opinión.

LAIN, SANTIAGO; CRUZ, CAMILO HERNAN; VALENCIA, YELENA; TORRES, PATRICIA; MONTOYA, CAROLINA; determinación del tiempo de mezcla en un tanque de almacenamiento para agua potable mediante dinámica de fluidos computacional -cfd-. [Disponible]: *Revistas Ingeni Universidad de Medellín*, [en línea 2019]:

<http://search.ebscohost.com.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=74642425&lang=es&site=ehost-live>. 2011.

MORENO, ANTONIO ALEJANDRO BARETO; *La teoría del servicio público y su aplicación real en materia de acueducto durante la década de los treinta*, [en *Línea 2019*]:

<http://search.ebscohost.com.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/login.aspx?direct=true&db=fua&A>. 2019.

REYES TRUJILLO, A., ULISES BARROSO, F., & CARVAJAL ESCOBAR, Y. (2010). *Guía Básica para la Caracterización Morfométrica de Cuencas Hidrográficas*. Cali: Universidad del Valle 2010, pág. 25

ROSINA, L. p. *Acueducto*. Madrid España: *Lexico de Arte*(1990). Cap historia de los aceductos.

REGALMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO, RAS, manual de consumos 2017; [En *Línea 2019*]: [http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/TITULO%2030714.pdf](http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/TITULO%20B%2030714.pdf). 2017.

RAS-Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS. Título B. 2010. pag 38.

RESOLUCIÓN 0330 DEL 2017, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio; Republica de Colombia, 2017. Pag. 32.

SECRETARÍA DE DESARROLLO ECONOMICO, abastecimiento, [disponible]: [esarrolloeconomico.gov.co](http://www.desarrolloeconomico.gov.co); [En *Línea 2019*]: [ttp://www.desarrolloeconomico.gov.co](http://www.desarrolloeconomico.gov.co).2019.

SIAC, *Sistema de Información Ambiental de Colombia*, 2015 [en línea 2019]: <http://www.siac.gov.co/ofertaagua>. 2015.

SIAC, *Sistema de Información Ambiental de Colombia, demanda hídrica*, [en Línea 2020]: <http://www.siac.gov.co/demandaagua>. 2020.

TOBÓN OROZCO, D.; VALENCIA AGUDELO, G.D; *La participación privada en la provisión del servicio público de agua potable; Centro de Investigaciones Económicas; Universidad de Antioquia; 2006.El caso de cinco municipios de Antioquia. Medellín.*

UNIMINUTO, *Recopilación de experiencias en la potabilización del agua por medio del uso de filtros*, [Disponible]: [evistas.uniminuto.edu](http://revistas.uniminuto.edu); [en línea 2019]: <http://revistas.uniminuto.edu/index.php/Inventum/article/view/1442>. 2016.

VALENCIA AGUDELO, G. D., *inco hitos institucionales que configuraron la historia de los servicios públicos domiciliarios en Medellín*, 2010.

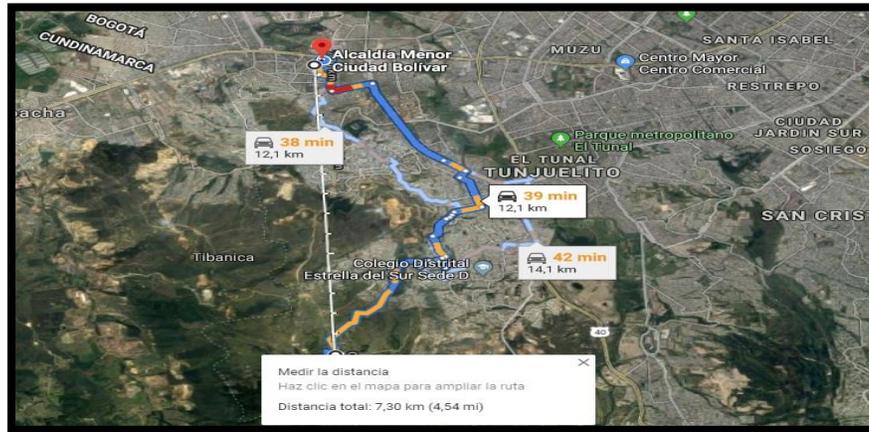
VIVIANCO, MIGUEL, *Purificando el agua para beneficio de todos*, *El Pregonero*, 2018 [en línea 2019]: <https://search-proquest-com.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/central/docview/367920754/D9DB552F4AFF4AD3PQ/1?accountid=45660>. 2018.

ANEXOS.

ANEXO1

Registro fotográfico he información de cómo llegar a el acueducto veredal de Asoquiba.

Para llegar el acueducto veredal “Asoquiba”, se toma la autopista sur hacia el norte hasta llegar a la Av. Villavicencio, de este punto se avanza hasta el punto que conecta la Av. Villavicencio con el barrio San Francisco, se toma la vía que conduce a la Av. Boyacá y una vez en esta se realiza un recorrido aproximado de 0.7 kilómetros (km) hasta la entrada al barrio Lucero Bajo y subir hasta casi llegar al paraíso en donde en una “Y” se toma la vía a costado izquierdo y se realiza un recorrido aproximado 4 kilómetros (km) hasta llegar y en la esquina de “la Virgen” ha costado izquierdo se encuentra la oficina principal de Asoquiba.



fuelle: imagen descargada de www.googlemaps.com el día 09 de agosto del 2019.

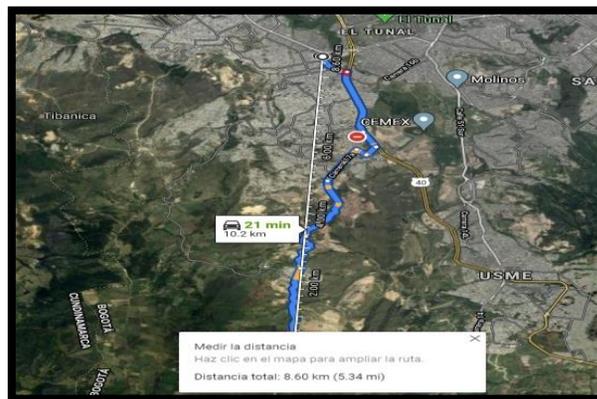
10 Fotografías del punto de captación y acueducto.



Anexo 2.

Registro fotográfico he información de cómo llegar a el acueducto veredal de Asoporquera.

Para llegar a los acueductos veredales Asoporquera I-II, se toma la autopista sur hacia el norte hasta llegar a la Av. Villavicencio, de este punto se avanza hasta el punto que conecta la Av. Villavicencio con el barrio San Francisco, se toma la vía que conduce a la Av. Boyacá y una vez en esta se realiza un recorrido aproximado de 1.6 kilómetros (km) hasta la entrada al barrio San Joaquín, el cual debe adentrarse a este por dos cuadras y luego girar a la izquierda por donde se deberá realizar un recorrido de aproximadamente 9 kilómetros (km) hasta llegar al centro poblado de Mochuelo Alto, un vez en el centro poblado se avanza por la carretera que conduce a la vereda Pasquilla por un recorrido de 1.6 kilómetros (km) encontrado una carretera destapada a mano derecha, por la cual se realiza un recorrido 1 kilómetro hasta encontrarse una "Y", se toma esta "Y" por la derecha y se avanzan 700 meros, hasta encontrarse de frente con la planta de tratamiento de Asoporquera I y II.



fuelle: imagen descargada de www.googlemaps.com el día 09 de agosto del 2019.

10 Fotografías del punto de captación y acueducto



ANEXO 3.

Memorias de cálculo autores Excel Asoporquera.

Memoria de cálculo microcuenca Asoporquera	
Precipitación media anual (mm)	789
Eto media anual (mm)	44,1
Escorrentia superficial (mm)	745
Usuarios actuales	286
Dotación neta litros/Hab*día	120
Dotación bruta (m3/hab*día)	0,160
Area en (km2)	5,446
Area en (m2)	5445745
Lamina de agua (m)	0,745
Reducción por caudal ecológico y caudal de calidad	0,5
Oferta (Mm3/año)	64,32
Caudal medio diario (Qmd)	1,525
Caudal máximo diario QMD (k1=1.3)	3,966
Demanda (Mm3/año)	3,966
Indice de escasez (%)	6,17
Perimetro (Km)	10,3
Cota maxima (msnm)	3469
Cota minima (msnm)	2920
Altitud media (msnm)	3116
Altitud mediana (msnm)	3111
Pendiente promedio de la cuenca (%)	20
Longitud del cauce principal (km)	4,6
Orden de drenaje	3
Longitud de la red de drenaje (km)	12,6
Pendiente del cauce principal (%)	12
Tiempo de concentración (min)	8,58

ANEXO 4.

Memorias de cálculo Excel Asoquiba.

Memoria de cálculo microcuenca Asoquiba	
Precipitación media anual (mm)	665
Eto media anual (mm)	42,80
Escorrentia superficial (mm)	622.20
Usuarios actuales	442
Dotación neta lito/Hab*dia	120
Dotación bruta (m3/hab*dia)	0,16
Area en (km2)	1,83
Area en (m2)	1827633
Lamina de agua (m)	0,62
Reducción por caudal ecologico y caudal de calidad	0,50
Oferta (Mm3/año)	18,03
Caudal medio diario (Qmd)	2,36
Caudal máximo diario QMD (K1=1.3)	6,13
Demanda (Mm3/año)	6,13
Indice de escasez (%)	33.99
Perimetro (Km)	7
Cota maxima (msnm)	3253
Cota minima (msnm)	2889
Altitud media (msnm)	3061
Altitud mediana (msnm)	3022
Pendiente promedio de la cuenca (%)	23
Longitud del cauce principal (km)	2,80
Orden de drenaje	2
Longitud de la red de drenaje (km)	4,90
Pendiente del cauce principal (%)	13
Tiempo de concentración (min)	5,67

ANEXO 5.

Listado de usuarios acueducto veredal de Asoquiba. Diciembre 2019.

SOPORTE CUENTA DE COBRO SUBSIDIOS ASOQUIBA ESP. DICIEMBRE 2019					
COD SUSCRIP	SUSCRIPTOR	DIRECCIÓN	ESTRATO	TIPO SUSCRIPTOR (USO)	CONSUMO
1	HONORALDO BELTRAN QUIROGA	LT 17 MZ B PA SAN MZ	1	Residencial	4
2	CELIA MARTINEZ	FINCA LOS AMARGOSOS	1	Residencial	3
3	JOSE JULIAN PADRAZA MATINEZ	LOTE 19 MZ PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	8
4	EUSEBIA BELTRAN DE BELTRAN	LT 20 MZ C PA SAN MZ	1	Residencial	8
5	HUGO BELTRAN	LOTE 65MZ E PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	8
6	NELSON BELTRAN	LOTE 21 MZ PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	5
7	NANCY BELTRAN BELTRAN	LT 23 MZ C PA SAN MARTIN	1	Residencial	4
8	LEONILDE BELTRAN TENJO	LT 24 MZ C PA SAN MZ	1	Residencial	7
9	BLANCA RUBIANO	LT 56 PA SAN MARTIN	1	Residencial	4
10	MARIA TRANCITO PEDRAZA	LOTE 57 MZ PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	5
11	GUSTAVO BARBOSA PEDRAZA	LT 46 MZ D PA SAN MARTIN	1	Residencial	7
12	ARACELY PINZON RODRIGUEZ	LT 121 PA SAN MARTIN	1	Residencial	2
13	MARCOS PEDRAZA	LOTE 108 MZ J PARCELACION SAN MARTIN QUIBA BAJO	1	Residencial	5
14	NELLY VARELA BELTRAN	LT 110 PA SAN MARTIN	1	Residencial	9
15	NESTOR JULIO CANGREJO	LT 111 PA SAN MARTIN	1	Residencial	5
16	OLGA CANGREJO BELTRAN	LT 3 EL RECUERDO USME	1	Residencial	9
17	FABIAN BELTRAN	lote quiba baja	1	Residencial	9
18	ARQUIMEDES BELTRAN	LOTE 13 MZ J PARCELACION SAN MARTIN QUIBA BAJO	1	Residencial	9
19	HILDA ORTIZ PEREZ	LT 114 MZ J PA SAN M	1	Residencial	7
20	JUANA MARTINEZ PEDRAZA	LT 107 PA SAN MARTIN	1	Residencial	1

21	VALENTINA BELTRAN BELTRAN	LT 97 MZ 1 PA SAN MARTIN	1	Residencial	3
22	CRISTINA BELTRAN	lote 87 mzH PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	5
23	ARAMINTA BELTRAN	LOTE 87MZ H PARCELACION SAN MARTIN QUIBA BAJO	1	Residencial	8
25	DELFIN BELTRAN	LOTE87 MZH PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	8
26	AURELIO PEDRAZA	LT 96 MZ H PA SAN MZ	1	Residencial	9
27	FABIAN MAYORGA	LOTE 98 MZL PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	8
28	EDWIN BELTRAN	LOTE 106 MZ L PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	8
29	CRISTINA MARTINEZ	LT 1005 MZ I PA SAN MRTIN	1	Residencial	8
30	YOLANDA BELTRAN QUIROGA	LT 166 MZ J PA SAN M	1	Residencial	7
31	QUEVEDO BELTRAN QUIROGA	LT 166 MZ J PA SAN M	1	Residencial	9
32	LUZ EDILMA MENDIVELSO MESA	LT 115 MZ J PA SAN M	1	Residencial	8
33	TRANSITO QUIROGA	LT 166 MZ J PA SAN M	1	Residencial	8
34	NOHORA CANGREJO VASQUEZ	SAN JOSE QUIBA BAJO	1	Residencial	7
35	ANA ELMA BELTRAN	LT 140 PA SAN MARTIN	1	Residencial	5
36	MARINA PEDRAZA DE PEDRAZA	LT 137 PA SAM M	1	Residencial	3
37	CARLOS A. MARTINEZ	LOTE 134 MZ K PARCELACION SAN MARTIN QUIBA BAJO	1	Residencial	4
38	TERESA MARTINEZ	SANTA ISABEL	1	Residencial	5
39	CARLOS A. MARTINEZ COBOS	SANTA ISABEL	1	Residencial	5
40	SARA GOMEZ	EL GRANERO	1	Residencial	6
41	JOSE VICENTE CANGREJO	LOTE 1 MZ PARCELACION SAN MARTIN QUIBA BAJO	1	Residencial	4
42	JORGE WILLIAM QUIROGA BELTRAN	FINCA EL GRANERO	1	Residencial	8
43	ANGELICA MARIA PEDRAZA P.	FINCA EL GRANERO	1	Residencial	3
44	OMAR VANEGAS MARTINEZ	LT 2 MZ K PA SAN MARTIN	1	Residencial	5
45	NEILA RAMOS LEON	FINCA EL GRANERO	1	Residencial	3

46	BALBINA BELTRAN	LOTE 124 MZ K PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	3
47	AQUILINO BELTRAN	LOTE 125 PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	3
48	CARLOS MAYORGA	LOTE 103 MZL PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	3
49	GUILLERMO LIS DURAN	FINCA LA ISLA	1	Residencial	3
50	ELVIA DURAN DE LIST	LT 128 MZ K PA SAN MARTIN	1	Residencial	8
51	CARLOS ALBERTO MARTINEZ	LOTE 134 MZ K PARCELACION SAN MARTIN QUIBA BAJO	1	Residencial	1
52	ALEJANDRO MAYORGA	LT 127 MZK PARCELACION SAN MARTIN QUIBA BAJO	1	Residencial	8
53	LAZARO VANEGAS CIFUENTES	LT 130 PA SAN MARTIN	1	Residencial	6
54	JOSE V. GOMEZ COBOS	EL TOTAZO	1	Residencial	8
55	DERLY GOMEZ	EL TOTAZO	1	Residencial	5
56	EDILBERTO GOMEZ COBOS	EL TOTAZO	1	Residencial	2
57	CAMPO ELIAS QUIROGA	LA REGADERA	1	Residencial	9
58	JORGE GOMEZ COBOS	EL TOTAZO	1	Residencial	2
59	AURORA COBOS -	EL TOTAZO	1	Residencial	4
61	PAULA ROSA GOMEZ DE QUIROGA	EL TOTAZO	1	Residencial	7
62	AQUILINO BELTRAN	PUERTO SAN MARTIN	1	Residencial	4
64	EVIDELIA BELTRAN	LOTE 1Y2 BLOQUE C EL ROSAL QUIBA ALTO	1	Residencial	2
65	ELVIRA QUIROGA	LOTE 167MZOPARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	9
66	MARIA ADELA GARZON	PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	7
69	JUAN MAYORGA	LOTE13 MZJ PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	9
70	ALQUIMEDES MAYORGA	LOTE 13 MZ J PARCELACION SAN MARTIN QUIBA BAJO	1	Residencial	3
71	ALVARO MAYORGA RODRIGUEZ	LT 165 PA SAN MARTIN	1	Residencial	5
72	ALEJANDRO RUIZ	LT 5 FINCA LA REGADERA	1	Residencial	4
73	VICTORIANO VARELA PEDRAZA	LT 166 MZ O PA SAN MARTIN	1	Residencial	8

74	VALENTIN VARELA	LOTE 12 PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	8
75	GLORIA INES MARTINEZ	LT 157 PA SAN MARTIN	1	Residencial	4
76	ROSAURA BELTRAN	LT 156 A MZ M PA SAN	1	Residencial	3
77	BEATRIZ MAYORGA RODRIGUEZ	LT 156 PA SAN MARTIN	1	Residencial	5
78	MIRIAN PEDRAZA BELTRAN	LOTE 13 MZJPARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	1
79	LUIS MORENO	MZ M SECTOR LA REGADERA	1	Residencial	6
80	TERESA MARTINEZ	SANTA ISABEL	1	Residencial	1
82	MARIA MARGARITA ZABOYÁ	LA CABAÑA QUIBA BAJO	1	Residencial	3
84	OSCAR VALENCIA	LA YUQUERA	1	Residencial	6
85	ROSA TULIA MONTAÑEZ	LOTE 25 MZ	1	Residencial	9
86	ARCELIA LARGO	LA YUQUERA	1	Residencial	9
87	LUCRECIA ALFONSO	LA YUQUERA	1	Residencial	2
88	MARIA MORENO	LA YUQUERA	1	Residencial	8
89	DARIO AMEZQUITA	LA YUQUERA	1	Residencial	7
91	JOSE LUIS CANGREJO	SAN ISIDRO	1	Residencial	5
93	LUIS RODRIGUEZ	SAN IGNACIO	1	Residencial	4
94	ALEJANDRINA GARZON	SAN IGNACIO	1	Residencial	7
95	EUDORO BELTRAN	EL ESPINAL	1	Residencial	4
96	RICARDO RODRIGUEZ CONTRERAS}	PREDIO SAN IGNACIO	1	Residencial	4
97	MERCEDES GONZALEZ	EL ESPINAL LOS FIQUES	1	Residencial	4
98	LEONOR ULLOA	LLANO FLORIDO QUIBA BAJO MJ 1	1	Residencial	3
99	RODOLFO SANTAMARIA TRIANA	EL PORVENIR	1	Residencial	2
100	GLADIS BELTRAN	EL ESPINO	1	Residencial	6
102	JESUS MARIA REY	LA RIVERA	1	Residencial	9
103	HERNAN SANCHEZ	LA RIVERA	1	Residencial	7
106	HECTOR JULIO TORRES	LA FLORESTA	1	Residencial	2
107	YENY PUENTES	QUIBA BAJO	1	Residencial	2
108	BENJAMIN BELTRAN	PREDIO LA CABAÑA VERDA QUIBA BAJO	1	Residencial	1

109	RUPERTO BELTRAN	LA CABAÑA	1	Residencial	7
110	ANA CECILA BELTRAN	LA CABAÑA	1	Residencial	9
112	EMILIA BELTRAN	LA CABAÑA	1	Residencial	3
113	JULIO QUIROGA	AUTRALIA O LAS BRISAS	1	Residencial	6
114	ANA YANIRA QUIROGA	LOTE 6 BLOQUE B AUSTRALIA	1	Residencial	2
115	ERACLIO MAYORGA	LA FORTUNA	1	Residencial	6
116	JHON JAIRO MAYORGA	LA FORTUNA	1	Residencial	2
117	VICTOR ALONSO MAYORGA	EL DIAMANTE	1	Residencial	4
118	JUAN MAYORGA	LOTE 5 LAS BRISAS	1	Residencial	1
119	VALERIO MAYORGA	LOTE 5 LA BRISAS	1	Residencial	5
120	BALBINA BELTRAN	GUAVAL	1	Residencial	2
121	LEONILDE BELTRAN	LAS ACACIAS	1	Residencial	6
122	DOMINGO BELTRAN QUIROGA	LT 130 PA SAN MARTIN	1	Residencial	4
123	CARLOS ARTURO ROMAN MARIN	LT 52 D MZ D PA SAN MARTIN	1	Residencial	9
124	ELOISA BELTRAM	LA CABAÑA	1	Residencial	7
125	MIGUEL MARTINEZ	LOS BRASUELOS	1	Residencial	2
126	CATALINA BELTRAN	LLANO FLORIDO	1	Residencial	7
127	BENJAMIN BELTRAN	LLANO FLORIDO	1	Residencial	5
128	FIDEL BELTRAN	LLANO FLORIDO	1	Residencial	5
129	ERACLIO MAYORGA	EL DIAMANTE	1	Residencial	1
130	RICARDO MARTINEZ	LOTE T72 B PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	7
131	RICARDO MARTINEZ	LAS ACACIAS	1	Residencial	2
132	JUAN VARELA	LOTE 24 MZ C2 SECTOR SAN MARTIN	1	Residencial	8
133	JOSEON RODRIGUEZ	CURUVITAL	1	Residencial	6
134	MARTIN RODRIGUEZ	EL CURUVITAL	1	Residencial	8
135	JAIME RODRIGUEZ	EL CURUBITAL QUIBA BAJO	1	Residencial	8
136	MARINA RODRIGUEZ	EL CURUVITAL	1	Residencial	8
137	SAUL MARTINEZ	EL ALTO	1	Residencial	9
138	WILSON MARTINEZ	LLANO FLORIDO	1	Residencial	5
139	EDGAR MARTINEZ	LLANO FLORIDO	1	Residencial	9

140	MERY PEDRAZA	EL ESPINAL	1	Residencial	6
141	EPIFANIO PEDRAZA	EL ESPINAL PARTE QUIBA BAJO	1	Residencial	2
143	DAVID GOMEZ	LA FLORIDA	1	Residencial	2
144	ROSALBA GAMA	EL DESCANSO	1	Residencial	3
145	SIXTA TULIA GOMEZ	GUAYABAL	1	Residencial	8
146	LUIS GONZALEZ	FINCA BELLA QUIBA	1	Residencial	7
147	CARLOS EDUARDO MONTAÑEZ	LT 25 MZ C PA SAN MARTIN	1	Residencial	9
148	CLEOTILDE TEQUIA	LOS ANDES	1	Residencial	3
149	MARIA PEDRAZA	LAS ZARZAS QUIBA BAJO	1	Residencial	8
150	HERNANDO PEDRAZA	LAS MARGARITAS	1	Residencial	8
151	TIMOLEON PRADA	OJO DE AGUA	1	Residencial	6
152	FABIO PEDRAZA	LAS ZARSAS	1	Residencial	2
153	CECILIA MARTINEZ	FINCA EL CHITAL	1	Residencial	9
154	ANCELMA MAYORGA	CERRO GRANDE	1	Residencial	4
155	PLINIO MENDOZA	OJO DE AGUA	1	Residencial	6
158	ALEJO PEDRAZA	EL PINO	1	Residencial	6
159	ELIECER PEDRAZA	OJO DE AGUA	1	Residencial	1
162	VIRGINIA PEDRAZA	LT 1 A	1	Residencial	1
163	ALIRIO RODRIGUEZ	LOTE 4	1	Residencial	4
165	CECILIA MAYORGA	CRR 18 I 69 24 SUR	1	Residencial	9
167	ARCELIO BELLO	EL PINO	1	Residencial	5
168	ABEL MAYORGA	EL CHITAL	1	Residencial	9
169	ENRIQUE MAYORGA	EL MAPURO	1	Residencial	4
170	GERARDO MAYORGA	EL CHITAL	1	Residencial	4
171	CLAUDIA BELLO CANGREJO	OJO DE AGUA	1	Residencial	6
172	LILIA MAYORGA	SERRO GRANDE	1	Residencial	4
173	SUSANA MORENO	OJO DE AGUA	1	Residencial	9
174	CRISTOBAL TORRES	SERRO GRANDE	1	Residencial	20
176	RAFAEL FORERO	EL GRANERO	1	Residencial	6
177	CARLOS DOMINGUEZ	EL CARRACO	1	Residencial	1
178	GIOVANNY COBOS	QUIBA ALTA	1	Residencial	1

179	ARGEMIRO PRIETO	SAN LUIS QUIBAALTO	1	Residencial	2
180	NALIO SEGOVIA	EL GRANERO	1	Residencial	7
181	SEVERA CANGREJO	EL SEREZO	1	Residencial	1
182	GLADIS MARTINEZ	QUIBA ALTA	1	Residencial	6
183	GONZALO VARELA	SAN FELIPE EL MIRADOR	1	Residencial	9
184	HILDA CANGREJO	SAN LUIS	1	Residencial	9
185	JULIO VARELA	SAN FELIPE EL MIRADOR	1	Residencial	8
186	GILMA BELTRAN	EL PLACER	1	Residencial	9
187	ARMANDO DIAZ	BRETAÑA	1	Residencial	6
188	MISAEAL MORA	QUIBA ALTA	1	Residencial	7
189	GUSTAVO BARBOSA	QUBA ALTA	1	Residencial	6
190	GUILLERMO GONZALEZ BELTRAN	LOTE 5 QUIBA ALTO	1	Residencial	2
191	ARGEMIRO CANGREJO	CLL 69 D SUR 17 P 13	1	Residencial	5
192	ANTONINO COBOS VANEGAS	EL RECUERDO	1	Residencial	1
193	YANIRA CANGREJO	FINCA LA ESPERANZA	1	Residencial	5
196	SANTIAGO VARGAS	QUIBA ALTA	1	Residencial	1
197	ARLEY CANGREJO QUIROGA	LT 5 LA ESPERANZA	1	Residencial	6
198	JHONSIN VARGAS	EL MORTIÑO QUIBA ALTA	1	Residencial	9
199	SALVADOR VARGAS	EL MORTIÑO	1	Residencial	3
200	NORBERTO VARGAS	QUIBA ALTA	1	Residencial	8
201	SALVADOR VARGAS	MATAMOROS	1	Residencial	3
202	SANTIAGO VARGAS	QUIBA ALTA	1	Residencial	1
203	GENARO CANGREJO	LA PREDERA	1	Residencial	5
204	CARLOS CANGREJO	FINCA LA PRADERA	1	Residencial	3
205	NICOLAS CANGREJO	LA PREDERA	1	Residencial	8
207	NICOLAS BELTRAN	BRETANITA 2 QUIBA ALTO	1	Residencial	7
208	PEDRO JULIO MENDOZA PARRA	LOS PINOS	1	Residencial	5
209	ALIRIO BELTRAN	LOTE 8 GRAN BRETAÑA	1	Residencial	7
210	MARIBEL BELTRAN	FINCA NATIVIDAD	1	Residencial	12
211	MARIBEL BELTRAN	FINCA EL PORVENIR	1	Residencial	9

212	CRISPIN RODRIGUEZ	EL BOLU	1	Residencial	9
213	MAURICIA COBOS	LA CAPILLA SAN LUIS	1	Residencial	2
214	LUIS ALBERTO VARELA	BRETAITA	1	Residencial	3
215	FREDDY SOSA	LAS MARGARITAS	1	Residencial	9
216	JOSE GARZON BARBOSA	LOTE 1 DEL BLQUE A EL ROSAL	1	Residencial	4
217	HIGINIO BELTRAN	EL MORTIÑO	1	Residencial	5
218	BARBARA CASTAÑEDA	BRETAÑA EL ROSAL	1	Residencial	2
219	LUZ MIRIAN SANCHEZ	LOS ARMADILLOS	1	Residencial	3
220	EVELIA BELTRAN	LOS ARMADILLOS	1	Residencial	8
221	DELIO PEDRAZA	LAS MARGARITAS	1	Residencial	2
222	CESAR COBOS	EL ROSAL	1	Residencial	6
223	RICARDO TORRES	EL GUVILAN	1	Residencial	8
224	MELQUESIDES COBOS	LA ESPERAZA	1	Residencial	2
226	SARA GOMEZ	LAS MARGARITAS PTE LAS MANAS	1	Residencial	1
227	EDGAR PAEZ	PUBENSA	1	Residencial	1
229	CASILDA RODRIGUEZ	EL SANTUARIO	1	Residencial	4
230	MARIA DE GARZON	EL SANTUARIO	1	Residencial	2
231	JOHANA GARZON	EL SANTUARIO	1	Residencial	4
232	JOSE GARZON	villa viviana	1	Residencial	2
233	HUGO HENRY NIÑO	PIEDRA DEL MOHAN	1	Residencial	17
234	HECTOR O CAMELO	MATAMOROS	1	Residencial	6
235	MIRIAN MORENO	LOS PINOS	1	Residencial	2
236	ZORAIDA LADINO	LOS PINOS	1	Residencial	5
237	LIVIA LADINO	LOS PINOS	1	Residencial	4
238	JORGE CHAUTA	EL MOCHUELO	1	Residencial	9
239	ALFREDO DIAZ	LOS UVOS	1	Residencial	9
240	SAUBLON QUIROGA	LOS UVOS	1	Residencial	4
241	JUAQUIN CANGREJO GONZALES	EL COROSO	1	Residencial	9
242	JUAQUIN CANGREJO VASQUEZ	EL COROSO	1	Residencial	2
243	MAURICIO CANGREJO VASQUEZ	ALTA MIRA DURASNILLO	1	Residencial	7
244	ESEQUIEL DIAZ	FINCA EL PEDREGAL	1	Residencial	7
246	BENJAMIN PEDRAZA	SAN JOSE QUIBA ALTA	1	Residencial	7

247	GILBERTO HUERTAS	LA ESPERANZA	1	Residencial	4
248	FREDY GIL	LOS ARMADILLOS	1	Residencial	6
249	PEDRO LUIS BELTRAN	LOS AARMADILLOS	1	Residencial	3
250	PRIMITIVO BELTRAN	LA PONDEROSA QUIBA ALTO	1	Residencial	5
251	GLORIA BELTRAN	EL ESPINO	1	Residencial	7
252	TEODOCIA BELTRAN	EL ESPINO	1	Residencial	3
253	ERNESTO BELTRAN	EL ESPINO	1	Residencial	3
254	REBECA BELTRAN	EL CHUSCAL	1	Residencial	6
255	SALVADOR VARGAS	EL CHIMBORAZO	1	Residencial	4
256	SANTIAGO VARGAS	MATAMOROS	1	Residencial	6
257	STELLA CASTRO	LA SIRIA 2	1	Residencial	8
258	MISAEEL MORA	EL MIRADOR	1	Residencial	6
259	APOSTOL RUBIANO	FINCA LA MAQUINITA 2	1	Residencial	5
260	DANILO DIAZ	LAS MOYAS QUIBA ALTA	1	Residencial	2
261	EIADIO GOMEZ	PASO BLACO	1	Residencial	7
262	CESAR COBOS	PASO BLACO	1	Residencial	8
263	LUIS EDUARDO BELTRAN	LOTE NUMERO 5	1	Residencial	6
264	CATALINA BELTRAN	EL TRIUNFO	1	Residencial	4
265	FABIO BELTRAN	LA PRDERA	1	Residencial	5
266	DOLORES OSORIO	LA BANDERA	1	Residencial	4
267	MARIA DEL CARMEN CADENA DDE CACERES	LA BANDERA	1	Residencial	4
268	CECILIA MARTINEZ	LAGUNA DE LOS ANDES	1	Residencial	1
269	EDWIN VARGAS LEON	EL GALAPA	1	Residencial	8
270	JORGE BELTRAN	LA PONDEROSA QUIBA ALTO	1	Residencial	8
271	FAUSTINO HUERTAS	LA PRIMAVERA	1	Residencial	10
272	FAUSTINO HUERTAS	EL COLONO 2	1	Residencial	4
273	DIANA YANIBE GOMEZ SUAREZ	EL COLONO 3	1	Residencial	6
274	BALBINA BELTRAN	LOTE 124 MZ PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	6
275	VENITO BELTRAN	PIEDRAS NOTABLAS	1	Residencial	9
276	CONCEPCION BELTRAN	PIEDRAS NOTABLAS	1	Residencial	2

277	BALBINA BELTRAN	SAN IGNICIO	1	Residencial	1
278	ELMER MARTINEZ	LOTE LA ESPERANZA	1	Residencial	9
279	ELISA BELTRAN	LOTE LA ESPERANZA	1	Residencial	2
280	CRISTINA MARTINEZ	LA SAROGOZA	1	Residencial	9
281	CARLOS POVEDA	LA ESMERALDA	1	Residencial	5
282	VICTOR GARZON	ASONADA DE LAS MANAS	1	Residencial	8
283	EDGAR MARTINEZ	LAS LAJAS	1	Residencial	1
284	BERTILDA BELTRAN	EL SOLAR	1	Residencial	8
285	OFELIA MAYORGA	EL SOLAR	1	Residencial	9
286	CARLOS A MARTINEZ	EL CUCHUCO	1	Residencial	8
287	MATILDE MORA	LOS PINOS	1	Residencial	2
288	IGNACIO BELTRAN	EL MIRADOR	1	Residencial	9
289	SIMON BELTRAN	KR 26 76 35 SUR	1	Residencial	7
290	AUDELINO PEDRAZA	CL 69 D 17 P 15 SUR	1	Residencial	6
291	UVALDINA BELTRAN VARELA	EL GRANERO	1	Residencial	4
292	ALBERTO CASTIBLANCO	BELLA VISTA	1	Residencial	6
293	GRACIELA CASTIBLANCO	LA PRIMAVERA	1	Residencial	1
294	ANA PAEZ MARTINEZ	LA PRIMAVERA QUIBA BAJO	1	Residencial	5
295	JOSE BELTRAN	LA LAGUNA	1	Residencial	3
296	LUIS ALFONSO PAEZ	LA PRIMAVERA QUIBA BAJO	1	Residencial	2
297	ALONSO PAEZ	LA PRIMAVERA	1	Residencial	1
298	HECTOR JULIO PAEZ	LA PRIMAVERA QUIBA BAJO	1	Residencial	3
299	EUGENIA PAEZ	LA PRIMAVERA	1	Residencial	8
300	BERNANDO ANTONIO MONSALVE	EL ENCANTO	1	Residencial	9
301	MARLENY PEDRAZA PAEZ	FINCA LA PRIMAVERA	1	Residencial	4
302	GUSTAVO PAEZ	LLANO FLORIDO	1	Residencial	9
303	CARLOS VICENTE MOLINA GAITAN	LA PRIMAVERA QUIBA BAJO	1	Residencial	1
304	BRIGELIO MONTAÑA	LA MARIA	1	Residencial	8
305	DARIO GOMEZ	QUIBA BAJO LOTE 300	1	Residencial	1

306	MARITZA CAÑON	LOTE NUMERO 22 MZ1B VEREDA TIERRA COLORADA	1	Residencial	7
307	JOSE MANUEL VARGAS	TIERRA COLORADA	1	Residencial	8
308	JOSE FERNEY MARTINEZ	TIERRA COLORADA	1	Residencial	3
309	RUBEN ATUESTA	LOTE N16 Y 18 DE LA MZ VEREDA TIERRA COLORADA	1	Residencial	8
310	GIOVANNY PEDRAZA	LAS MARGARITA	1	Residencial	4
312	JUSTO PEDRAZA	LAS MARGARITAS TIERRA COLORADA	1	Residencial	2
313	ZENAIDA LOPEZ	LA BELLEZA	1	Residencial	4
314	JOSE R AMADO	TIERRA COLORADA LOTE 260	1	Residencial	7
315	JAIRO ALBERTO GARAY	LA ESPERANZA	1	Residencial	6
316	JAIRO ALBERTO GARAY	QUIBA BAJO	1	Residencial	6
317	LUIS A GARAY	PUENTE MARGARITAS	1	Residencial	5
318	ALFONSO GARAY	PUENTE MARGARITA LA FORTUNA	1	Residencial	7
319	MARIA ELVIRA BARBOSA	PUENTE MARGARITAS	1	Residencial	3
320	ESTEBAN VARELA	LA FORTUNA	1	Residencial	9
321	MARIA TERESA SANCHEZ	LAS MARGARITAS TIERRA COLORADA	1	Residencial	3
322	ANATILDE PEDRAZA	LT 1 EL GUABAL	1	Residencial	1
323	MONICA PEDRAZA	LOTE 1 EL GUAVAL	1	Residencial	6
324	LUIS PEDRAZA	LOTE 1 EL GUAVAL	1	Residencial	9
325	OBDULIO PEDRAZA	LOTE 1 EL GUAVAL	1	Residencial	6
326	ANA TULIA PEDRAZA	FINCA EL GUABAL	1	Residencial	5
327	ADELAIDA PEDRAZA	LOTE 1 EL GUAVAL	1	Residencial	7
328	FABIOLA PEDRAZA	LT 1 EL GUABAL	1	Residencial	1
329	LUIS A HERNANDEZ	LT 1 EL GUABAL	1	Residencial	4
330	EVELIA BERNAL PEDRAZA	CAÑA ONDA O LOS SIPRESES	1	Residencial	1
332	VERONICA PEDRAZA	LT 2 EL GUABAL	1	Residencial	1
333	CLAUDIA BERNAL	LOTE 11 MZ 1B	1	Residencial	5
334	MERCY QUIROGA	LOTE 2 EL GUAVAL	1	Residencial	1
335	PARMENIO BELTRAN	EL GUAVAL	1	Residencial	4
336	MARIA EMITA MORALES	EL GUAVAL	1	Residencial	9

337	BESPAR PEDRAZA	LT 3 EL GUABAL	1	Residencial	1
338	MARIA A BLANCO	CAMPO ALEGRE CIUDAD BOLIVAR	1	Residencial	5
339	ALCIRA PEDRAZA	LOTE 3 EL GUAVAL	1	Residencial	5
340	ENRIQUE MAYORGA	EL MAPURO	1	Residencial	4
341	ERNESTO PEDRAZA	LT 4 EL GUABAL	1	Residencial	2
342	MARLEN PEDRAZA	LT 4 EL GUABAL	1	Residencial	5
343	GERMAN BELTRAN	EL GUAVAL	1	Residencial	2
344	OFELIA QUIROGA	HAWAY	1	Residencial	2
345	PLACEDIS PEDRAZA	EL GUABAL	1	Residencial	6
346	MARIA EUGENIA PEDRAZA	LOTE 4 EL GUAVAL	1	Residencial	2
347	DIOSDADO GOMEZ	EL GUAVAL	1	Residencial	2
348	DELFIN MAYORGA	LOTE 7 EL GUAVAL	1	Residencial	8
349	ALEJANDRINA PEDRAZA	EL GUABAL	1	Residencial	6
350	MARTHA A. GUTIERREZ HERRERA	GUABAL	1	Residencial	9
351	RODOLFO CAMACHO	EL GUAVAL	1	Residencial	2
354	GERMAN COBOS	EL TOTAZO	1	Residencial	3
355	EDILBERTO GOMEZ	EL TOTAZO	1	Residencial	5
356	JOSE DOMINGO GARCIA	LLANO FLORIDO QUIBA BAJO MJ 3	1	Residencial	2
357	APOSTOL RUBIANO	EL PARAMO	1	Residencial	5
358	ANIBAL CALDERON	SANTA ISABEL	1	Residencial	6
359	AUDONINA PORRAS	EL ROSAL	1	Residencial	7
360	JOSE IGNACIO CANGREJO	EL BROCHE	1	Residencial	3
362	MARILY GOMEZ	EL TOTAZO	1	Residencial	6
363	NOHORA MARTINEZ	LLANO FLORIDO QUIBA BAJO	1	Residencial	4
364	RODRIGO MUÑOZ	LOTE 80 DE LAMZ F VEREDA SAN MARTIN	1	Residencial	1
365	MARIA EUGENIA TELLES	LOTE 122MZ K PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	9
367	BLANCA MARIA MOYA	finca cerro grande	1	Residencial	1
368	DEUSY GOMEZ	EL TOTAZO	1	Residencial	2
369	HEIDI SARMIENTO	EL TOTAZO	1	Residencial	6
371	RAFAEL FORERO	EL GRANERO	1	Residencial	4

372	DEIRA CANGREJO	FINCA LA ESPERANZA	1	Residencial	6
374	ERNESTO RODRIGUEZ	LOTE 3 LA FORTUNA DE LA RIVERA	1	Residencial	7
375	HUMBERTO RODRIGUEZ ATUESTA	LOTESN 16 Y 18 DE LA MZ 1B VEREDA TIERRA COLORADA	1	Residencial	6
376	HENRY QUIROGA	LOTE 7 KILOM 20 VEREDA QUIBA	1	Residencial	5
377	WILSON JARAMILLO	EL PROGRESO	1	Residencial	2
378	WILLIAM CANGREJO	FINCA LA ESPERANZA	1	Residencial	1
379	NIDIA SISHACA	LA PRIMAVERA QUIBA BAJO	1	Residencial	3
380	MILSIADES RAMIREZ PARDO	FINCA EL TRIUNFO LOTE 3	1	Residencial	7
381	VICTOR ALBINO CRUZ GUERRERO	LLANO FLORIDO	1	Residencial	2
382	GILMA BELTRAN	QUIBA BAJO	1	Residencial	2
383	JESUS BELTRAN	PARAMO	1	Residencial	3
384	FABIO GOMEZ	EL TOTAZO	1	Residencial	1
385	AURORA COBOS	EL TOTAZO	1	Residencial	1
386	ZULMA BELTRAN	EL GRANERO QUIBA BAJO	1	Residencial	5
387	ERIKA BELTRAN	EL GRANERO QUIBA BAJO	1	Residencial	2
389	BLANCA NUBIA ALARCON	TIEERA COLORADA	1	Residencial	4
390	OLGA MAYORGA	GUABAL	1	Residencial	1
391	ANGEL BARBOSA	YUQUERA	1	Residencial	4
393	RODRIGO BELTRAN	LOTE 14	1	Residencial	8
394	DORA LILIA QUIROGA	LOTE 170 MZ.O PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	1
395	MIGUEL MARTINEZ	EL CARRACO	1	Residencial	6
396	MABEL QUIROGA	FINCA LA REGADERA	1	Residencial	6
397	CAROLINA QUIROGA	FINCA SAN MARTIN	1	Residencial	1
398	ABELARDO GARCIA	FINCA LLANO FLORIDO	1	Residencial	6
399	POLO PEDRAZA	FINCA GUABAL	1	Residencial	3
400	LUZDARY VARELA	SAN MARTIN	1	Residencial	4
401	AGUSTIN SILVA	LLANO FLORIDO	1	Residencial	5
402	WILFREDO PENAGOS	FINCA GUABAL	1	Residencial	8
403	RUBEN CANGREJO	SAN MARTIN	1	Residencial	4
404	FABIO BELTRAN	LLANO FLORIDO	1	Residencial	8

405	HORACIO VARELA	SAN MARTIN	1	Residencial	9
406	YURY ANGELICA GOMEZ	TIERRA COLARADO	1	Residencial	7
407	YESID MAYORGA	LOS AMARGOSOS 4	1	Residencial	4
408	LUISA FERNANDA QUIROGA	PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	2
409	BRAYAN ANACONA	LOTE 4 MNZA 1 GUAVAL	1	Residencial	7
410	MARY YISELA VARELA	LOTE 4 MNZA 1 GUAVAL	1	Residencial	2
411	ANA IDALY GARCIA	OJO DE AGUA	1	Residencial	7
412	EDILSA PEDRAZA	GUAVAL	1	Residencial	3
413	YEIMI PAOLA QUIROGA	GUAVAL	1	Residencial	5
414	DIANA GARAY	TIERRA COLORADA	1	Residencial	8
415	SANDRA GARAY	TIERRA COLORADA	1	Residencial	1
416	ALEX GARAY	TIERRA COLORADA	1	Residencial	3
417	DELFIN BELTRAN	SAN MARTIN	1	Residencial	3
418	ALVARO CHISACAL	TIERRA COLORADA	1	Residencial	4
419	YEIMI PAOLA QUIROGA	PARCELACION SAN MARTIN	1	Residencial	1
420	MARIA DE LO ANGELES PARRA	GUABAL	1	Residencial	4
421	ROSA ELENA MENDOZA	GUABAL	1	Residencial	8
422	ANA ELVIA MENDOZA	GUABAL	1	Residencial	7
423	JOSE ALONSO	LA YUQUERA	1	Residencial	9
424	HECTOR MATEUS	TIERRA COLORADA	1	Residencial	1
425	WUILSON GOMEZ	EL TOTE	1	Residencial	6
426	LAURA LILIANA VARELA	QUIBA BAJA	1	Residencial	9
427	VERONICA PEDRAZA	GUABAL	1	Residencial	2
428	IGNACIO BELTRAN	VEREDA TIERRA COLORADA	1	Residencial	2
429	GABRIEL RODRIGUEZ	LA YUQUERA	1	Residencial	1
430	NASLY YOHANA MORALES	EL CARRACO	1	Residencial	4
431	ALEJANDRO CHAVEZ	QUIBA ALTA	1	Residencial	4
432	HENRY BELTRAN	EL SOLAR	1	Residencial	9
433	GUILERMO MAYORGA	QUIBA BAJA	1	Residencial	3
434	ANDERSON QUIROGA	QUIBA BAJA	1	Residencial	7
435	ELIECER PEDRAZA	OJO DE AGUA	1	Residencial	5

436	CATERIN GONZALES	LOTE 5 VEREDA QUIBA ALTA	1	RESIDENCIAL	1
437	JHON FREDY GONZALES	LOTE 5 VEREDA QUIBA ALTA	1	Residencial	5
438	SONIA ROCIO GONZALES	LOTE 5 VEREDA QUIBA ALTA	1	Residencial	8
439	AQUILINO BELTRAN	LOS ANDES	1	Residencial	6
440	SANDRA JOHANA RUIZ	FINCA LOS PINOS	1	Residencial	5
441	ANATILDE CANGREJO	ALTAMIRA	1	Residencial	5
442	EMILCE MARTINEZ	FINCA LLANO FLORIDO	1	Residencial	8

ANEXO 6. LISTA DE USUARIO ASOPORQUERA. DICIEMBRE 2019

ASOCIACION DE USUARIOS DEL ACUEDUCTO DE LA VEREDA		
MOCHUELO ALTO ASOPORQUERA ESP		
PLANILLA DE RECUADO DEL MES DICIEMBRE DE 2019		
CODIGO	SUSCRIPTOR	Consumo Diciembre
1	ACEVEDO JUAN BERNARDO	7
2	AGUILAR CASTRO JAIRO	1
3	AYA RIVERA LUIS SAMUEL	8
4	BARBOSA GARCIA ERENIA	0
5	BARBOSA GARCIA GERSAÍN	10
6	BARBOSA GARCIA LUZ AMANDA	6
7	BARBOSA GARCIA LUZ AMANDA	0
8	CARDENAS DE BELTRAN MARIA ISAURA	4
9	BELTRAN MARENTES TIMOTEO	12
10	BELTRAN OSORIO GABRIEL	6
11	RIAÑO ROJAS HAMILTON ARIEL	0
12	LIZARAZO SILVA MONICA JOHANA	4
13	BELTRAN VASQUEZ SABULON	11
14	BENITEZ GONZALEZ EDUIN ALBEIRO	9
15	BOHORQUEZ GONZALEZ VICTOR MANUEL	11
16	CALDERON BELTRAN JOSE ADONAI	0
17	CALDERON BELTRAN JOSE ADONAI	33
18	CALDERON BELTRAN LUCIO	23
19	CALDERON GONZALEZ GUSTAVO	26
20	CALDERON GONZALEZ GUSTAVO	1
21	CALDERON GONZALEZ ISRAEL	3
22	CALDERON GONZALEZ JOSE ISRAEL	4
23	CALDERON PEDRO PABLO	31
24	CALDERON GONZALEZ RAFAEL MARIA	1
25	CARDENAS DE BELTRAN MARIA ISAURA	7
26	CARDENAS MARTINEZ ALEX GERARDO	9
27	CARDENAS SANCHEZ ESTEBAN	16
28	CARDENAS SANCHEZ HONORALDO	1
29	CARDENAS TAUTIVA JORGE ALBERTO	1
30	CARDENAS TAUTIVA JESUS ANTONIO	29
31	CARDENAS TAUTIVA JOSE HUMBERTO	0
32	CARDENAS TAUTIVA LUIS HECTOR	1
33	CARDENAS TAUTIVA REINALDO	12

34	RODRIGUEZ VANEGAS SARA ELENA	0
35	CARRILLO RIVERA ROSA MARIA	11
36	HERNANDEZ CAÑAS JOSE BERNARDO	2
37	CASTAÑEDA AGUIRRE NESTOR GERMAN	21
38	CASTIBLANCO COBOS EUDORO	66
39	CASTIBLANCO COBOS EUDORO	32
40	CASTIBLANCO COBOS EUDORO	3
41	CASTIBLANCO COBOS FERNANDO	14
42	CASTIBLANCO COBOS MANUEL ALFREDO	14
43	UNIDAD DE SERVICIOS DE SALUD MOCHUELO	10
44	CRUZ ABRIL ROMUALDO	9
45	CRUZ CRISTIANO GUSTAVO	6
46	DIAZ DE CALDERON ANA DEIBA	1
47	DIAZ DE CALDERON ANA DEIBA	0
48	DIAZ DE CALDERON ANA DEIBA	1
49	DIAZ MARTINEZ JOSE ALONSO	12
50	DIAZ MUÑOZ JOSE ROBERTO	3
51	DIAZ DE GONZALEZ SARA	3
52	ESCUELA MOCHUELO ALTO	430
53	FAJARDO RODRIGUEZ MARIA LEONOR	7
54	FONSECA MILA CLARA NANCY	24
55	FONSECA MILA JORGE ELIECER	14
56	FONSECA MILA SALVADOR	17
57	GARAY DUARTE ROSA INES	14
58	GARCIA DE RODRIGUEZ ANA BEATRIZ	0
59	GARCIA MAYORGA EDGAR	0
60	GARCIA MAYORGA JOSE HILARIO	0
61	GARCIA MAYORGA LUZ MARIA	8
62	GARCIA MAYORGA NELSON	3
63	GARCIA MORALES ALEJANDRO	24
64	GARCIA MUÑOZ EVAN ERNESTO	0
65	GARCIA MUÑOZ HELVER HUMBERTO	16
66	GARCIA MUÑOZ HELVER HUMBERTO	0
67	GARCIA MUÑOZ NABIA OBEIDA	22
68	GARCIA MUÑOZ NABIA OBEIDA	7
69	GARCIA MUÑOZ OMAR GABRIEL	5
70	GARCIA MUÑOZ OMAR GABRIEL	0
71	GARCIA MUÑOZ OMAR GABRIEL	0
72	GARCIA MUÑOZ RUTH MERCEDES	18

73	GARCIA VANEGAS JOSE ALFONSO	13
74	GARCIA VANEGAS PABLO EMILIO	3
75	GONZALEZ ACEVEDO ANA BETULIA	10
76	GONZALEZ DIAZ GABRIEL	24
77	GONZALEZ DIAZ GABRIEL	0
78	GONZALEZ DIAZ GABRIEL	16
79	GONZALEZ MAYORGA LUIS ALVARO	4
80	RODRIGUEZ GONZALEZ BLANCA MILENA	0
81	GONZALEZ RODRIGUEZ ADELMO	10
82	GARZON CIFUENTES DOSITEO	1
83	GONZALEZ RODRIGUEZ ALIRIO	0
84	GONZALEZ RODRIGUEZ ARQUIMEDES	12
85	GONZALEZ RODRIGUEZ ARQUIMEDES	21
86	GONZALEZ RODRIGUEZ AURA LUCY	16
87	GONZALEZ RODRIGUEZ JOSE AVELASKAR	36
88	GONZALEZ RODRIGUEZ TELESFORO	24
89	GONZALEZ RODRIGUEZ TELESFORO -LOTE	26
90	GONZALEZ VANEGAS LUIS ANDRES	2
91	GONZALEZ VASQUEZ GRACIELA	5
92	GONZALEZ VASQUEZ GRACIELA	15
93	HERNADEZ OVALLE JOHN NELSON	0
94	HERNANDEZ ARIZA CIRO ALFONSO	4
95	HUERTAS MOYA DOMAR JOSE	34
96	MARENTES BELTRAN JOSE LEOPOLDO	39
97	MARENTES DE MONTAÑA LIMBANIA	25
98	MARENTES DE DIAZ PAULINA	0
99	MARENTES GONZALES LIBIA AMPARITO	12
100	MARENTES GONZALEZ MOISES OVIDIO	10
101	MARENTES DE GONZALEZ ROSA ADELIA	8
102	MARENTES MARENTES AYDA	5
103	MARENTES MARENTES NELSON JAVIER	11
104	MARENTES RODRIGUEZ AUSBERTO	8
105	MARENTES RODRIGUEZ HERNAN	8
106	MARENTES SALAS ANA EVA JULIA	16
107	MARENTES SALAS CELESTINO	5
108	MARENTES SALAS CELESTINO	12
109	MARENTES SALAS CLARA HELENA	12
110	MARENTES SALAS EULISES	15
111	MARENTES SALAS FRAYLANDER	10

112	MARENTES SALAS JORGE ENRIQUE	10
113	MARTINEZ DE DIAZ ROSA ELENA	18
114	MARTINEZ DE DIAZ ROSA ELENA	0
115	MARTINEZ SALAS JUAN URIEL	5
116	MAYORGA DE GARCÍA EDELMIRA	0
117	MENDIVELSO DE GOYENECHÉ AURA ROSA	17
118	MENDOZA SILVINO	21
119	MENDOZA SOLER JUAN DE DIOS	8
120	MILA DE FONSECA SARA	41
121	MILLAN BARRUETO CAYO	23
122	MONTAÑA DIAZ WILSON JAVIER	13
123	MONTAÑA MARENTES ADELMO	11
124	MONTAÑA MARENTES ADELMO	9
125	MONTAÑA MARENTES ADELMO	8
126	MONTAÑA MARENTES BENEDICTO	1
127	MONTAÑA MARENTES DORA LILIA	13
128	MONTAÑA MARENTES JOSE ISMAEL	18
129	MONTOYA DE SUARES TEODOSIA	11
130	MONTOYA RODRIGUEZ ANA JULIA	16
131	MONTOYA RODRIGUEZ ANGEL CUSTODIO	29
132	MONTOYA RODRIGUEZ LUIS FERNANDO	53
133	MONTOYA RODRIGUEZ MOISES	21
134	MORALES LEON BENJAMIN	36
135	MORALES LEON BENJAMIN	17
136	MORALES LEON BENJAMIN	0
137	MORALES LEON BENJAMIN	0
138	MORALES LEON BENJAMIN	0
139	MOYA MUÑOZ JOSE CUPERTINO	0
140	MUÑOZ RODRIGUEZ LUIS EDUARDO	5
141	MUÑOZ RODRIGUEZ LUIS EDUARDO	1
142	PABON ORTEGA JOSE JAVIER	18
143	PACHECO SALAZAR MANUEL MARIA	7
144	PAEZ BELTRAN MARIA NUSBINA	14
145	PARRADO DE RIVERA MARIA ABDONINA	51
146	PARRADO PARRADO LUIS VICENTE	5
147	PARRADO PARRADO LUIS VICENTE	44
148	PARRADO RIVERA JORGE ENRIQUE	0
149	PARRADO RIVERA MANUEL ANGEL	8
150	PARRADO RODRIGUEZ JORGE ROBERTO	1

151	PARRADO RODRIGUEZ JORGE ROBERTO	2
152	PLAZAS SOLER BLANCA INES	6
153	RAMIREZ BELTRAN ISAIAS	8
154	RAMIREZ GARCIA AURORA	5
155	RAMIREZ GARCIA LUIS EDUARDO	48
156	RAMIREZ OBANDO JOSE ANTONIO	3
157	RAMIREZ SANCHEZ ESPERANZA	23
158	RIVERA DE PARRADO MARIA NOHEMI	14
159	RIVERA PARRADO JULIA TERESA	23
160	RIVERA RIVERA ANGEL HERNAN	5
161	RIVERA RODRIGUEZ JOSE IGNACIO	0
162	RIVERA RODRIGUEZ JOSE IGNACIO	4
163	QUIROGA MORENO ALBERTO	12
164	RIVERA RODRIGUEZ MANUEL RAUL	9
165	ROBAYO CANTOR ORLANDO	17
166	ROBAYO MARENTES AVELINO	2
167	ROBAYO MARTINEZ DIANA PATRICIA	14
168	RODRIGUEZ CAICEDO ANA CECILIA	12
169	RODRIGUEZ CAICEDO EDILBERTO	1
170	RODRIGUEZ CAYCEDO MANUEL JACOBO	23
171	RODRIGUEZ DE MARENTES EVA	5
172	RODRIGUEZ DE MONTOYA JULIA	3
173	RODRIGUEZ GARCIA ANA TERESA	1
174	RODRIGUEZ GARCIA MARIA ISABEL	1
175	RODRIGUEZ GONZALEZ JUAN ALBERTO	0
176	RODRIGUEZ MARTINEZ ALIRIO	32
177	RODRIGUEZ MARTINEZ DANIEL AURELIO	9
178	RODRIGUEZ MARTINEZ ISABEL	6
179	RODRIGUEZ MAYORGA JOSE ALIRIO	10
180	RODRIGUEZ MONTOYA MARIA DEL CARMEN	7
181	RODRIGUEZ RIAÑO LAUREANO	37
182	ROBAYO RODRIGUEZ YUDY CAROLINA	10
183	RODRIGUEZ RIOS ANA FLORA	19
184	RODRIGUEZ RIOS BENIGNO	18
185	RODRIGUEZ RIOS BENIGNO	4
186	FONSECA RUBIANO EDWILSEN ANTONIO	15
187	RODRIGUEZ RODRIGUEZ ALBA AURORA	11
188	RODRIGUEZ RODRIGUEZ CARLOS A, GLADYS, GRACIELA, ANAIS, ROSA	4
189	RODRIGUEZ RODRIGUEZ JOSE JOAQUIN	4

190	RODRIGUEZ RODRIGUEZ LUIS ALBERTO	9
191	RODRIGUEZ RODRIGUEZ MARIA YANNETT	20
192	RODRIGUEZ SUAREZ JUAN VICENTE	15
193	RODRIGUEZ SUAREZ MANUEL ANDRES	16
194	RODRIGUEZ VANEGAS CARMELITA	7
195	RODRIGUEZ VANEGAS DARIO	10
196	RODRIGUEZ VANEGAS ENRIQUE	17
197	RODRIGUEZ VANEGAS LUIS ALBERTO	8
198	RODRIGUEZ VANEGAS PEDRO IGNACIO	8
199	RODRIGUEZ VANEGAS VICTORIANO	11
200	RODRIGUEZ VANEGAS VICTORIANO	0
201	ROMERO PEREZ CESAR AUGUSTO	12
202	ROMERO PEREZ JOSE GREGORIO	20
203	ROMERO PEREZ MAURICIO	13
204	SALAS DE MARENTES BALVINA	5
205	SIACHOQUE GUAVITA ANA GRACIELA	21
206	SUAREZ MONTOYA ANA OFELIA	15
207	SUAREZ MONTOYA ARGENIA	6
208	TIBAMOSO TORRES MARI LUZ	13
209	TORRES BELLO MARCO ANTONIO	0
210	TORRES BELLO TEOBARIO	5
211	TORRES JUAN MARTIN	18
212	TORRES MUÑOZ MARLILI	5
213	TORRES PEDRO SEGUNDO	8
214	TORRES BELLO TEOBARIO	19
215	TORRES RODRIGUEZ MILCIADES	0
216	TORRES RODRIGUEZ MILCIADES	5
217	ULLOA BAUTISTA ALIRIO	20
218	VANEGAS ANA ELVIA	0
219	VANEGAS ANA ELVIA	2
220	VANEGAS ANA ELVIA	3
221	VANEGAS SARMIENTO MIREYA	6
222	VANEGAS GUEVARA JUAN NEPOMUCENO	35
223	VANEGAS MARENTES GILBERTO	13
224	VANEGAS PACHECO GIRALDO	0
225	VANEGAS PACHECO GIRALDO	11
226	VANEGAS PACHECO GLORIA	0
227	VANEGAS PACHECO STELLA	7
228	VANEGAS RAMIREZ EDILBERTO	0

229	VANEGAS RAMIREZ JORGE ALBERTO	0
230	VANEGAS RAMIREZ JORGE ALBERTO	0
231	VANEGAS RAMIREZ PEDRO ADAN	10
232	VANEGAS UDISBERTO	4
233	VANEGAS YOLANDA	10
234	VANEGAS YOLANDA	14
235	VELOSA BOHORQUEZ IDALY	11
236	VELOSA BOHORQUEZ JASMIN	24
237	HERNANDEZ DONCELL LUZ PATRICIA	0
238	JARDIN INFANTIL EL ALISO DE MOCHUELO	24
239	GONZALEZ RODRIGUEZ AURA LUCY	7
240	CASTIBLANCO COBOS RENE	13
241	GARCIA CALDERON GINNA KATHERIN	0
242	MULTIPROPOSITO	3
243	INSPECCION RURAL DE POLICIA DE MOCHUELO ALTO	2
244	BELTRAN VASQUEZ MARTIN LEONEL	0
245	GARCIA MAYORGA JOSE HILARIO	3
246	TORRES RODRIGUEZ JOSE BENILDO	7
247	VANEGAS RAMIREZ ANGELINO	13
248	RODRIGUEZ VANEGAS LUIS ALBERTO	0
249	RIVERA DE AYA MARIA FLORINDA	0
250	MARENTES BELTRAN JOSE LEOPOLDO	0
251	RODRIGUEZ RODRIGUEZ LUIS ALBERTO	9
252	BURGOS GARCIA YENY LUCIA	0
253	CANGREJO PAEZ CIPRIANO	12
254	TORRES BELLO MARCO ANTONIO	0
255	MONTOYA DIAZ CRISTIAN CAMILO	7
256	PARRADO RODRIGUEZ JORGE ROBERTO	10
257	MONTOYA JAVIER ALFONSO	12
258	SOLARTE JIMENEZ EDGAR OLMEDO	3
259	MARENTES DE GONZALEZ ROSA ADELIA	0
260	CARDENAS TAUTIVA JESUS ANTONIO	0
261	CARDENAS VANEGAS GINA PAOLA	0
262	HUERTAS TORRES OSCAR EMILIO	7
263	SANCHEZ TILAGUI JOSE ANGEL	9
264	TORRES PAEZ FAVIO FRANCISCO	17
265	FORERO ROMERO JAIRO NELSON	0
266	GONZALEZ RODRIGUEZ MYRIAM	0
267	RIVERA RIVERA JOSE MAURICIO	0

268	CALDERON GONZALEZ CLAUDIA PATRICIA	12
269	BELTRAN VASQUEZ AURA MARIA	3
270	MORA DIAZ FABIO ALEXANDER	1
272	HERNANDEZ MATAALLANA MARIA DANIELA	4
273	APONTE PONTE EDGAR	5
274	SIACHOQUE GUATIVA GRACIELA	15
275	MONTOYA RODRIGUEZ ANA JULIA	13
276	CAPILLA SAN ISIDRO	17
277	FONSECA RAMIREZ MARTIN C	11
278	ROBAYO RODRIGUEZ LEYDON STIP	14
279	CASTIBLANCO COBOS EUDORO	0
280	SALON COMUNAL JAC	4
281	AGUILERA GOMEZ ALEXANDER	1
282	SANTANA PINZON DOMINGO ALFONSO	2
283	SOLARTE JIMENEZ EDGAR OLMEDO	10
284	SIACHOQUE GUATIVA GRACIELA	7
285	JAIRO EDICSSON MONTAÑA	1
286	JOSE ROBERTO RODRIGUEZ VANEGAS	6

ANEXO 7 DATOS ESTACIÓN DOÑA JUANA CAR.

C A R - CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA												
SICLICA - Sistema de Información Climatológica e Hidrológica												
VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACIÓN (mm)												
ESTACIÓN : 2120630 DOÑA JUANA												
Latitud	4° 30' 3" N	X=N=989457	Departamento		BOGOTA	Corriente		R. TUNJUELO	Categoría			
Longitud	74° 8' 14,4" W	Y=E=993358	Municipio		SANTAFE DE BOGOT	Cuenca		R. TUNJUELO	Fecha Instalación			
Elevación	2800 m.s.n.m		Oficina Provincial		1 BOGOTÁ- LA CALERA				Fecha Suspensión			
AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1989	22,7	35	24,6	30,3	91,6	66,8	37	43,4	41,4	49,6	89,8	38,4
1990	21,1	51,6	92	66,7	129,3	46,3	28,3	40,5	24	124,1	27,6	70,5
1991	4,8	15,7	114,7	85,3	73,6	34,4	81,7	96,9	30,4	14,3	57,8	38,3
1992	18,8	31,9	23,6	67,4	37	33	63,4	53,2	51,2	14,9	105,9	22,6
1993	30,5	10,8	64,9	82	80	65,3	55	16,6	37	24,6	102,3	3,7
1994	58	47,5	103,8	82,4	109,9	50,6	72,7	47,5	27,4	54,5	143,6	10,5
1995	5,3	10,3	48,5	64	96,9	63,4	30,7	45,1	18,9	49,9	95,5	89,6
1996	63,6	63,4	109,2	43,1	109,7	31,7	81	35,3	32,8	73,2	73,4	47,1
1997	105,2	20,3	54,2	30,8	32,7	79,3	65,3	27,9	31,2	30	56,3	2
1998	3,9	10,5	55,6	20,7	166,6	56,8	69,5	45	27	56,2	58,6	122,2
1999	38,2	99,2	47,7	54,6	57,6	51,6	16,5	40,9	81,4	85,6	95,5	25,5
2000	31,6	87,2	93,4	75,6	86,2	40,1	49,7	56,7	59,8	64,7	44,7	29,7
2001	7,8	76,4	72,4	50,9	67,8	55,8	42,9	30,3	57,6	21,2	42,3	46,8
2002	6,8	6,6	28,9	100,7	115,2	120,1	42,9	51,1	27,9	79,4	26,5	23,9
2003	9,1	15,8	45,5	95,7	16,7	65	60	47	36	71,6	81,5	41
2004	22	35,6	64	83,1	87,2	65,3	59,5	47	1,2	139,8	112,4	34
2005	14,3	39,3	35,7	84,8	119,1	53,2	37	22	59	91,4	63,8	27,4
2006	53,7	4,8	90,8	141,3	80,5	102,9	45,1	35,7	22,8	156,3	84	9,5
2007	0	11,1	34,4	85,5	35,1	85	41,9	61,5	15,9	155,6	31,5	95,1
2008	4,6	22,8	36,8	74,3	152,9	90,3	64,5	79,2	36,7	77,6	124,3	80,7
2009	28,4	59,8	58	77,7	24,2	40,7	46,4	35,9	26,5	83,1	47,1	4,2
2010	0,3	27,1	25,8	193,1	144,3	91,6	104,1	40,8	42,9	95,6	158,7	72,8
2011	27,4	61,1	116,6	203,7	140,5	38,1	88,2	16	44,2	120,5	197,7	95,2
2012	45,5	55,7	98,1	152,7	48,1	41,9	81,7	61,3	23,4	137,3	65,7	64,9
2013	2,4	34,3	64,2	93	120,8	39,7	77,5	41,9	39,2	42,8	103,8	26,5
2014	10,3	23,6	28,1	58,3	64,5	97,7	81,1	31	28,6	56	90,8	35,6
2015	19,2	39,9	62,7	27,1	38,8	137,6	65,6	43,4	35,5	21,1	22,2	4,2
2016	3,9	18,5	60	74,7	96	37,9	54,2	66	49,4	53,3	103,5	24,4
2017	18,1	50,5	146,8	48,3	107,2	120,7	53,2	74,6	25	50,8	82,1	48,4
2018	19,5	16,2	58	129,3	80,9	58,4	86,9	78,9	46,9	53,2	57,1	13,2
2019	6,1	13,5	52,9	100,1	80	55	65	70	36	71,6	81,5	41,6

ANEXO 8 DATOS ESTACIÓN APOSTÓLICA CAR.

C A R - CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA												
SICLICA - Sistema de Información Climatológica e Hidrológica												
VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACIÓN (mm)												
ESTACIÓN : 2120051 APOSTOLICA												
Latitud	4° 30' 21,7" N	X=N=990032	Departamento		CUNDINAMARCA		Corriente	EMB. MUÑA		Categoría		
Longitud	74° 14' 37" W	Y=E=981566	Municipio		SIBATE		Cuenca	EMB. MUÑA		Fecha Instalación		
Elevación	2609 m.s.n.m		Oficina Provincial		11 SOACHA					Fecha Suspensión		
AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1960	17,4	18,2	33,9	156,5	72,7	41,4	43,5	29,3	22	131,2	35,4	58,6
1961	15,1	2,9	53,5	97,8	31,6	56,6	33,1	23,4	27,7	118,8	125,2	13,8
1962	30	4,6	76	60,4	92	76,5	20,8	57,2	23,3	59,4	161,4	9,4
1963	19,6	45,7	8,5	94,6	159,8	52,1	10,2	37,2	36,6	76,7	82,2	13,8
1964	2,4	5,1	10,5	92,3	76,6	100,4	66,8	37,2	29,6	60	62,8	48,4
1965	9	34	13,9	168,1	92,8	17,3	18,1	43,6	35,9	147,2	160,2	52,8
1966	0	8,7	46,2	32,3	88,4	88,2	24,1	34,2	26,7	96,5	116,1	49,2
1967	26,3	45,3	46,1	92,2	87,8	60,3	48,9	22,9	29,8	64,1	103,5	33,7
1968	11,4	47,2	31,1	103,1	53,6	87,3	20,2	30,5	91,6	108,4	95,3	14,7
1969	34,6	27	12,5	158,6	115,9	63	18,9	24,3	30,5	227,7	48,3	80
1970	32,3	37	22,1	36,3	86,7	37,3	40,4	21,7	80,4	115,5	104,1	30,3
1971	82,9	68,6	67,3	78,5	134,3	61	18,9	39,3	74,5	115,1	95,2	114,7
1972	44,1	24,9	47,5	124,4	90,7	44,5	21,9	17,4	5,3	36,9	30,2	49,6
1973	23	5,9	38,3	31,1	57,7	42,6	19,2	69,4	134,8	68,1	94,9	127,2
1974	47,5	72	39,5	113,1	89	34,8	20,3	28,5	41,6	67,6	146,7	24,8
1975	17,2	70,8	61,7	64,8	132,8	48,6	55,2	44,5	100,9	102	92,1	97,6
1976	49,6	43,9	96,7	128,4	94,9	60,7	13	14,6	54,1	126,2	63,9	62
1977	17,4	7	76,7	45,1	19,9	32,6	37,9	55	86	93	102,5	29,4
1978	2,1	24,1	65,1	228,4	73,5	57,8	25,7	16,6	20,5	45,7	88,9	30,9
1979	19,9	20,3	41	119,6	84,4	65,9	58,1	76,6	71	152,9	197,6	26,6
1980	7,8	27	5,3	49,9	35,3	96,8	4,5	34	46	91,8	99,4	49,6
1982	51,1	52	53	149,6	68,7	17,5	42,1	24,1	7,5	108,6	91,4	50,5
1987	33,6	22,1	37,4	80,7	87,6	4,3	30,2	8,5	46,1	111,6	50,8	12,7
1988	18,4	50,6	7,5	78,7	57,9	125,4	39,7	71	114,5	161,8	107,8	49,8
1991	7,3	27,7	175,5	113,2	62,5	14,8	39,4	45,2	21,2	36,3	79,4	67,2
1992	12,1	12,5	42,4	26,1	37,7	9,1	15	26,7	41,8	38,2	97,9	29,8
1993	47,3	28,9	32,8	103,4	137,7	14,9	30,2	12,3	77,6	51,5	166,6	40,1
1994	47,3	71,8	93,2	72,9	92,4	38,8	35,7	23,1	36,1	144,8	152,4	3,5
1995	2,4	2,3	53,2	131	103,7	48,9	33,2	59,2	28,4	50,4	54	105,2
1996	50,4	53,3	74	57,2	100,2	48,1	48,8	29,6	45,9	76	47,6	32,1
1997	37,6	13,1	37,4	37	41,8	67,3	23,5	6,4	21,5	45,8	46,4	0
1998	0,5	15,1	13	24,4	99,2	13	52,8	14,7	0	66,9	62,4	54,7
1999	32,9	24,3	52,4	80,5	32,2	52,6	12,9	68,1	89,3	97,9	84	60,3
2000	34,4	123,6	33,7	20,1	55,8	45,2	60	35,8	82,6	37,8	49,1	83,8
2001	6,8	31,3	106,5	5,5	53,2	58,4	23,4	6,3	64,2	31,2	80,8	34,3
2002	16,3	52,9	74,5	106,1	56	48,8	24,1	14,6	46	49,9	50,7	52,7
2003	5,7	24,2	80,9	96,1	12,1	35,7	51,6	15,5	67,7	147,2	51,7	20,9
2004	17,9	58	29,9	144,5	113,8	43,5	11,5	19,6	69,9	138,9	135,3	29,8
2005	14,8	45,3	30,7	78,6	94,6	61,9	20,7	33,3	24,5	80,4	52,4	36,5
2006	29,9	1,7	98,7	99,8	130,6	62,8	35,3	34	44,4	139,5	72,5	49,6
2007	4,1	8	50,5	79,1	53,5	53,8	34,9	60,9	7,7	130,6	29,2	83,8
2008	26,2	48,3	91,8	64	2,1	94	65,8	71,3	31,3	132,7	89,9	96,8
2009	29,4	48,7	74,6	57,1	10,9	78,6	9,9	18	36,4	85	68,6	12,8
2010	4	33,7	20,4	197	142,2	81	151,3	32,1	68,7	64,8	208,3	120,7
2011	68,3	35,8	111,4	184,7	88,8	38,1	49,3	41,1	40,8	136,3	179,8	114,5
2012	11,9	39,9	99,5	154,6	34,3	45,1	50,4	38,5	25	94,5	28,7	64,1
2013	14,6	47,9	59,9	117,2	60	26	39,5	39,6	19,5	20,3	93,5	57,9
2014	25,8	35,5	91,6	51,8	31,8	23,9	36,1	16,7	18,4	105,3	34,5	49,4
2015	43,1	24,7	56,5	22,9	24,6	43,4	28,4	11,5	39,8	61,9	51,3	1,8
2016	20,7	36,8	13	106,7	145,7	12,1	34,1	35,6	53,1	71	109,1	85,8
2017	42,8	48,1	155	53	111,8	84,6	30,9	53	19,1	95,3	52,6	62,3
2018	9,3	39,4	51,4	47,4	39,2	33,6	58,5	46	36,9	61,2	23,8	2,4
2019	11,9	0,7	29,4	101,4	79,3	51	35,3	34	46	91,8	99,4	49,6

ANEXO 9. DATOS ESTACIÓN FUTE CAR.

C A R - CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA												
SICLICA - Sistema de Información Climatológica e Hidrológica												
VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACIÓN (mm)												
ESTACIÓN : 2120166 FUTE EL												
Latitud	4° 35' 51,5" N	X=N=1000160	Departamento		CUNDINAMARCA			Corriente	R. BOGOTÁ		Categoría	
Longitud	4° 16' 54,6" V	Y=E=977324	Municipio		SOACHA			Cuenca	R. BOGOTÁ		Fecha Instalación	
Elevación	2633 m.s.n.m		Oficina Provincial		11 SOACHA					Fecha Suspensión		
AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1960	40,2	28,2	61,9	47,3	48,3	21,5	35,2	37,8	31,2	74,5	6,4	59,5
1961	27,7	4	41,1	52,4	16,5	56	23,9	15	7,6	109,6	84,4	7,4
1962	20,5	9,2	64	46,3	70,8	57	25,6	22,8	25,4	44	108,6	26,1
1963	10	52,4	9,1	55,2	155,3	43,7	15,8	33,7	22	140	111,2	8,6
1964	8,8	38,4	12	68,8	61	98,3	49,8	38,7	12,3	45,8	72,9	59,9
1965	14,9	3	6,3	112,6	93,3	9,1	15,8	23,3	23,1	74,2	116,1	39,5
1966	0,7	8,7	59,9	75,3	79,4	47,6	32,6	31,7	30,6	62	59,1	24
1967	8,4	13,5	77,6	83,2	100,3	77,9	29,9	19,6	12,2	54,5	147	54,7
1968	21	39,5	23,5	181,7	53,3	59,3	19,5	20,7	89,6	106,6	66,5	12,4
1969	73,2	10,1	5,9	79,7	56,9	37	7,7	31,4	25,6	214,7	29	12,2
1970	29,8	36,1	28,4	20	54,2	34,2	37,8	25,9	41	83	69,3	38
1971	57	40,6	47,3	39,6	88,9	57,8	25,4	28,7	49,6	53,6	44,8	61,4
1972	53,4	58,2	74,8	143,5	82,3	37,8	19,5	20,9	5,9	44,3	60,8	12,5
1973	4,8	22,6	33,6	35,6	43	30	39,7	45	127,6	51,6	59,6	39
1974	64	38,4	41,6	66,4	21	33	8,4	10,9	49,1	35,5	78	11,6
1975	33,2	36	80,8	42,6	71	43,6	35,4	44	30,9	46,6	37,8	80,8
1976	19,5	36,5	193,4	125,7	45,3	39	4,7	10	64,4	98,6	24,3	46,6
1977	5,6	10,1	65,7	93,5	16,7	15,7	24,5	36,2	55,6	97,9	73,6	1,4
1978	0,4	69	95	126	111	65	47,5	21	36	113	82	28
1979	40	11	53	120	87	50	36	61	42	206	100	111
1980	14	33	14	124	52	160	13	122	90	89	24	34
1981	9	10	10	161	196	66	43	123	68	235	117	61
1982	3	66	43	78,9	35	31	40	12	15	113	59	39
1983	9	7	43	133	41	16	20	32	9	34	69,3	38
1984	16	11,5	50	56	96	69	80	60,5	54	46	70	33
1985	13	13	42	82	87	16	20	34	99	77	82	31
1986	29	87	16	42	75	65	12	21	50	124	125	1
1987	25	15	34	50	81	1	36	21	65	63	44	28
1988	5	43	33	72	27,3	97,5	27,2	50,7	75	106,3	70,5	50,7
1989	13,6	29,5	107,1	21,1	88,1	37	14,7	23,8	38,3	43,6	34	26,6
1990	23,7	53,3	36,3	112	35,3	12,9	16,1	16,1	18,1	118,5	40,7	58,5
1991	9,2	6,5	135,9	70,6	60	17,4	32,4	30,4	30,9	42,3	80	167,9
1992	46,8	16,1	21,1	66,6	5,1	4,5	25,1	28,2	29,4	17,2	87,5	27,7
1993	49,3	18,2	22	78	69,2	41,4	26	32	112	30,8	106,8	8,3
1994	30,9	41,4	53,8	67,4	45,2	23,4	32,6	22	29,3	166,1	110	2,8
1995	1,2	17,9	95,3	61,9	91,6	34,4	22,6	41,4	84,3	36,2	22,2	76,7
1996	35,7	56,9	79	31,5	62,6	53,6	58,6	42,2	38,7	87,1	41,9	38
1997	50,3	5,2	43,3	28,4	33,3	39,9	4,2	1	43,4	45	17,1	28,5
1998	4,1	16,9	43,6	36,3	109,7	8,9	52,9	23,3	48,1	82,1	55,1	32,3
1999	41,9	36,4	37,9	47,2	29,4	49,2	21,5	35,9	36,3	63,2	41,7	63
2000	28,1	57,5	63,3	16,1	82,9	36,5	39,7	37,5	52,5	48,2	34,8	45,9
2001	6,3	68,7	30,7	5,8	70,4	11	13,1	4,8	45,8	49,3	38,3	99,5
2002	46,2	46,6	37,4	127,5	51,6	50,2	11,2	8,1	53,2	46,3	23,3	35,2
2003	12,2	24,2	72,5	112	6,2	41	27,7	15,3	32,4	122,7	102,9	44,6
2004	3,2	49,2	106,2	91,8	77,7	26,5	20,6	9,4	36,4	81,6	111	0
2005	28,2	29,2	13,2	77,9	75,9	24,1	8,2	32	41	84	70	0
2006	29,9	2,3	62	157,9	76,7	52	27	32	19,2	76,5	38,1	15,2
2007	1	5,2	18,3	106,4	72	42	20,3	48,5	25,1	162,8	55,5	70,8
2008	34	56,3	44,1	81,2	115,7	55	51,4	55,4	23,3	112	92,4	58,4
2009	23,3	43,9	33	111,3	15,7	58,2	29,6	14,3	21,4	128,4	49,7	6,7
2010	1,2	25,7	16	129,9	131,7	85,8	67,7	39,8	56,7	80,9	97,9	61,3
2011	23,5	101,7	95,6	151,5	174,4	26,3	31,4	42	30,1	115,2	132	67,5
2012	17	15,5	75,5	98,3	22,7	18,5	17	34,5	11,5	89,3	35,8	28,5
2013	13,5	41	43	88,4	82,2	23,2	25,8	25,8	15,2	28	94,2	49,2
2014	24,6	39,3	32,9	29	81	31,2	17,1	13,5	35	89	76,2	46
2015	17,9	27	21,6	29,5	15	16,5	26,5	9,6	19,5	34,5	22	2
2016	15	45,5	19	67	80,5	21	34,2	32,5	37,5	30	108,5	19,5
2017	110,2	79,1	99,7	34,8	74,9	40,4	8	57	10,7	45	116	16,5
2018	6,8	49,5	47,5	107,5	103,7	29,8	24,5	27,5	39,5	157,5	64,5	1
2019	23	34	50,2	78,9	69,2	41,4	27,7	32	41	84	69,3	38,1

ANEXO 10 DATOS DOÑA JUANA TMX CAR.

C A R - CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA														
SICLICA - Sistema de Información Climatológica e Hidrológica														
VALORES MÁXIMOS MENSUALES DE TEMPERATURA (°C)														
ESTACIÓN : 2120630 DOÑA JUANA														
Latitud	4° 30' 3" N	X=N=989457	Departamento						Corriente	R. TUNJUELO				
Longitud	74° 8' 14,4" W	Y=E=993358	Municipio						Cuenca	R. TUNJUELO				
Elevación	2800 m.s.n.m	Oficina Provincial												
AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE		
1991	21	21,1	20,8	20	17,9	17,8	16	17,5	18,5	19	19,9	21,1		
1992	22,2	23,1	23	21,9	21,2	19	17	19	19,5	21	21	20,1		
1993	20,1	21	20	21	20	19,2	19	19,5	20	21,2	20,1	22		
1994	21	20,8	20	20	19,5	18	18,9	18,8	21	22	21	21		
1995	22	22	21,5	22	20	20	20	21	21,5	21,2	22	22		
1996	20,5	20	20	20,8	19	18,2	19	18	20	19,2	19	18,8		
1997	19	18,5	20,8	21	22	19	18	20,8	20,8	20,8	21	22		
1998	23,5	24	23,5	23,5	21	20	19,5	22,5	23	23	22,5	20		
1999	21	21	19	20	19	17	18,5	17	21	20,5	20,6	20,5		
2001	22	21	21,5	23	20	18,8	21	19	21	22	21	23		
2002	23	23	24	21	20	18,5	19	18,6	20	19	20	23		
2003	22	22	21	19	20	33	18	19,5	20,2	20,5	20,5	20,4		
2006	20	23	21	22	20	19	19	20	20,5	19	20	20		
2007	21	21	16	21	19,8	19,3	18,4	19,5	20,2	16	16	16		
2008	21	20	20	20,2	20	19	17,9	18,9	20	20,2	20	20		
2009	19,5	21	21	22	19	18	18	19	19,5	22	21,9	20,5		
2010	20	21	19,9	18,5	18,9	17,8	16,5	17,2	15,5	17,2	17,8	18,1		
2011	18,9	18	18	19,1	17,5	18	16,5	18,5	19,1	18,1	18,1	18		
2012	18,2	17,1	17,7	19,2	17	19,9	18,7	19,2	20,5	21,8	20,7	21,4		
2013	20,9	21,4	21	21,3	19,9	19,2	18,3	30	20,5	24	25	21		
2014	20,6	22,6	20,7	20,7	20,7	18,3	18,1	18,3	20,4	22,1	20,6	19,7		
2015	21	21,2	21,3	29	22	17,7	17,8	18,1	21	21,4	19	18,5		
2016	21	22,4	23,6	23,4	20,3	17,7	18,6	18,6	20,5	20,6	22,6	22,8		
2017	22,6	24,7	21,9	20,6	21,8	20,8	17,6	20,1	20,8	20,8	21,2	20,7		
2018	19,8	21,1	21,2	20	19,5	17,7	19,2	19	21,2	21,9	22,6	20,5		
2019	23,7	24,7	24,4	23,2	21,9	20	18	19	20	20,5	20,5	20,4		

ANEXOS 11 DATOS ESTACIÓN DOÑA JUANA TMD

C A R - CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA														
SICLICA - Sistema de Información Climatológica e Hidrológica														
VALORES MÍNIMOS MENSUALES DE TEMPERATURA (°C)														
ESTACIÓN : 2120630 DOÑA JUANA														
Latitud	4° 30' 3,0" N	X=N=989457	Departamento						Corriente	R. TUNJUELO				
Longitud	74° 8' 14,4" W	Y=E=993358	Municipio						Cuenca	R. TUNJUELO				
Elevación	2800 m.s.n.m	Oficina Provincial												
AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE		
1991	1,8	2,5	2,9	5	5,9	4	5	6	6	3	4	4,1		
1992	4,1	4,9	2	5,1	5	5,1	6,5	7	4	4,1	5	5		
1993	4,9	2,9	2	7,5	7,2	5	8,1	7,1	6	7	7,1	4,1		
1994	1	4	5	7	7,9	6	7	8	7,1	7	8	6		
1995	4	4,5	7	8	7,8	8,5	7,5	8,5	7	6	7	5,5		
1996	5	6,5	6	7	6,9	7,5	4	3,5	4	4,2	4,8	4		
1997	4	4	3,5	6	7	6	7,5	7	7	9	7	6,5		
1998	6	8	8	10	8	9,5	9,5	7	7,5	8,5	8,5	6,1		
1999	5	5,3	8	7,5	6,2	7	8	7,5	6,4	6,5	7,3	6,6		
2000	5,18	5	6,37	7,4	7	6	8,1	5	5	4	7	8		
2001	5	5,5	7	5	8	5	6	6	5,5	5	7,5	8		
2002	5,5	6	6	8	7	8	8	7	6	8	7,4	5		
2003	5	6	6,4	7	7	10	22	7	6	6	7	7		
2004	5	5,7	6,7	7	7,3	7	8	7,4	6,5	7	16	12		
2005	8	5,5	6	7	6,3	7,3	8,4	8	7	6,8	9	6		
2006	9	10	11	11	9	11	9	10	10	10	11	9,5		
2007	5	2	6	4,5	7	7,6	9	7	8	2	2	3		
2008	5	4	3	6	6	8	6	6,1	5,5	5	6	5		
2009	5	6	7	7	9	8	8	9	6,5	7	5	5		
2010	5	7	7	9	9,5	8	8,9	8	9	6,9	8	7		
2011	5	6	8	8	9	7,9	6,5	6,5	7	6	6	7		
2012	6,9	6	7,5	7	6,9	6,2	6,5	6,2	7,8	7,4	7,3	7,5		
2013	5,6	6,2	7,5	8,3	7,4	7,9	8	9	5	8,5	13	6,5		
2014	5,2	6,5	8	8	6	8	8,5	7,4	7,2	7,4	7,3	5,3		
2015	4,9	5,4	7	8,3	7,9	8,2	8,8	7,1	6,4	7,3	8	6,5		
2016	5,4	7,2	7,3	9,9	1,5	9,7	8,9	8,4	6,8	7,3	9,1	6,5		
2017	5,7	5	7,8	7,5	8,6	7,8	7,7	6,8	6	7,9	7,1	6,1		
2018	6,1	6,2	6,8	8,8	8,7	7,8	8,5	6,2	6,5	7,2	7	6,1		
2019	6,7	6,8	8,1	8,3	8,7	8	9	7,2	6,8	7,3	8	6,5		

ANEXO 12 DATOS TEMPERATURAS IDEAM.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES															
ESTACIONES METEOROLÓGICAS SUR DE BOGOTÁ D.C.															
SAN JORGE GRANJA				OLARTE				CANTARANA				PASOUILLA			
N:	4,505750			N:	4,43			N:	4,5			N:	4,440		
E:	74,19927778			E:	74,13			E:	74,12			E:	74,156		
H:	2900			H:	3000			H:	2.643			H:	3000		
Ra-	14,66666667			Ra:	14,66666667			Ra:	14,66666667			Ra:	14,66666667		
AÑOS	Temperatura mínima anual	temperatura máxima	temperatura media	AÑOS	ra mínima	máxima	ra media	AÑOS	Temperatura mínima anual	temperatura máxima	temperatura media	AÑOS	Temperatura mínima anual	temperatura máxima	temperatura media
1991	2,49	19,11	6,81	1991	8,73	17,82	10,96	1991	7,95	19,03	16,76	1991	18,58	4,89	10,13
1992	1,4	17,22	4,67	1992	5,28	15,54	11,42	1992	10,36	20,09	13,01	1992	17,31	6	8,42
1993	3,4	22,62	10,25	1993	4	14,3	10,99	1993	8,34	23	15,07	1993	21,47	9,52	12,45
1994	1,4	22,39	11,54	1994	7,76	11,73	11,81	1994	6,3	20,15	15,42	1994	19,79	7,06	10,64
1995	6,2	20,3	9,08	1995	3,46	21,32	10,13	1995	6,43	14,29	8,45	1995	18,82	2,11	10,55
1996	1,4	20,95	6,29	1996	3,63	12,75	11,05	1996	6,13	15,43	8,49	1996	18,27	5,19	9,57
1997	4,4	17,47	4,79	1997	6,1	11,02	11,77	1997	6,64	23,62	16,94	1997	20,5	9,44	8,6
1998	3,4	19,89	13,01	1998	4,15	12,95	10,19	1998	8,17	16,79	8,64	1998	21,3	8,06	11,82
1999	4,4	19,18	10,62	1999	8,39	13,19	9,14	1999	8,83	14,82	18,58	1999	18,7	7,04	13,18
2000	8,5	18,99	13,96	2000	4,62	13,33	9,3	2000	9,53	18,35	10,66	2000	17,77	6,2	10,71
2001	4,5	22,2	10,15	2001	8,5	15,15	11,67	2001	7	21,13	11,40	2001	20,86	6,37	9,38
2002	4,4	20,59	12,36	2002	7,16	20,36	9,32	2002	7,79	15,65	8,78	2002	21,11	3,44	8,71
2003	6,43	18,77	12,45	2003	3,82	20,33	11,34	2003	10,16	22,75	12,81	2003	21,02	4,82	9,31
2004	8,55	18,87	14,4	2004	4,78	16,39	9,35	2004	9,68	23,57	15,58	2004	21,56	4,08	13,74
2005	6,6	22,6	7,48	2005	4	19,92	11	2005	7,9	21,23	15,84	2005	20,67	6,33	12,87
2006	7,23	17,99	6,81	2006	3,15	12,17	9,24	2006	8,63	22,68	10,46	2006	20,43	4,1	11,48
2007	6,56	17,31	9,43	2007	3,73	11,95	11,84	2007	8,88	18,51	11,33	2007	18,33	4,24	9,49
2008	7,62	20,41	8,89	2008	4,85	16,3	11,8	2008	9,09	21,41	10,22	2008	17,12	7,49	9,52
2009	7,36	20,7	8,37	2009	6,67	12,52	10,84	2009	8,4	14,37	15,2	2009	17,89	8,78	10,13
2010	7,47	19,59	9,68	2010	3,57	15,6	9,38	2010	9,07	14,18	18,79	2010	18,69	8,84	12,66
2011	8,39	18,12	14,77	2011	4,89	15,56	11,6	2011	6,8	19,44	16,96	2011	20,1	3,03	9,54
2012	7,82	22,43	6,75	2012	2,82	19,83	11,86	2012	6,89	19,61	11	2012	19,63	8,31	11,14
2013	7,25	21,85	6,87	2013	7,36	17,37	10,17	2013	6,73	22,96	10,77	2013	17,41	9,49	8,02
2014	6,13	18,43	10,18	2014	3,83	21,19	11,91	2014	10,59	14,94	14,17	2014	17,04	6,56	10,72
2015	8,14	21,3	13,81	2015	4,99	19,42	10,34	2015	9,75	19,79	12,78	2015	21,29	6,64	10,97
2016	7,52	22,38	6,88	2016	7,81	19,02	11,44	2016	10,74	17,5	18,24	2016	17,35	8,81	10,11
2017	6,78	21,17	5,28	2017	4,34	12,07	11,17	2017	10,52	16,38	17,59	2017	17,29	3,44	9,25
2018	7,86	20,81	12,94	2018	8,63	15,12	10,89	2018	8,74	17,91	9,47	2018	21,85	8,49	10,8
2019	6,11	19,46	10,57	2019	6,51	19,89	11,89	2019	8,44	20,49	9,44	2019	21,1	7,65	10,4

ANEXO 13 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LAS VISITAS REALIZADAS.

Estas imágenes fueron tomadas el día 11 de noviembre del 2019, día en el que se programó la toma de caudales para los acueductos veredales de Asoporquera y Asoquiba, se realizó un recorrido hasta las bocatomas de los mismos y se procedió a realizar mediciones volumétricas.



ANEXO 14. PROYECCIÓN POBLACIONAL ASOQUIBA.

	Año	Población Total		Población	Geométrico	Aritmético	Exponencial
	2000	144		2020	469	458	834
	2001	188		2021	497	473	910
	2002	188		2022	528	489	994
	2003	188		2023	560	505	1085
	2004	217		2024	594	520	1185
	2005	217		2025	630	536	1294
	2006	224		2026	668	552	1412
	2007	250		2027	709	567	1542
	2008	269		2028	752	583	1684
	2009	274		2029	798	599	1838
	2010	280		2030	846	615	2007
	2011	280		2031	898	630	2191
	2012	289		2032	952	646	2392
	2013	300		2033	1010	662	2612
	2014	320		2034	1071	677	2851
	2015	367		2035	1137	693	3113
	2016	390		2036	1206	709	3399
	2017	407		2037	1279	724	3711
	2018	423		2038	1357	740	4051
	2019	442		2039	1439	756	4423
				2040	1527	771	4829
	K1	0,2666		2041	1620	787	5273
	K2	0,0000		2042	1718	803	5757
	K3	0,0000		2043	1822	818	6285
	K4	0,1435		2044	1933	834	6862
	K5	0,0000		2045	2051	850	7492
	K6	0,0317					
	K7	0,1098					
	K8	0,0733					
	K9	0,0184					
	K10	0,0217					
	K11	0,0000					
	K12	0,0316					
	K13	0,0374					
	K14	0,0645					
	K15	0,1370					
	K16	0,6078					
	K17	0,0427					
	K18	0,0386					
	k19	0,0439					
	K	0,0878					
Método Geométrico	r	0,0608					
Método Aritmético	M	15,7					

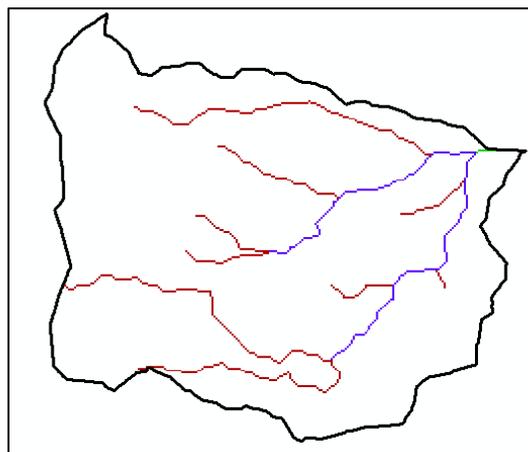
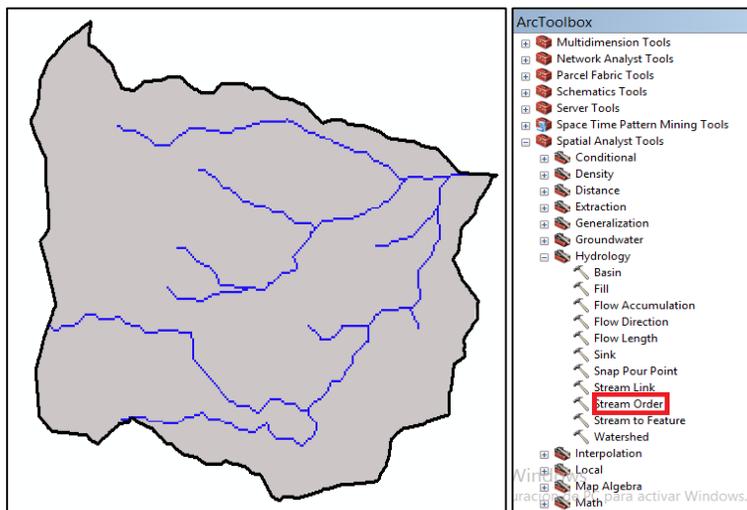
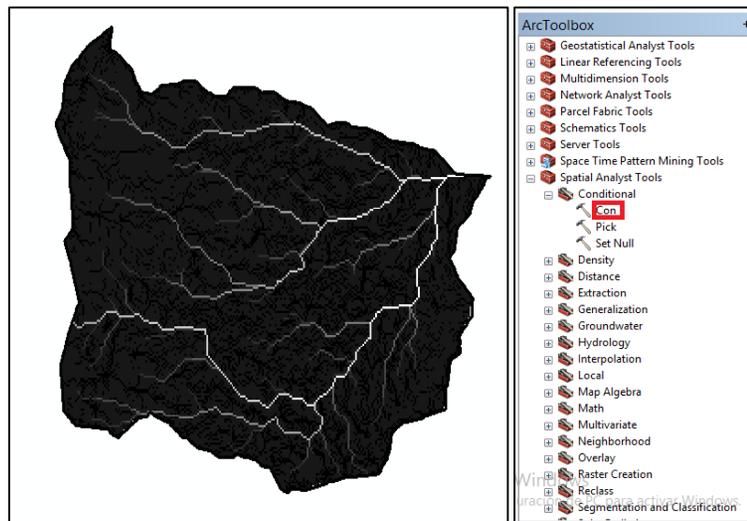
ANEXO 16 ESTACION DOÑA JUANA PARA PRECIPITACION MINIMA EN 24 HORAS.

C A R - CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA													
SICLICA - Sistema de Información Climatológica e Hidrológica													
PRECIPITACION MINIMA EN 24 HORAS (mm)													
ESTACIÓN : 2120630 DOÑA JUANA													
Latitud	4° 30' 3" N	X=N=989457	Departamento		BOGOTA			Corriente	R. TUNJUE		Categoría	CP	
Longitud	74° 8' 14" W	Y=E=993358	Municipio		SANTAFE DE BOGOT			Cuenca	R. TUNJUE		Fecha Instalación		3/01/1989
Elevación	2800 m.s.n.m		Oficina Prov		BOGOTÁ - LACALERA					Fecha Suspensión			
AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	
1991	3	4	26	22	19	7	10	15	6	4	8	10	
1992	10	8	6	19	6	7	10	10	19	7	22	10	
1993	26	6	0	0	0	0	0	9	8	7	32	3	
1994	29	22	32	17	20	11	17	15	7	11	44	7	
1995	2	4	16	11	45	13	7	9	7	11	49	25	
1996	18	18	33	13	42	6	14	8	22	31	14	20	
1997	39	7	23	8	14	24	8	4	17	11	21	1	
1998	4	7	32	10	39	19	16	14	8	22	24	28	
1999	8	21	17	16	12	12	4	16	16	23	31	9	
2000	15	23	28	27	19	17	14	15	14	23	11	13	
2001	6	28	22	9	18	11	12	7	18	10	15	16	
2002	3	2	10	23	19	23	11	9	6	26	10	12	
2003	9	8	14	26	7	0	0	0	0	0	0	0	
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	1	30	29	15	
2005	5	14	18	16	20	18	16	5	18	15	10	8	
2006	12	2	14	31	22	26	17	9	6	43	33	5	
2007	0	7	7	21	12	24	10	9	5	30	6	19	
2008	2	5	12	17	24	24	17	17	10	19	18	16	
2009	5	15	13	22	13	6	9	7	6	20	24	2	
2010	0	10	9	28	25	17	21	14	12	22	30	19	
2011	8	16	19	32	23	7	10	5	10	21	27	30	
2012	14	19	17	25	10	9	10	9	4	17	20	15	
2013	1	16	9	20	24	15	11	17	17	10	22	9	
2014	5	18	14	9	22	18	25	8	8	15	13	7	
2015	6	13	11	5	10	14	14	8	20	5	7	2	
2016	3	8	15	14	14	7	17	16	18	18	27	11	
2017	14	17	24	22	35	41	10	25	7	19	23	22	
2018	14	5	22	31	24	7	11	23	10	13	17	11	
2019	3	8	29	18	19	14	11	11	11	17	21	12	

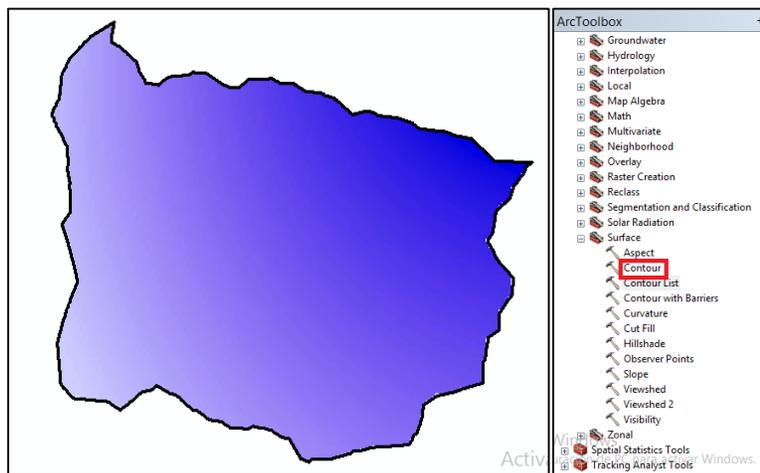
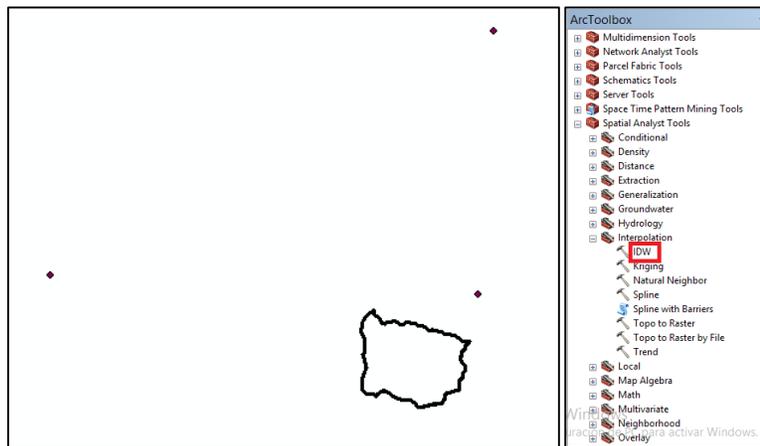
ANEXO 17. ESTACION SAN JORGE LA GRANJA PARA PRECIPITACION MINIMA EN 24 HORAS.

C A R - CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA													
SICLICA - Sistema de Información Climatológica e Hidrológica													
PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)													
ESTACIÓN : 2120172 SAN JORGE													
Latitud	0431 N	X=N=990160	Departamento			CUNDINAMARCA	Corriente	R. SOACHA	Categoría		PG		
Longitud	7412 W	Y=E=987380	Municipio		SOACHA	Cuenca	R. SOACHA	Fecha Instala		4/01/1960			
Elevación	2890 m.s.n.m		Oficina Provir			11 SOACHA		Fecha Suspensión					
AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	
1981	0	5	9	27	35	18	3	5	21	19	38	18	
1982	39	22	17	29	18	7	11	10	3	32	14	6	
1991	11	10	29	12	24	8	12	17	16	29	26	18	
1992	11	11	8	13	11	3	5	9	15	4	19	10	
1993	31	2	4	0	25	11	8	12	12	18	31	3	
1994	13	24	21	21	10	7	12	15	20	21	18	4	
1995	0	4	23	21	21	10	8	13	10	10	13	31	
1996	10	12	23	19	43	6	27	9	11	26	23	12	
1997	3	10	1	9	2	2	10	3	1	1	20	2	
1998	2	14	19	10	46	24	10	2	10	16	5	11	
1999	7	9	28	9	20	8	20	19	28	8	19	18	
2000	10	27	10	4	31	32	56	10	52	35	29	17	
2001	10	35	9	8	20	45	4	2	16	7	17	6	
2002	6	40	19	50	61	29	9	13	30	7	7	20	
2003	28	32	42	30	2	0	0	5	4	72	24	96	
2004	5	32	20	40	21	22	10	8	35	32	38	10	
2005	9	5	9	17	42	15	6	12	10	24	8	60	
2006	10	5	39	20	18	20	17	12	0	28	3	5	
2007	0	5	13	17	16	30	19	20	15	82	47	71	
2008	14	59	74	90	99	123	36	88	42	62	0	0	
2009	52	44	25	0	31	28	78	25	32	91	25	90	
2010	5	15	13	22	13	6	9	7	6	20	24	2	
2011	0	10	9	28	25	17	21	14	12	22	30	19	
2012	8	16	19	32	23	7	10	5	10	21	27	30	
2013	14	19	17	25	10	9	10	9	4	17	20	15	
2014	1	16	9	20	24	15	11	17	17	10	22	9	
2015	5	18	14	9	22	18	25	8	8	15	13	7	
2016	6	13	11	5	10	14	14	8	20	5	7	2	
2017	3	8	15	14	14	7	17	16	18	18	27	11	
2018	14	17	24	22	35	41	10	25	7	19	23	22	
2019	14	5	22	31	24	7	11	23	10	13	17	11	

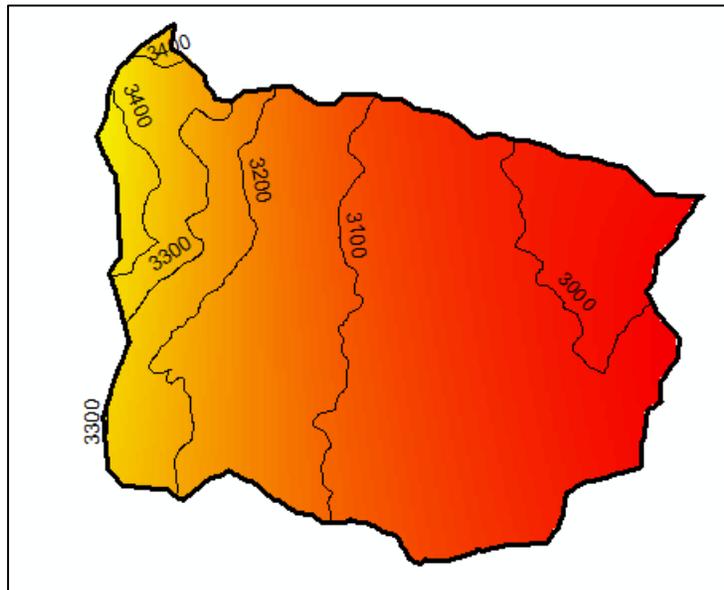
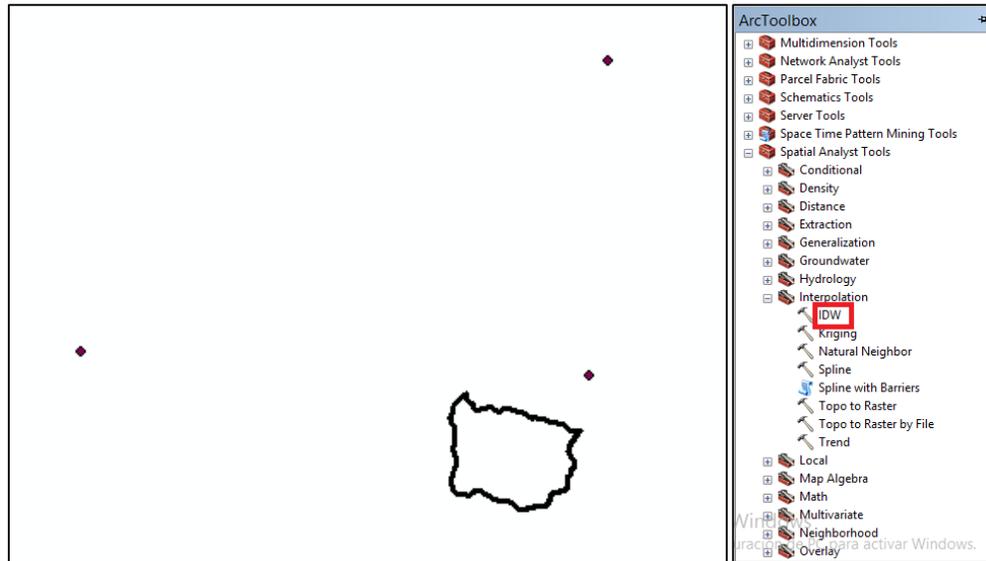
ANEXO. 18 PROCEDIMIENTO OBTENCIÓN RED DE DRENAJE DE TIPO ORDEN. (FUENTE: ARCGIS VERSIÓN 10.510.0 AUTORES).



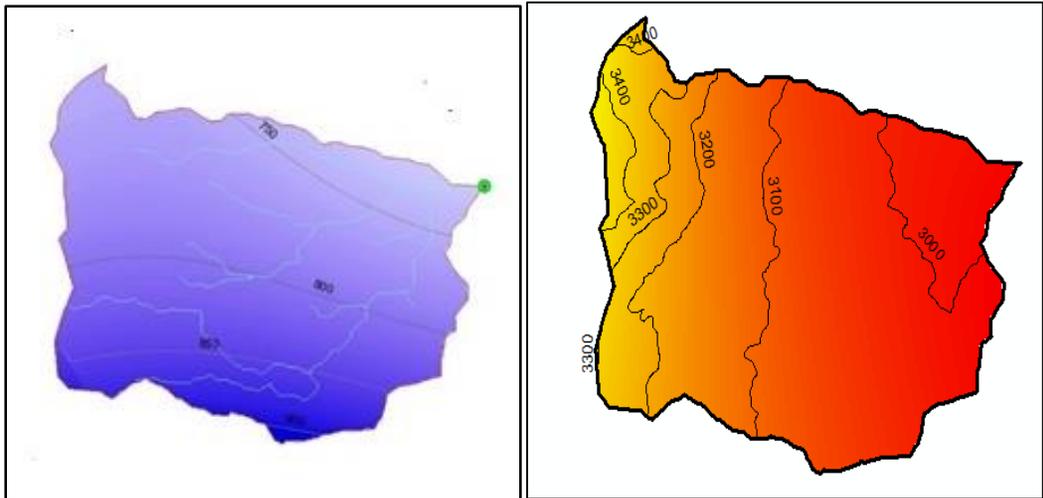
ANEXO 19 MAPAS DE ISOYETAS CALCULADOS POR EL PROCESO DE INTERPOLACIÓN IDW.



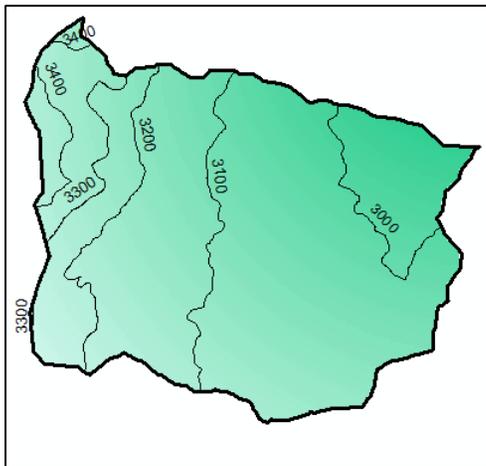
ANEXO 20 MAPAS DE ISOTERMAS CALCULADOS POR EL PROCESO DE INTERPOLACIÓN IDW.



ANEXO 21. CALCULO DE ESCORRENTÍA CON EL TRATAMIENTO DE MAPAS DE ISOYETAS E ISOTERMAS USANDO LA HERRAMIENTA RASTER CALCULATOR.



- ArcToolbox
- ⊕ Multidimension Tools
 - ⊕ Network Analyst Tools
 - ⊕ Parcel Fabric Tools
 - ⊕ Schematics Tools
 - ⊕ Server Tools
 - ⊕ Space Time Pattern Mining Tools
 - ⊕ Spatial Analyst Tools
 - ⊕ Conditional
 - ⊕ Density
 - ⊕ Distance
 - ⊕ Extraction
 - ⊕ Generalization
 - ⊕ Groundwater
 - ⊕ Hydrology
 - ⊕ Interpolation
 - ⊕ Local
 - ⊕ **Map Algebra**
 - ⊕ Raster Calculator
 - ⊕ Math
 - ⊕ Multivariate
 - ⊕ Neighborhood
 - ⊕ Overlay
 - ⊕ Raster Creation
 - ⊕ Reclass
 - ⊕ Segmentation and Classification
 - ⊕ Solar Radiation
 - ⊕ Surface
 - ⊕ Zonal
 - ⊕ Spatial Statistics Tools



ANEXO 22 TABLA DE RADIACIÓN SOLAR EXTRATERRESTRE.

Tabla de Radiación solar extraterrestre en mm/día (Allen et al., 1998) (Original en MJ·m⁻²·día⁻¹; 1 mm/día = 2,45 MJ·m⁻²·día⁻¹)

Latitud	HEMISFERIO NORTE												HEMISFERIO SUR											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
70	0.0	1.1	4.2	9.4	14.4	17.3	16.1	11.4	6.1	2.0	0.0	0.0	16.9	11.7	6.4	2.0	0.1	0.0	0.0	0.9	4.4	9.6	15.2	18.5
68	0.0	1.5	4.8	9.8	14.4	17.1	15.9	11.7	6.6	2.4	0.3	0.0	16.7	12.0	6.9	2.4	0.3	0.0	0.0	1.3	4.9	10.0	15.3	18.2
66	0.2	2.0	5.3	10.1	14.5	16.9	15.8	12.0	7.1	2.9	0.6	0.0	16.7	12.2	7.4	2.9	0.6	0.0	0.2	1.7	5.3	10.4	15.3	18.0
64	0.6	2.4	5.8	10.5	14.7	16.8	15.8	12.2	7.5	3.5	1.0	0.2	16.7	12.6	7.9	3.4	1.0	0.2	0.5	2.2	5.9	10.7	15.5	17.9
62	0.9	2.9	6.3	10.9	14.8	16.8	15.9	12.5	8.0	4.0	1.4	0.5	16.8	12.9	8.3	3.9	1.4	0.5	0.8	2.6	6.3	11.1	15.6	17.9
60	1.3	3.4	6.8	11.2	14.9	16.8	16.0	12.8	8.4	4.4	1.8	0.9	16.9	13.2	8.8	4.4	1.8	0.8	1.2	3.1	6.8	11.5	15.8	17.9
58	1.8	3.9	7.2	11.6	15.1	16.9	16.1	13.1	8.9	4.9	2.2	1.3	17.0	13.5	9.2	4.9	2.2	1.2	1.6	3.6	7.3	11.8	16.0	18.0
56	2.2	4.4	7.7	11.9	15.3	16.9	16.2	13.3	9.3	5.4	2.7	1.7	17.1	13.8	9.6	5.4	2.7	1.6	2.0	4.0	7.8	12.2	16.1	18.0
54	2.7	4.9	8.2	12.2	15.4	16.9	16.2	13.6	9.7	5.9	3.2	2.1	17.2	14.0	10.0	5.9	3.1	2.0	2.4	4.5	8.2	12.5	16.3	18.1
52	3.1	5.4	8.6	12.6	15.6	17.0	16.4	13.8	10.1	6.4	3.7	2.6	17.3	14.3	10.4	6.4	3.6	2.4	2.9	5.0	8.7	12.8	16.4	18.1
50	3.6	5.9	9.1	12.9	15.7	17.0	16.4	14.0	10.5	6.9	4.2	3.1	17.4	14.5	10.9	6.8	4.1	2.9	3.3	5.5	9.1	13.1	16.6	18.2
48	4.1	6.4	9.5	13.1	13.8	17.1	16.5	14.2	10.9	7.4	4.7	3.6	17.5	14.8	11.2	7.3	4.5	3.3	3.8	6.0	9.5	13.4	16.7	18.2
46	4.6	6.9	9.9	13.4	16.0	17.1	16.6	14.4	11.2	7.8	5.1	4.0	17.6	15.0	11.6	7.8	5.0	3.8	4.2	6.4	9.9	13.7	16.8	18.2
44	5.1	7.3	10.3	13.7	16.0	17.1	16.6	14.7	11.6	8.3	5.7	4.5	17.6	15.2	12.0	8.2	5.5	4.3	4.7	6.9	10.3	13.9	16.9	18.2
42	5.6	7.8	10.7	13.9	16.1	17.1	16.7	14.8	11.9	8.7	6.2	5.1	17.7	15.4	12.3	8.7	6.0	4.7	5.2	7.3	10.7	14.2	17.0	18.2
40	6.1	8.3	11.1	14.2	16.2	17.1	16.7	15.0	12.2	9.2	6.7	5.6	17.7	15.6	12.6	9.1	6.4	5.2	5.7	7.8	11.1	14.4	17.1	18.2
38	6.6	8.8	11.5	14.4	16.3	17.1	16.7	15.1	12.5	9.6	7.1	6.0	17.7	15.7	12.9	9.5	6.9	5.7	6.2	8.2	11.4	14.6	17.1	18.2
36	7.1	9.2	11.8	14.6	16.3	17.0	16.7	15.3	12.9	10.0	7.6	6.6	17.7	15.9	13.2	9.9	7.4	6.2	6.6	8.7	11.8	14.8	17.1	18.1
34	7.6	9.7	12.2	14.7	16.3	17.0	16.7	15.3	13.1	10.4	8.1	7.1	17.7	16.0	13.5	10.3	7.8	6.6	7.1	9.1	12.1	15.0	17.1	18.1
32	8.1	10.1	12.5	14.5	16.3	16.9	16.6	15.5	13.4	10.9	8.6	7.6	17.7	16.1	13.8	10.7	8.3	7.1	7.6	9.5	12.4	15.1	17.1	18.0
30	8.6	10.5	12.8	15.0	16.3	16.8	16.6	15.5	13.6	11.3	9.1	8.1	17.6	16.2	14.0	11.1	8.7	7.6	8.0	9.9	12.7	15.3	17.1	17.9
28	9.1	10.9	13.1	15.1	16.3	16.7	16.5	15.6	13.8	11.6	9.5	8.6	17.6	16.2	14.2	11.5	9.2	8.0	8.4	10.3	13.0	15.4	17.1	17.8
26	9.6	11.3	13.4	15.3	16.3	16.6	16.4	15.6	14.1	12.0	10.0	9.1	17.5	16.3	14.4	11.8	9.6	8.5	8.9	10.7	13.3	15.5	17.1	17.7
24	10.0	11.8	13.7	15.3	16.2	16.4	16.3	15.6	14.2	12.3	10.4	9.5	17.3	16.3	14.6	12.2	10.0	8.9	9.3	11.1	13.5	15.6	17.0	17.6
22	10.5	12.1	13.9	15.4	16.1	16.3	16.2	15.7	14.4	12.7	10.9	10.0	17.2	16.4	14.8	12.5	10.4	9.4	9.8	11.5	13.8	15.7	16.9	17.4
20	10.9	12.5	14.2	15.5	16.0	16.1	16.0	15.6	14.6	13.0	11.3	10.4	17.1	16.3	14.9	12.8	10.9	9.8	10.2	11.8	14.0	15.8	16.8	17.2
18	11.4	12.9	14.4	15.5	15.9	16.0	15.9	15.6	14.7	13.3	11.7	10.9	16.9	16.3	15.1	13.1	11.2	10.2	10.6	12.2	14.2	15.8	16.7	17.0
16	11.8	13.2	14.6	15.6	15.8	15.8	15.7	15.6	14.9	13.6	12.1	11.4	16.8	16.3	15.2	13.4	11.6	10.7	11.0	12.5	14.4	15.8	16.6	16.8
14	12.2	13.5	14.7	15.6	15.7	15.6	15.6	15.5	15.0	13.8	12.5	11.8	16.6	16.2	15.3	13.6	12.0	11.1	11.4	12.8	14.5	15.8	16.4	16.6
12	12.6	13.8	14.9	15.5	15.5	15.3	15.3	15.4	15.1	14.1	12.9	12.2	16.4	16.2	15.4	13.9	12.3	11.5	11.8	13.1	14.7	15.8	16.2	16.3
10	13.0	14.1	15.1	15.5	15.3	15.1	15.1	15.3	15.1	14.3	13.2	12.7	16.1	16.0	15.4	14.1	12.7	11.9	12.2	13.4	14.8	15.7	16.0	16.1
8	13.4	14.4	15.2	15.4	15.1	14.8	14.9	15.2	15.2	14.5	13.6	13.1	15.9	15.9	15.5	14.3	13.0	12.2	12.5	13.6	14.9	15.7	15.8	15.8
6	13.8	14.6	15.3	15.3	14.9	14.6	14.7	15.1	15.2	14.7	13.9	13.4	15.6	15.8	15.5	14.5	13.3	12.6	12.9	13.9	15.0	15.6	15.6	15.5
4	14.1	14.9	15.3	15.3	14.7	14.3	14.4	14.9	15.2	14.9	14.2	13.8	15.3	15.6	15.5	14.7	13.6	13.0	13.2	14.1	15.1	15.5	15.3	15.2
2	14.4	15.1	15.4	15.1	14.4	14.0	14.1	14.7	15.2	15.1	14.5	14.2	15.1	15.5	15.5	14.9	13.9	13.3	13.5	14.4	15.1	15.4	15.1	14.9
0	14.8	15.3	15.5	15.0	14.2	13.6	13.8	14.6	15.2	15.3	14.8	14.5	14.8	15.3	15.5	15.0	14.2	13.6	13.8	14.6	15.2	15.3	14.8	14.5