 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia Vigente Ministerio	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	Dependencia	Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		i()	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	JORGE ARMANDO TORRADO PÉREZ		
FACULTAD	FACULTAD DE INGENIERIAS		
PLAN DE ESTUDIOS	TECNOLOGIA EN OBRAS CIVILES		
DIRECTOR	JONATHAN BECERRA CARRASCAL		
TÍTULO DE LA TESIS	DISEÑO DEL MINIDISTRITO DE RIEGO PARA EL CORREGIMIENTO DE AGUAS CLARAS VEREDAS QUEBRADA LA ESPERANZA Y AGUAS CLARAS EN EL MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER POR MEDIO DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>EL CONTAR CON UN DISEÑO DE UN MINIDISTRITO DE RIEGO PARA ESTA ZONA PERMITIRÁ A LAS ADMINISTRACIONES MUNICIPALES Y A LOS HABITANTES DE ESTA ZONA GESTIONAR RECURSOS FINANCIEROS FRENTE A ENTIDADES DEPARTAMENTALES Y NACIONALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MINIDISTRITO EL CUAL PERMITIRÁ OPTIMIZAR EL USO DEL AGUA Y POR ENDE PODRÁ MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BENEFICIARIOS</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 80	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 11	CD-ROM: 1



**DISEÑO DEL MINIDISTRITO DE RIEGO PARA EL CORREGIMIENTO DE AGUAS
CLARAS VEREDAS QUEBRADA LA ESPERANZA Y AGUAS CLARAS EN EL
MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER POR MEDIO DE
HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES**

AUTOR

JORGE ARMANDO TORRADO PÉREZ

Trabajo de Grado para Optar el Título de Tecnólogo en obras civiles

DIRECTOR:

JONATHAN BECERRA CARRASCAL

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERIAS

TECNOLOGIA EN OBRAS CIVILES

Ocaña, Colombia

Agosto de 2018.

Índice

Capítulo 1. Diseño del Minidistrito de riego para el corregimiento de Aguas Claras, veredas quebrada la Esperanza y Aguas Claras en el municipio de Ocaña Norte de Santander por medio de herramientas computacionales	1
1.1. Planteamiento Del Problema	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4 Justificación	3
1.5. Delimitaciones	4
1.5.1. Delimitaciones geográficas.....	5
1.5.2. Delimitación temporal.	5
1.5.3. Delimitación Operativa.....	5
1.5.4. Delimitación Conceptual.	5
Capítulo 2. Marco Referencial	6
2.1. Marco Histórico	6
2.2. Marco Contextual	8
2.3 Marco Conceptual.....	10
2.3.1. Agua del suelo.....	10
2.3.2. Bocatoma.	11
2.3.3. Evaporación.	11
2.3.4. Mini-Distrito de riego.	12
2.3.5. Levantamiento Por Coordenadas.	12
2.3.6 Transpiración.	13
2.4 Marco Teórico	13
2.4.1. Importancia del griego en la agricultura.	13
2.4.2. Estado del arte.....	17
2.5 Marco Legal.....	21
Capítulo 3. Diseño Metodológico	24
3.1. Tipo de Investigación	24

3.1.1. Metodología. Este trabajo de investigación consta o se compone de 4 fases a desarrollar las cuales son:	24
3.2. Objeto de estudio.....	25
3.3 Recolección de información.....	26
3.3.1 Técnicas de recolección de información.:	26
3.3.1.1 <i>La observación</i>	26
3.3.1.2 <i>La entrevista</i>	26
3.3.2 Instrumentos para la recolección de información. Para la recolección de información se utilizó algunos instrumentos como:	26
3.4. Las Variables	27
3.5. Población y Muestra	27
3.6. Análisis de Resultados.....	28
Capítulo 4. Entrega de resultados.....	29
Conclusiones	65
Recomendaciones	67
Referencias.....	68
Apéndice.....	70

Lista De Tablas

Tabla 1. Distribución del recurso hídrico mundial.....	2
Tabla 2. Listado de veredas que integran el corregimiento de aguas claras en el municipio de Ocaña norte de Santander.....	9
Tabla 3. Variables a tener en cuenta durante el desarrollo de la investigación.....	27
Tabla 4. Bloque Veredal que componen la microcuenca.....	33
Tabla 5. Válvulas a instalar en la tubería de conducción	36
Tabla 6. Longitud de cauces en la microcuenca de la Quebrada la Esperanza	41
Tabla 7. Información morfométrica de la microcuenca quebrada de la Esperanza	47
Tabla 8. Reporte estadístico de las condiciones hídricas en la Microcuencia de la Q. la Esperanza	55
Tabla 9. Oferta hídrica Año/M3	59
Tabla 10. Punto de aforo	60
Tabla 11. Descripción	62
Tabla 12. Detalles.....	64

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa de Localización geográfica del corregimiento de Aguas Claras En el Municipio de Ocaña Norte de Santander	10
Figura 2. Mapa de Localización geográfica del proyecto. Fuente. Elaboración Propia	29
Figura 3. Visita al corregimiento e Aguas Claras	30
Figura 4. Sector de la Quebrada	31
Figura 5. Salida grafica de la salida de la Microcuenca.....	32
Figura 6. Mapa del Bloque Veredal. Fuente Elaboración Propia.....	33
Figura 7. Vista panorámica del terreno	34
Figura 8. Línea de conducción del minidistrito de riego.....	34
Figura 9. Digitalización de nodos, bocatoma y tanque de almacenamiento del recurso hídrico. Fuente autores	35
Figura 10. Informe de Análisis resultante del trabajo de modelación el software EPANET 2.0	35
Figura 11. Informe de caudal inicial y rugosidad de la tubería de conducción principal del minidistrito de riego	36
Figura 12. Ordenes de cauce y colector principal	39
Figura 13. Colector principal	40
Figura 14. Densidad de Drenaje.....	42
Figura 15. Mapa de pendientes	44
Figura 16. Mapa de pendientes	44
Figura 17. Curva hiposometrica	45
Figura 18. Curva hiposometrica	46
Figura 19. Longitud de mtrs de la red hídrica	47
Figura 20. Pendientes complejas	48
Figura 21. 3D del relieve presente en la Microcuenca de la quebrada la esperanza	49
Figura 22. Balance hídrico en el área de influencia de una cuenca fuente: manejo sustentable de cuencas	50
Figura 23. Componentes del balance hídrico de una cuenca vertiente	51
Figura 24. IP de la plataforma ArcGIS con el resultado de la primera fase de la creación de las Isoyetas.....	52
Figura 25. Raster de isotermas	53
Figura 26. Balance Hídrico	56
Figura 27. Balance hídrico en la microcuenca de la Quebrada la Esperanza	56
Figura 28. . Determinación de los caudales	57
Figura 29. Índice de Escasez	57
Figura 30. Puntos de aforo	59

Capítulo 1. Diseño del Minidistrito de riego para el corregimiento de Aguas Claras, veredas quebrada la Esperanza y Aguas Claras en el municipio de Ocaña Norte de Santander por medio de herramientas computacionales

1.1. Planteamiento Del Problema

Debido a la topografía del terreno y a la situación económica del Municipio, los habitantes de las veredas quebrada la esperanza y aguas claras, no tienen una buena dotación de agua para las actividades agrícolas que realizan como el cultivo de frijol, tomate, cebolla. Si los campesinos de estas veredas no logran suministrar a los cultivos el agua que necesitan, estos no tendrán un desarrollo óptimo, por ende se corre el riesgo que la economía del Municipio se deteriore, llevando a los pobladores a tener una menor calidad de vida, ya que, la utilización de las motobombas para llevar el agua hasta los estanques de sus fincas o parcelas, aumenta el consumo de energía eléctrica y por tanto el costo del producto, debido a la lejanía que existe entre la quebrada y sus fincas.

Además, se puede decir que el recurso hídrico es fundamental en los procesos productivos de los seres humanos, según la (FAO 2010), la agricultura es uno de los sectores productivos que más requiere agua dulce para cada una de las etapas de su proceso, según la FAO el agua dulce de planeta tierra es únicamente el 3% el restante 97% de esta agua es salada y según las estimaciones de la misma organización únicamente el 0,4% del agua dulce es de fácil acceso para el ser humano en la imagen No1 se muestra la estimación de la FAO de cómo se encuentra distribuido el recurso hídrico mundial.

Tabla 1.

Distribución del recurso hídrico mundial

	Volumen Del agua	Porcentaje de agua dulce	Porcentaje de agua total
Agua Total	1.396.00		100.00
Agua dulce	135.00	100.00	2.53
Glaciares y capas polares	24.40	69.70	1.76
Aguas subterráneas	10.50	30.00	0.76
Logos, ríos y atmosfera	0.10	0.30	0.01
Agua salina	1.351.00		97.47

Fuente. FAO 2012

Para cualquier zona del planeta la fuentes principal de agua son las precipitaciones las cuales alcanzan un volumen aproximado de 110.000km³ anuales, esto en condiciones climatológicas normales . Aproximadamente el 65% del agua precipitada es usada por la vegetación nativa de cada lugar el 35% se incorpora a las corrientes hídricas superficiales del planeta, lagos y acuíferos y una décima parte de esta agua se usa en la agricultura, la industria y el uso doméstico (Informe Naciones Unidas, Conferencia de saneamiento de agua potable, 2011).

1.2. Formulación del problema

¿Cómo se podría a través de un estudio de herramientas computacionales, diseñar el minidistrito de riego para las veredas quebrada la esperanza y aguas claras del municipio de Ocaña?

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo General. Realizar el diseño del minidistrito de riego para el corregimiento de aguas claras, veredas quebrada la esperanza y aguas claras del municipio de Ocaña, por medio de herramientas computacionales para su modelación

1.3.2. Objetivos específicos

Realizar el estudio topográfico para determinar el lugar geográfico más idóneo para la construcción de las estructuras de captación y conducción del minidistrito de riego del corregimiento de aguas claras optimizando el uso eficiente del recurso hídrico.

Realizar el diseño agronómico del minidistrito de riego para establecer las necesidades hídricas de los cultivos de la zona beneficiada y el diseño hidráulico para las cantidades de obra hidráulica que se requieren por medio de los software AQUA Y CROWAP8.0 y de acuerdo a las condiciones biofísicas del corregimiento.

Realizar el análisis de costos de la construcción del minidistrito de riego de acuerdo al diseño sugerido para el futuro minidistrito

1.4 Justificación

La vereda quebrada la esperanza y aguas claras basan su economía en la producción agrícola mayoritariamente, las producciones agrícolas cuentan con riego por aspersión en su gran mayoría con la presencia de uno que otro sistema de goteo, los productos que más se

siembran en la zona son tomate de mesa, pepino cohombro, frijol rosado, pimentón, ají dulce (topito), cilantro, frutales, aguacate

El agua que es usada en los procesos de riego proviene de reservorios de las mismas fincas y en la mayoría de los casos de corrientes hídricas superficiales de las cuales los productores extraen en agua para algunos casos con el uso de motobombas y en otro por gravedad, la cantidad de agua a usar por cada productor depende de su deseo personal sin ningún tipo de control técnico, esto causa entonces un deterioro en la cantidad de agua y en su calidad. También aumenta los costos de producción del campesino debido al uso en gran cantidad de casos de electricidad para poner en funcionamiento la motobomba.

El contar con un diseño de un minidistrito de riego para esta zona permitirá a las administraciones municipales y a los habitantes de esta zona gestionar recursos financieros frente a entidades departamentales y nacionales para la construcción del minidistrito el cual permitirá optimizar el uso del agua y por ende podrá mejorar la calidad de vida de los beneficiarios.

1.5. Delimitaciones

Las delimitaciones presentes en esta investigación se centran en cuatro grupos, los cuales pueden ser insumo o recursos que permita un óptimo desarrollo durante la fase ejecución.

1.5.1. Delimitaciones geográficas. El proyecto se llevara a cabo el municipio de Ocaña departamento Norte de Santander, específicamente la vereda aguas claras y quebrada la esperanza

1.5.2. Delimitación temporal. El proyecto se desarrollara en un total de 4 meses contando a partir de la aprobación de la propuesta por parte del comité

1.5.3. Delimitación Operativa. El trabajo se desarrollara en torno a visitas de campo para validación de datos los cuales serán procesados y analizados en el software libre QGIS 2.14, AQUA, y crowpwap 8.0 y office 2007

1.5.4. Delimitación Conceptual. El proyecto se enmarca dentro de los conceptos de los conceptos de minidistritos de riego, diseño, costos y presupuestos, cantidades de obra, relación costo beneficio, calidad y cantidad de agua

Capítulo 2. Marco Referencial

2.1. Marco Histórico

Las primeras grandes obras de riego se desarrollaron en Egipto y Mesopotamia. Cuando el hombre descubrió algunos métodos para producir alimentos, fue posible que se estableciera en un lugar por lo menos durante el tiempo que demora el desarrollo completo del cultivo. Lo anterior determinó la posibilidad de una vida sedentaria y por ende una división de las actividades de los individuos de una colectividad, dando origen a lo que hoy conocemos como una sociedad o asentamiento humano. (Díaz, 2014)

Al principio eran inundados los terrenos más planos; luego se construyeron terrazas que también se regaron por inundación, con métodos que variaron en eficiencia de acuerdo con la habilidad, el ingenio y la necesidad del hombre de economizar agua.

Solo a partir de las últimas décadas se ha enfrentado el riego con un enfoque científico racional, que permite utilizar el recurso con mayor eficiencia, minimizando efectos adversos como la erosión, el drenaje deficiente y la salinización de los suelos. Problemas como la falta de recursos económicos, el deficiente manejo de los suelos y la baja rentabilidad de la agricultura han limitado el progreso del riego y del drenaje en nuestra región. En relación con los métodos de riego, el riego gravitacional superficial se usa en más del 95% del área regada y con eficiencias de aplicación muy por debajo de la eficiencia de diseño. El riego por aspersión se utiliza en menos del 3% del área regada, principalmente en Brasil, donde un 60% del área regada utiliza

este método. Se calcula que en el riego por goteo o microyeta se usa en unas 150,000 hectáreas, menos del 1% de la superficie regada total. (Díaz, 2014)

El riego agrícola en el mundo se ha expandido rápidamente en las últimas décadas, llegando a una superficie total bajo riego cercana a los 268 millones de hectáreas en 1997. Este crecimiento en la región de América Latina y el Caribe también ha sido proporcionalmente importante en el período 1960-1997, aunque la región sólo constituye un pequeño porcentaje de la superficie bajo riego en el mundo. Los países que se presentan en esta publicación tienen algo más de 18 millones de hectáreas de superficie bajo riego, cerca del 7 por ciento de la superficie total bajo riego en el mundo. (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1992)

Es innegable según la FAO que desde la década de los 90' ha existido una tendencia general en América Latina y el Caribe, la cual está dirigida hacia la aplicación de los principios básicos de la gestión del agua enunciados en la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas en Río de Janeiro en 1992 (Agenda 21). El riego, dentro de este amplio marco de gestión de los recursos hídricos, constituye en la mayor parte de los países de la región el principal usuario del agua. El riego y el drenaje son considerados como uno de los elementos fundamentales en la producción agrícola debido a su efecto en el incremento de la producción, la mejora de la calidad de los productos, la intensificación sostenible del uso de la tierra, la diversificación en la producción y su contribución a la mejora de la seguridad alimentaria. (Unidas, 2002)

En América Central. La subregión engloba los siguientes países: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá. Su superficie total es de 521 598 km², que representan el 2,6 por ciento de la región. Aproximadamente, el 80 por ciento de América Central es montañoso y la mayor parte de las zonas llanas se encuentran en las áreas costeras. En general, la cadena volcánica que recorre toda la región de norte a sur sirve de divisoria entre la vertiente pacífica y la atlántica. Dicha cadena reparte el territorio de una forma asimétrica, siendo la llanura costera pacífica muy estrecha y sus ríos de muy corta longitud. Ambas llanuras se han formado a partir de material aluvial procedente de las cadenas volcánicas (ORGANIZACION DE NACIONES UNIDAS , 2000)

Los sistemas de riego inteligente se caracterizan por contar con un sistema de control automático que incluye sensores de humedad de suelo, electrónica y un software específico. Es una tecnología que aporta la posibilidad de optimizar y racionalizar el riego, lo que implica minimizar el uso de agua, recurso escaso en las zonas áridas (Garmendia, 2007)

La implementación de estas infraestructuras se realiza en diversas partes del mundo bajo en enfoque de reducción en tiempo de riego y un mayor ahorro del agua de hasta un 40% o más en comparación con los métodos tradicionales (Garmendia, 2007), mejorando así la administración del recurso

2.2. Marco Contextual

El municipio de Ocaña se encuentra localizado al nororiente de Colombia, en el departamento de Norte de Santander, limitado cartográficamente por las siguientes cuatro

coordenadas geográficas: Sur (08° 13' 26.41'' latitud Norte, 73° 20' 09.29'' longitud Oeste); Norte (08° 16' 30.25'' latitud Norte, 73° 22' 04.40'' longitud Oeste); Este (08° 13' 41.60'' latitud Norte, 73° 20' 02.10'' longitud Oeste); y Oeste (08° 15' 48.58'' latitud Norte, 73° 22' 16.40'' longitud Oeste). A su vez limita al norte con los municipios de Gonzales, El Carmen, Convención, Teorama, al occidente con el municipio de Rio de Oro, al Oriente con los municipios de San Calixto, Abrego y Playa de Belén. En el año 2010 cuenta con una extensión territorial de 627.72 km² y una altitud entre 400 a 2600 m.s.n.m. En cuanto a densidad poblacional se constituye como el segundo municipio del departamento con 97.479 habitantes (2014) comprendiendo el área rural (CONCEJO MUNICIPAL DE OCAÑA , 2011).

El corregimiento de aguas claras se localiza al norte de la ciudad de Ocaña y está compuesto por las siguientes veredas

Tabla 2.

Listado de veredas que integran el corregimiento de aguas claras en el municipio de Ocaña norte de Santander.

VEREDAS QUE INTEGRAN EL CORREGIMIENTO DE AGUAS CLARAS EN OCAÑA NORTE DE SANTANDER			
NOMBRE DE LA VEREDA	AREA (HA)	COORDENADA X	COORDENADA Y
V. SANTA RITA	361.489	1081380.762	1419394.388
V. SAN CAYETANO	167.623	1083162.765	1418776.171
V. LA FLORESTA	326.438	1081814.39	1418339.499
V QUEBRADA LA ESPERANZA	864.265	1082309.332	1416217.211
V. SANTA LUCIA	321.917	1084277.568	1416785.789
V. LLANO VERDE	533.837	1081187.652	1415151.648
V. SANTA RITA	218.597	1081032.987	1413877.581
V. AGUAS CLARAS	822.081	1080327.89	1411671.551
V. LAS CHIRCAS	197.785	1082093.069	1412539.875

Fuente. Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio De Ocaña Norte de Santander. 2015

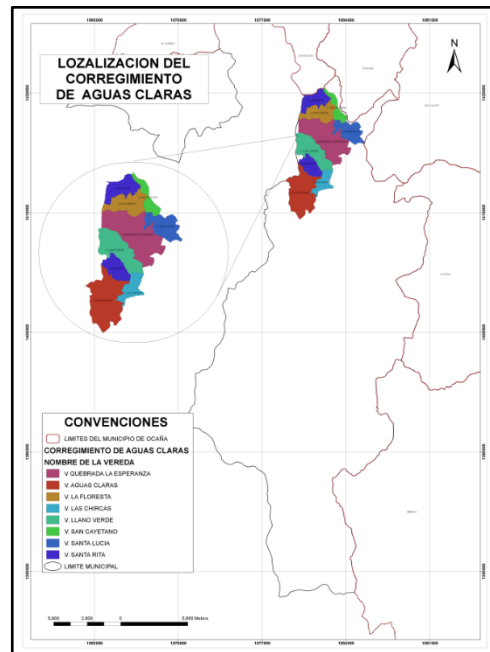


Figura 1. Mapa de Localización geográfica del corregimiento de Aguas Claras En el Municipio de Ocaña Norte de Santander

Fuente: Autores del proyecto

2.3 Marco Conceptual.

2.3.1. Agua del suelo. Chávez O. (1978), señala que el agua del suelo puede presentarse bajo tres formas, agua higroscópica, agua capilar y agua gravitacional.

El agua higroscópica. Chávez O. (1978), señala que él es aquella que retienen las partículas del suelo y no puede ser absorbida por las raíces de las plantas. Es un agua que forma parte del complejo suelo.

El agua capilar. Chávez O. (1978), señala que es aquella que circula en los espacios vacíos existentes entre las partículas y es retenida por la fuerza de tensión de ellas. Es un agua útil porque es absorbida por las raíces.

El agua gravitacional. Chávez O. (1978), señala que es aquella que no puede ser retenida por la tensión de las partículas y se precipita a niveles inferiores. No es agua aprovechable por las raíces

2.3.2. Bocatoma. Mansen Valderrama (2000) la define como la estructura que tiene finalidad de derivar parte o el total del caudal que discurre en un río, para irrigar una área bajo riego o generar energía mediante su utilización en una central hidroeléctrica

2.3.3. Evaporación. (Sanjuán & Téllez 2015), menciona que la evaporación es el proceso por el cual el agua líquida se convierte en vapor de agua (vaporización) y se retira de la superficie evaporante (remoción de vapor). El agua se evapora de una variedad de superficies, tales como lagos, ríos, caminos, suelos y la vegetación mojada.

Para cambiar poder cambiar el estado de las moléculas del agua de líquido a vapor se requiere energía. La radiación solar directa y, en menor grado, la temperatura ambiente del aire, proporcionan esta energía. La fuerza impulsora para retirar el vapor de agua de una superficie evaporante es la diferencia entre la presión del vapor de agua en la superficie evaporante y la presión de vapor de agua de la atmósfera circundante. (FAO, s.f.)

Por lo anterior a medida que ocurre la evaporación, el aire circundante se satura gradualmente y el proceso se vuelve cada vez más lento hasta detenerse completamente si el aire mojado circundante no se transfiere a la atmósfera o en otras palabras no se retira de alrededor de la hoja.

2.3.4. Mini-Distrito de riego. Prada & Parra, (2005) plantea que un mini-distrito de riego es una infraestructura física conformada por pequeñas obras de ingeniería, que son utilizadas para dotar con riego superficies que no excedan las 500 ha, ubicadas en áreas urbanas y peri-urbanas de escasos recursos económicos donde predominan las actividades productivas a pequeña escala, se puede decir que el objetivo general de un mini-distrito de riego es evitar o reducir las pérdidas totales o parciales de las cosechas, ocasionadas por lluvias insuficientes o por heladas, proporcionar la diversificación de cultivos, elevar los rendimientos y los precios de venta del productor (Prada & Parra, 2005)

2.3.5. Levantamiento Por Coordenadas. Cuando se trate de levantar un plano para estudiar un proyecto, o cuando se vaya a replantear una obra es necesario hacer uso de las coordenadas. Ejemplo:

Cuando se hace un levantamiento por radiación desde dos puntos con coordenadas.

Cuando se va a replantear puntos principales también desde dos puntos con coordenadas.

Entonces para entender mejor lo escrito anteriormente es necesario definir lo siguiente:

Levantar: este es el grupo de operaciones que se realizan para determinar la posición de los puntos en el terreno y posteriormente dibujarlos en un plano para su estudio y proyecto.

Replantear: Es la operación de marcar en el terreno las líneas y rasantes de un proyecto

Coordenadas: Son las líneas o ángulos que permiten determinar la posición de un punto en el plano o en el espacio. También se llaman coordenadas a los ejes o planos a los cuales se refieren estas líneas.

Cota: Es la altura de un punto con respecto a un plano de referencia cuando este plano de referencia es el nivel del mar la cota se llama cota absoluta. (Córdova & Mediavilla; 2006).

2.3.6 Transpiración. *Allen R., et al, (2006)*, menciona que la transpiración consiste en la vaporización del agua líquida contenida en los tejidos de la planta y su posterior remoción hacia la atmósfera. Los cultivos pierden agua predominantemente a través de las estomas. Estos son pequeñas aberturas en la hoja de la planta a través de las cuales atraviesan los gases y el vapor de agua de la planta hacia la atmósfera

2.4 Marco Teórico

2.4.1. Importancia del griego en la agricultura. El agua es clave por su diversidad de usos, para el consumo directo por parte del hombre, los animales y las plantas; la agricultura, la industria, el transporte y la energía. El acceso seguro a ella contribuye a un mayor bienestar y a una seguridad alimentaria, mientras que un mal manejo puede crear pobreza y perpetuarla. El 97% del agua en el planeta Tierra es salada, la cual no es apropiada para la mayoría de los usos. Solo el 3% es agua dulce, distribuida en ríos, lagos, acuíferos o congelada en mantos de hielo. Solamente un 0,4% de ella es de fácil acceso para su consumo. Se estima que en la Tierra existen unos 1.400 millones de km³. (PINO, 2012)

La principal fuente de agua dulce son las precipitaciones, que alcanzan un volumen de 110.000 km³ anuales en la Tierra. Aproximadamente el 65% de ella es aprovechada por la vegetación de los bosques, pantanos y pastizales. El 35% pasa a formar los ríos, lagos y acuíferos; la décima parte de ésta es desviada o extraída, destinándose un 70% a la agricultura, un 20% a la industria y un 10% a uso doméstico o municipal. Es importante distinguir entre el agua que es extraída y el agua que realmente es consumida en la agricultura. El riego consume la mayor parte del agua que se extrae (frecuentemente la mitad o más) como resultado de la evaporación, incorporación a los tejidos de las plantas y transpiración de los cultivos. La otra mitad recarga el agua subterránea, fluye superficialmente o se pierde como evaporación no productiva. (PINO, 2012)

Las cantidades de agua que son extraídas, solo son contempladas en la agricultura de regadío; por lo tanto estas cifras no incluyen los valores de agua lluvia que benefician la agricultura de secano. En realidad, la agricultura de secano produce mucho más que la agricultura de regadío, puesto que se practica en el 83% de las tierras cultivadas y produce más del 60% de los alimentos del mundo, considerando además que el agua de lluvia también contribuye a la agricultura de regadío. La producción de alimentos requiere enormes cantidades de agua. En promedio, se necesitan 3.500 litros de agua para producir los alimentos que requiere diariamente una persona, mientras que el mínimo recomendado para uso doméstico es de 50 litros diarios por persona. Los requerimientos de agua para la producción de alimentos varían según el clima; en las zonas de clima cálido, seco o ventoso se requiere más agua para obtener el mismo volumen de producción. Lo anterior resalta la importancia de la agricultura en el desafío de lograr que el agua disponible en la Tierra cubra las necesidades de un número de usuarios creciente. Sin embargo, la cantidad de agua necesaria para la producción puede reducirse significativamente manejando bien

las tierras, tanto en secano como en regadío. Ajustar la oferta de agua a la demanda resulta crucial, el control y uso eficiente del agua son esenciales para la productividad de los cultivos. Como insumo para la producción, la disponibilidad de agua determina el éxito o el fracaso de un cultivo y es decisiva para la intensificación de la producción. Las opciones de manejo del agua van desde una agricultura puramente de secano, riego parcial o suplementario, hasta totalmente bajo riego. Aunque puede hacerse mucho para incrementar la relación entre los rendimientos de los cultivos y el agua utilizada en la agricultura de secano; actualmente los mayores esfuerzos se dirigen a la agricultura bajo riego, que depende principalmente del agua superficial de los ríos o del agua subterránea de los acuíferos. Muchos países en desarrollo dependen extremadamente del riego. En un estudio de la FAO realizado en 93 países en desarrollo, se observó que en 18 de ellos la agricultura de regadío ocupa más del 40% del área cultivable (categoría 5); otros 18 países riegan entre el 20% y el 40% de su área cultivable (categoría 4); y en las zonas templadas del norte y en África al sur del Sahara el riego es poco practicado, ya que su área cultivable se encuentra entre un 0% y 5% (categoría 1). (PINO, 2012)

La superficie agrícola por persona disminuye, esta se ha reducido de 0,38 hectáreas en 1970 a 0,23 hectáreas en el 2000, con una disminución prevista a 0,15 hectáreas por persona para el 2050. Asia meridional utiliza el 94% de su superficie potencialmente agrícola. Por el contrario, en el África subsahariana sólo se explota el 22% de las tierras con potencial agrícola. De 1974 a 2008 la superficie cultivada con métodos de conservación creció de poco menos de 3 millones a más de 105 millones de hectáreas. En el África subsahariana las mujeres constituyen del 60% al 80% de la mano de obra para la producción de alimentos, tanto para consumo doméstico como para el mercado. En la escala global, Colombia se considera como uno de los países más ricos en recursos naturales, especialmente referido al suelo y a los recursos hídricos, que presentan un

gran potencial para el desarrollo de la agricultura bajo riego. Colombia es un país tropical situado en Suramérica, que cuenta con una superficie total de 114 millones de ha, posee una producción específica de agua superficial de 0,59 l/s por ha, ocupando el cuarto lugar a nivel mundial. El país tiene una precipitación anual media de 1.900 mm, tiene más de 1.000 ríos perennes, 10 ríos interiores que tienen una descarga anual media mayor a 1.000 m³ /s. (PINO, 2012)

Colombia cuenta con dos sistemas muy distinguidos de irrigación como lo son: el riego a pequeña escala y gran escala. El sector de riego a pequeña escala se desarrolla en las zonas de ladera, donde se cultiva especialmente maíz, papa y hortalizas; en estas áreas la técnica de siembra no está bien desarrollada, lo que dificulta la implementación de tecnología avanzada; en este sector tradicional forman parte los pequeños agricultores con un alto nivel de analfabetismo y de escasos recursos económicos. El sector que comprende el riego a gran escala, corresponde a las grandes industrias situadas en las áreas planas y con grandes retribuciones económicas, este sector está ligado a cultivos comerciales, como la caña de azúcar, algodón, árboles frutales, sorgo, entre otros; donde prevalece la mecanización y la aplicación de las tecnologías avanzadas. El riego a gran escala corresponde al sector público, donde se agrupan 24 distritos de riego que cubren 264.802 ha; de la cuales 132.918 ha cuenta con infraestructura de riego y drenaje y 131.884 ha con solamente drenaje. El área cubierta por los distritos de riego tiene una capacidad total de alrededor de 500 m³ /s; la red de riego es de 1.905 km, donde el 37% pertenece a los canales principales, el 45% a los canales secundarios y el 18% a los canales terciarios; la red de drenaje es de 2.132 km, en donde el 44% corresponden a los drenes principales, el 39% a los drenes secundarios y el 17% a los drenes terciarios; y la red de carreteras tiene 3.382 km de largo. Cerca del 9% del suelo es utilizado para las cosechas permanentes, el 51% para las cosechas transitorias y el 40% para la hierba. Cerca del 62% de las industrias son más pequeñas de 5 ha y

cubre alrededor del 9% de la superficie total, el 17% está entre 5-10 ha y cubre el 13% del área, el 16% de las industrias está entre 10-50 ha, mientras que el 3% es más grande de 50 ha y cubre el 38% de la superficie total. Colombia aporta menos del 3% del área de tierra irrigada en América Latina, ocupando el sexto lugar entre los países suramericanos, con un 12,5% de tierras irrigadas sobre las tierras cultivadas totales. El área aumentó rápidamente hasta finales de los años 60, pero el crecimiento cayó considerablemente durante las dos décadas pasadas. Durante el período 1990 - 2000 el sector público concentró sus recursos en la rehabilitación, la terminación y la ampliación de los distritos existentes de riego. La importancia del riego en la agricultura es relevante y cumple un papel fundamental a la hora de hacer un buen uso del recurso hídrico, mejorando la eficiencia de aplicación y promoviendo una mayor producción. Es indispensable continuar con las implementaciones de sistemas de riego como: goteo, micro-aspersión, aspersión y pivotes. Igualmente, realizar una buena adecuación de tierras y hacer un buen uso de las labores agrícolas, que son importantes para lograr una agricultura sostenible. (PINO, 2012)

2.4.2. Estado del arte.

Título: “Sistema de riego inteligente borroso”

Autores: María Guijarro Mata-García, Estefanía Tortajada Agudo y Fernando González Rivas, Universidad Complutense De Madrid.

Este proyecto consiste en una aplicación práctica de la lógica borrosa al campo del regadío, de tal manera que se pueda controlar el tiempo de apertura de válvulas de regadío en función de determinados parámetros meteorológicos, como pueden ser la temperatura ambiente, humedad relativa de la tierra, la incidencia del sol según la época del año en la que nos encontremos así como el grado de nubosidad ambiental, factores determinantes en el riego de cultivos.

Dadas las necesidades de agua hoy en día y la falta de reserva hidráulica en determinados años, este sistema dispondrá también como entrada del nivel de la reserva hidráulica disponible para establecer, en caso de sequía, restricciones de riego impuestas por la Administración.

Se aplicará lógica borrosa (fuzzy) para el control de apertura de las válvulas. Y para ello se elegirán distintos tipos de lógica para evaluar cuál de ellas se adapta mejor al modelado óptimo.

Para ello se eligieron conjuntos borrosos que modelen los distintos parámetros principales elegidos, como son la temperatura ambiental, la humedad relativa de la tierra, percepción solar (dependiente de la época del año y el grado de nubosidad ambiental).

Para poder simular el control del riego, será necesario modelar determinados parámetros del suelo con el fin de recrear el comportamiento de un entorno de regadío concreto para poder validar el correcto funcionamiento del sistema y posibilitar en un futuro su implantación hardware.

La aplicación permitirá realizar una simulación continua de un sistema, pudiendo modificar las condiciones ambientales por el usuario, o cargando datos reales desde fichero para poder evaluar la respuesta del sistema. También se permitirá programar riegos diarios y mensuales y poder comparar un posible ahorro de agua frente a sistemas de riego convencionales.

Para facilitar la comprensión, el usuario de la aplicación podrá analizar mediante gráficas, el comportamiento del sistema frente a ciertos parámetros de entrada.

Título: “construcción de un mecanismo de tracción portátil para el despliegue del sistema de riego tipo aspersor de cañón móvil para los cultivos agrícolas en la zona rural de aguachica - cesar”

Autor: Jeyson Andrés Barrios Pedrozo, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Facultad de Ingenierías.

La finalidad de este trabajo es construir un prototipo móvil capaz de desplegar el sistema de aspersión tipo cañón, debido a que se han observado pérdidas considerables en los cultivos por el método realizado actualmente, el cual es por medio de un tractor, quien además de desplegar el aspersor tiene que permanecer en el lugar mientras se realiza el riego de las plantas, provocando un aumento en las pérdidas cuando el cultivo sea recolectado, debido a que se desperdicia tiempo cuando se encuentra estacionado y por consiguiente no puede realizar otras actividades esenciales en una granja como lo es cortar la maleza, arar, ensilar, etcétera, en el caso de que la granja solo cuente con un (1) tractor.

Con el desarrollo de este proyecto, se pretende dar solución a la problemática existente en la producción agrícola, mediante la construcción de un mecanismo de tracción móvil que será fácil de utilizar por el operario, y además tendrá la capacidad de desplegar el mecanismo aspersor en el campo.

La eficacia del proyecto se podrá observar en la época de recolección del cultivo donde se generara un aumento significativo por hectárea o espacio sembrado en la cosecha de los productos y también una disminución representativa en los costes de mantenimiento del

sembrado como lo son el combustible y los rodamientos del tractor.

Título: “diseño de un sistema de riego por aspersión la finca el cedro ubicada en el municipio de Aquitania”

Autor: Cardozo Pérez Manuel Eduardo & Díaz Martínez Mario Julián, Universidad Militar Nueva Granada Facultad De Ingeniería.

En este trabajo se estudiaron los diferentes tipos de sistema de riego que son utilizados en las labores agrícolas existentes actualmente en Colombia y en la finca El Cedro ubicada en Aquitania. El diseño del sistema de riego por aspersión que es implementado en la finca, depende de una serie de factores que son de gran importancia, como son; lugar, el suelo, el clima, etc. actualmente se está implementado en la Finca el Cedro un diseño de un sistema de riego por aspersión “fijo” que se va a emplear para el riego de Cebolla Larga, que es de gran comercio en las diferentes partes del Colombia y también se está visualizando para ser un cultivo con gran capacidad de comercio, en determinado momento y por la necesidad del consumidor se exportara.

El sistema de riego que se está implementado para esta Finca permite que su propietario cuente con el caudal necesario para el riego de sus vegetales sin importar el tiempo en que se encuentre ya que por hacer una buena inversión en la instalación le permite distribuir el agua por el lugar en donde se encuentra cosechada la Cebolla larga; además mejorara la productividad del cultivo y a la vez se minimizaran los costos y se aumentarán los rendimientos agrícolas en la época de verano.

2.5 Marco Legal.

El congreso de Colombia, decretó la Ley 41 de 1993 por la cual se organiza el subsector de adecuación de tierras y se establecen sus funciones. Esta tiene por objeto regular la construcción de obras de adecuación de tierras, con el fin de mejorar y hacer más productivas las actividades agropecuarias, velando por la defensa y conservación de las cuencas hidrográficas. De acuerdo a la Ley 41 de 1993 del capítulo I, prevalecen los siguientes artículos:

Artículo 2. Concesiones de agua: La autoridad administradora de las obras de adecuación de tierras, será la encargada de obtener las concesiones de aguas superficiales y subterráneas correspondientes para el aprovechamiento de éstas en beneficio colectivo o individual dentro de un área específica. Corresponderá a la entidad administradora de cada distrito de riego la función de conceder el derecho de uso de aguas superficiales y subterráneas en el área de los distritos de adecuación de tierras.

Artículo 3. Adecuación de tierras-concepto: Para los fines de la presente Ley se entiende por adecuación de tierras, la construcción de obras de infraestructura destinadas a dotar un área determinada con riego, drenaje o protección contra inundaciones, con el propósito de aumentar la productividad del sector agropecuario. La adecuación de tierras es un servicio público.

Artículo 4. Distrito de adecuación de tierras-concepto: La delimitación del área de influencia de obras de infraestructura destinadas a dotar un área determinada con riego, drenaje o protección contra inundaciones; para los fines de gestión y manejo, se organizará en unidades de explotación agropecuaria bajo el nombre de Distritos de Adecuación de Tierras.

Artículo 5. Usuarios del distrito: Es usuario de un Distrito de Adecuación de Tierras toda persona natural o jurídica que explote en calidad de dueño, tenedor o poseedor, acreditado con justo título, un predio en el área de dicho Distrito. En tal virtud, debe someterse a las normas legales o reglamentarias que regulen la utilización de los servicios, el manejo y conservación de las obras, y la protección y defensa de los recursos naturales.

Parágrafo. El usuario de un Distrito de Adecuación de Tierras, será solidariamente responsable con el propietario del predio, de las obligaciones contraídas por servicios con el Distrito en el respectivo inmueble.

Los usuarios de un Distrito de Adecuación de Tierras estarán organizados, para efectos de la representación, manejo y administración del Distrito, bajo la denominación de asociación de usuarios. Todo usuario de un Distrito de Adecuación de Tierras adquiere por ese solo hecho la calidad de afiliado de la respectiva asociación y, por lo mismo, le obligan los reglamentos y demás disposiciones que se apliquen a dichos organismos y a sus miembros.

El Subsector de Adecuación de Tierras estará constituido por el Ministerio de Agricultura, como organismo rector de las políticas en adecuación de tierras, por el Consejo Superior de Adecuación de Tierras (CONSUAT), como organismo consultivo y coordinador de dichas políticas por el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (HIMAT) junto con las entidades públicas y privadas, como organismos ejecutores, y por el Fondo Nacional de Adecuación de Tierras (FONAT), como unidad administrativa de financiamiento de los proyectos de riego, drenaje y defensa contra las inundaciones.

Después de 7 años del programa de adecuación de tierras, surgieron problemas por el manejo inadecuado de los recursos económicos y a la falta de desarrollo de algunos programas de adecuación de tierras propuestos desde 1990 por los diversos programas gubernamentales. Como consecuencia, un cambio en el marco institucional se introdujo a comienzos del año 2003 donde algunas instituciones públicas fueron suprimidas e integradas a una nueva organización llamada Instituto Colombiano para el Desarrollo Rural (INCODER) (Urrutia, 2006), esta institución fue creada mediante el decreto 1300 de 2003 y su estructura fue modificada mediante el decreto 3759 de 2009; después de haber declarado inexecutable la Ley 1152 de 2007, por sentencia C-175/09.

El INCODER es una entidad oficial del orden nacional, adscrito al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa y financiera. El Instituto tiene como objetivo fundamental ejecutar la política agropecuaria y desarrollo rural, facilitar el acceso a los factores productivos, fortalecer las entidades territoriales y sus comunidades y propiciar la articulación de las acciones institucionales el medio rural, bajo principios de competitividad, equidad, sostenibilidad, multifuncionalidad y descentralización, para contribuir a mejorar la calidad de vida de los pobladores rurales y al desarrollo socioeconómico del país (URL-4).

Los límites de los mini-distritos de riego son establecidos por el INCODER, con base a los estudios y demás factores técnicos y administrativos, que permite instaurar el área de influencia del sistema de riego. Siempre que se amplíen los límites geográficos de los mini-distritos, habrá lugar a la modificación de los mismos. Los mini-distritos de riego serán administrados directamente o a través de empresas especializadas por los usuarios, organizados en Asociación de Usuarios, o mediante contratos de concesión, cuando lo estime conveniente el INCODER

Capítulo 3. Diseño Metodológico

3.1. Tipo de Investigación

Para este caso, se empleó la investigación descriptiva, que según (RIVAS, 1995) “trata de obtener información acerca del fenómeno o proceso, para describir sus implicaciones”. (p.54). Este tipo de investigación, no se ocupa de la verificación de la hipótesis, sino de la descripción de hechos a partir de un criterio o modelo teórico definido previamente, lo cual permite realizar un estudio descriptivo de los procesos y actividades propios para el Diseño del Minidistrito de riego para las veredas quebrada la Esperanza y Aguas Claras, del municipio de Ocaña Norte de Santander.

3.1.1. Metodología. Este trabajo de investigación consta o se compone de 4 fases a desarrollar las cuales son:

FASE 1. Descripción general del área del proyecto

Localización, límites y extensión

Condiciones geográficas (Topografía, climatología, geología, vías de Comunicación)

Condiciones socio – culturales (Educación, salud, vivienda rural y urbana, Servicios públicos, dinámica poblacional)

Recursos de agua (Precipitación, recurso de agua superficial,)

Recursos de suelo

FASE 2. Situación Del Área Del Proyecto

Desarrollo agrícola actual

Problemas y necesidades del área

Posibles soluciones (Propiedades físicas del suelo, método de riego por aspersión).

FASE 3. Microcuenca Hidrográfica De La Quebrada La Esperanza.

Características de la microcuenca Hidrográfica.

FASE 4. Diseño De Las Dos Alternativas

Delimitación del área afectada con el proyecto

Obtención del caudal que proporciona la fuente

Obtención del caudal necesario de cada cultivo

Diseño de la estructura que permite la obtención del caudal de diseño

Cálculo y diseño de las estructuras que permiten desarrollar las dos alternativas propuestas

Análisis económico

3.2. Objeto de estudio.

El objeto de estudio de la presente investigación fue el diseño del minidistrito de riego para el corregimiento de aguas claras veredas quebrada la esperanza y aguas claras en el

municipio de Ocaña norte de Santander por medio de herramientas computacionales el cual ayudara a los agricultores a subsanar las dificultades que tienen para regar sus cultivos.

3.3 Recolección de información.

3.3.1 Técnicas de recolección de información. La recolección de información se realizó mediante las siguientes técnicas:

3.3.1.1 La observación. Para llevar a cabo la realización de este proyecto se utilizó una observación directa y rigurosa de la zona de estudio para determinar las condiciones del afluente, el punto de ubicación de la obra de captación y los demás elementos del sistema de minidistrito, y el punto de partida para la respectiva topografía. Se tomó una muestra de agua en el punto donde quedara ubicada la captación, para la realización de los ensayos. También se realizó la identificación de la población beneficiaria con la elaboración del proyecto.

3.3.1.2 La entrevista. Dialogo directo con los líderes o representantes de la comunidad en este caso presidente y vicepresidente de la junta de acción comunal de las veredas de aguas claras y quebrada la esperanza, sobre la problemática que se viene presentando por la falta de un minidistrito de riego que mejore las condiciones actuales.

3.3.2 Instrumentos para la recolección de información. Para la recolección de información se utilizó algunos instrumentos como:

P.B.O.T. (Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Ocaña), con el fin de verificar estudios de suelos y perfil de la población, entre otros aspectos.

Levantamientos topográficos. Para la realización de los estudios necesarios.

Para la recolección de información fue necesario acudir a la Secretaria de Planeación del Municipio de Ocaña.

3.4. Las Variables

Tabla 3.

VARIABLES a tener en cuenta durante el desarrollo de la investigación

CATEGORÍA DE ANÁLISIS VARIABLES INDICADORES	CATEGORÍA DE ANÁLISIS VARIABLES INDICADORES	CATEGORÍA DE ANÁLISIS VARIABLES INDICADORES
Captación de agua	Captación de agua	Captación de agua
Caudal	Caudal	Caudal
Terreno	Terreno	Terreno
Caudal necesario para riego	Caudal necesario para riego	Caudal necesario para riego
Fuente de abastecimiento	Fuente de abastecimiento	Fuente de abastecimiento

Fuente: Autores del proyecto

3.5. Población y Muestra

La población corresponde a la población del corregimiento de Aguas Claras, perteneciente al Municipio de Ocaña, N,S, y la muestra seleccionada son 40 familias que habitan los veredas Quebrada Esperanza y Aguas Claras, en los cuales se realizan actividades relacionadas con la agricultura y necesitan con urgencia el Minidistrito de Riego.

3.6. Análisis de Resultados

De acuerdo a los objetivos planteados se podrán analizar los resultados a lo largo de esta investigación comenzando con la estructuración adecuada del diseño de riego para los corregimientos de Aguas Claras, veredas Quebradas la Esperanza, a través de herramientas computacionales y con base en la normatividad de construcción para proyectos de desarrollo Urbano y Rural.

Para consolidar bien el diseño fue importante y necesario llevar a cabo un estudio topográfico del espacio geográfico delimitado para tal fin, pues este debe ser idóneo para el proceso de construcción de estructuras de captación y conducción de la agua como minidistrito de riego con el fin de optimizar el recurso para la población beneficiada, para ello fue necesario aplicar cada uno de los conocimientos teórico prácticos adquiridos durante el transcurso de la carrera.

Para ejecutar un diseño de minidistrito fue importante combinar la parte técnica y estructural con el conocimiento de un diseño agronómico con el propósito de establecer las necesidades y propiedades y poder así determinar las cantidades de obra hidráulica requeridas a través del Software AQUA Y CROWAP 8.0 optimizando así las condiciones biofísicas del corregimiento.

Por último, es necesario para la ejecución de cualquier proyecto analizar los costos en que se incide para darle terminación exitosa, por ende se llevaran a cabo los cálculos específicos y necesarios para la construcción del minidistrito de riego de acuerdo a su diseño y a las necesidades de la población.

Capítulo 4. Entrega de resultados

4.1. Realizar el estudio topográfico para determinar el lugar geográfico más idóneo para la construcción de las estructuras de captación y conducción del minidistrito de riego del corregimiento de aguas claras optimizando el uso eficiente del recurso hídrico.

4.1.1 localización

La microcuenca quebrada la esperanza se encuentra localizada al norte del municipio de Ocaña Norte De Santander, la mayoría del territorio es montañoso debido a su relieve que corresponde a la cordillera oriental. Colindando al oriente con los municipios San Calixto y Teorama, al norte con el municipio de Convención, al occidente con el Departamento Del Cesar y al sur con la ciudad de Ocaña. Dentro del corregimiento se encontraron las distintas quebradas La Cantina, lagunita, la esperanza lugar donde se realizó el estudio correspondiente al diseño de la red de distribución de una microcuenca.

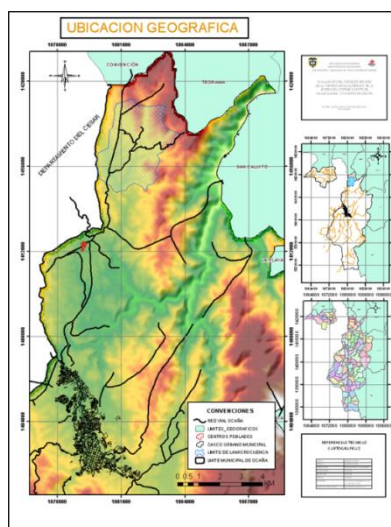


Figura 2. Mapa de Localización geográfica del proyecto. Fuente. Elaboración Propia

Fuente: Autor del proyecto

Se realizó visitas al corregimiento de Aguas Clara en donde se encontró las distintas quebradas La Cantina, lagunita, la esperanza y un tanque de una asociación de la comunidad. Durante el recorrido se tomaron puntos de referencia con la ayuda de un GPS para determinar cuál era la longitud del tramo y para poder extraer la información para obtener el requerimiento para el rater.



Figura 3. Visita al corregimiento e Aguas Claras

Fuente: Autor del proyecto

El agua es clave por su diversidad de usos, para el consumo directo por parte del hombre, los animales y las plantas; la agricultura, la industria, el transporte y la energía. El acceso seguro a ella contribuye a un mayor bienestar y a una seguridad alimentaria, mientras que un mal manejo puede crear pobreza y perpetuarla; el cual se observó las distintas captaciones que se le tiene a la quebrada La Esperanza para suministrar a 40 familias para su uso doméstico y de agrícola. Colombia cuenta con dos sistemas muy distinguidos de irrigación como lo son: el riego a

pequeña escala y gran escala. El sector de riego a pequeña escala se desarrolla en las zonas de ladera, donde se cultiva especialmente maíz, papa y hortalizas; el riego a gran escala, corresponde a las grandes industrias situadas en las áreas planas y con grandes retribuciones económicas, este sector está ligado a cultivos comerciales, como la caña de azúcar, algodón, árboles frutales, sorgo, entre otros. En el corregimiento se da la pequeña escala y en el área de la técnica de siembra no está bien desarrollada, lo que dificulta la implementación de tecnología avanzada; en este sector tradicional forman parte los pequeños agricultores con un alto nivel de analfabetismo y de escasos recursos económicos. Entre los sistemas de riego que se pueden seleccionar se encuentran los siguientes: por inundación, gravedad, aspersión, micro aspersión y goteo.

Para realizar la elaboración grafica temática sobre la ubicación geográfica de la Microcuenca de la quebrada la esperanza se realizó el proceso desde la extracción de la base de datos a partir de información raster se identificaron las direcciones de flujo del municipio de Ocaña en el modelo digital de elevación de 30x30mtrs de resolución y luego la acumulación de flujo se creó el punto de desfogue de la Microcuenca a partir de coordenadas tomadas en campo con un GPS como resultado de este proceso obtuvimos el polígono de la Microcuenca el cual se traslapo sobre el polígono oficial del límite del municipio de Ocaña el cual se descargó del SIG OT.



Figura 4. Sector de la Quebrada

Fuente: Autor del proyecto

Como lo indica la salida grafica de ubicación geográfica la Microcuenca de la quebrada la esperanza se encuentra al norte del municipio de Ocaña norte de Santander hace parte del corregimiento de aguas claras y parte de la cuenca del rio algodonal

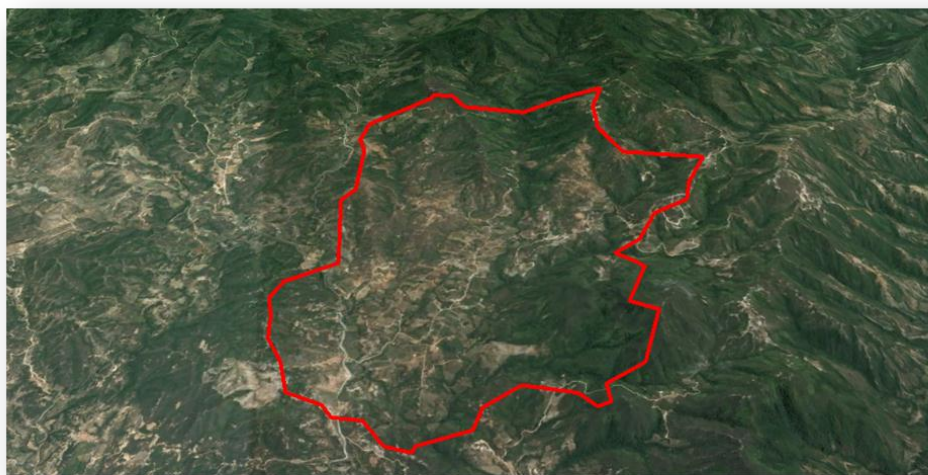


Figura 5. Salida grafica de la salida de la Microcuenca

Fuente: Autor del proyecto

Para conocer el área de influencia de la quebrada la esperanza procedimos a traslapar el polígono de formato vectorial del límite espacial de la Microcuenca quebrada la esperanza sobre el polígono oficial de límites veredales del municipio de Ocaña para realizar la sustracción de información geográfica y luego se calcularon los centroides del polígono para generar las coordenadas planas.

Tabla 4.

Bloque Veredal que componen la microcuenca

RELACION DE LAS VEREDAS Y SU AREA DENTRO DEL LINTE DE LA MICROCUENCA QUEBRADA LA ESPERANZA			
Nombre dela Vereda	AREA (Ha)	1081232.28	1418934.156
V. Santa Rita	13.92099	1083210.844	1417883.891
V. San Cayetano	1.661636	1081859.563	1416747.894
V. La Floresta	255.637118	1081769.927	1416747.384
V. Quebrada la Esperanza	456.689512	1083255.824	1417322.618
V. Santa Lucia	38.577815	1080797.243	1415724.949
V. Llano Verde	230.781482	1080742.158	1414875.21
V. Santa Rita	1.816917		
TOTAL	998.98547		

Fuente. Elaboración Propia 2017

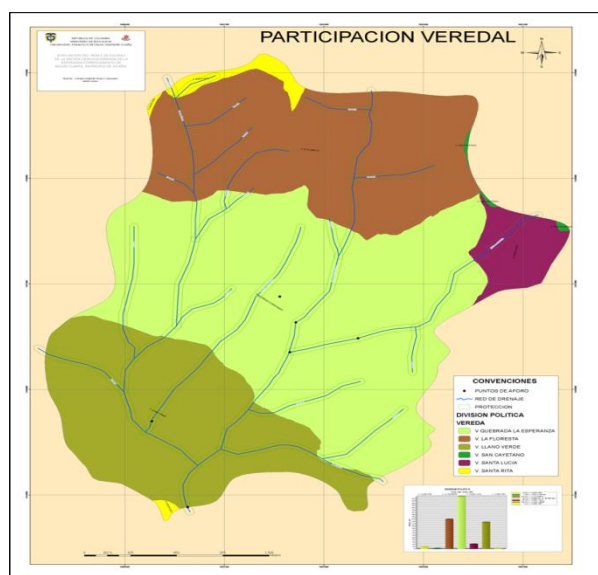


Figura 6. Mapa del Bloque Veredal. Fuente Elaboración Propia

Fuente: Autor del proyecto.

A continuación se muestra una la línea de conducción del minidistrito de riego se inicia en el sitio donde se ha planeado la captación o bocatoma, es la que se encarga de transportar el agua desde la fuente de abastecimiento hasta los tanques, esta debe seguir en lo posible el perfil

del terreno y debe ubicar ventosa doble efecto, purgas y quiebres de presión de una manera que pueda inspeccionarse fácilmente desde el punto de vista técnico.



Figura 7. Vista panorámica del terreno

Fuente: Autor del proyecto



Figura 8. Línea de conducción del minidistrito de riego.

Fuente: Autor del proyecto

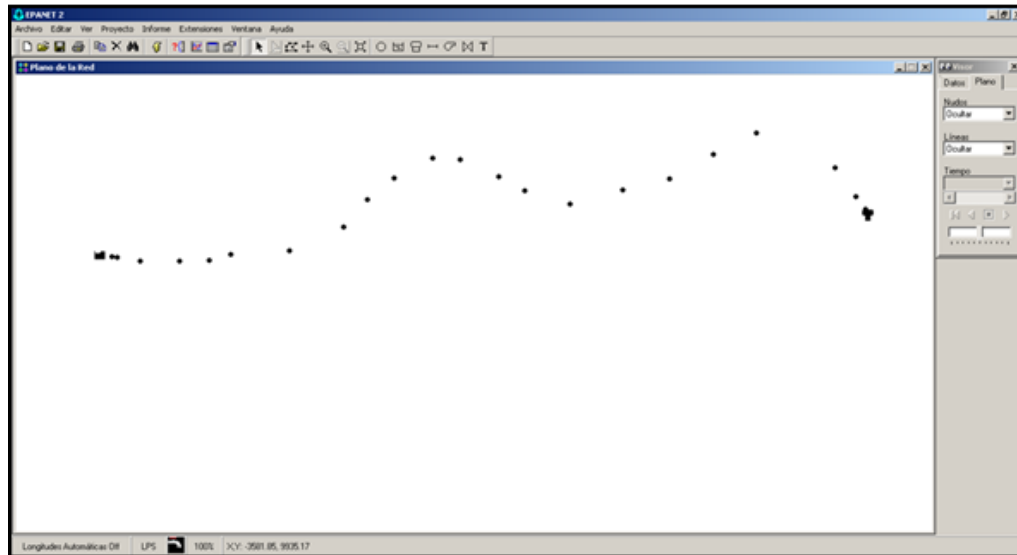


Figura 9. Digitalización de nodos, bocatoma y tanque de almacenamiento del recurso hídrico. Fuente autores

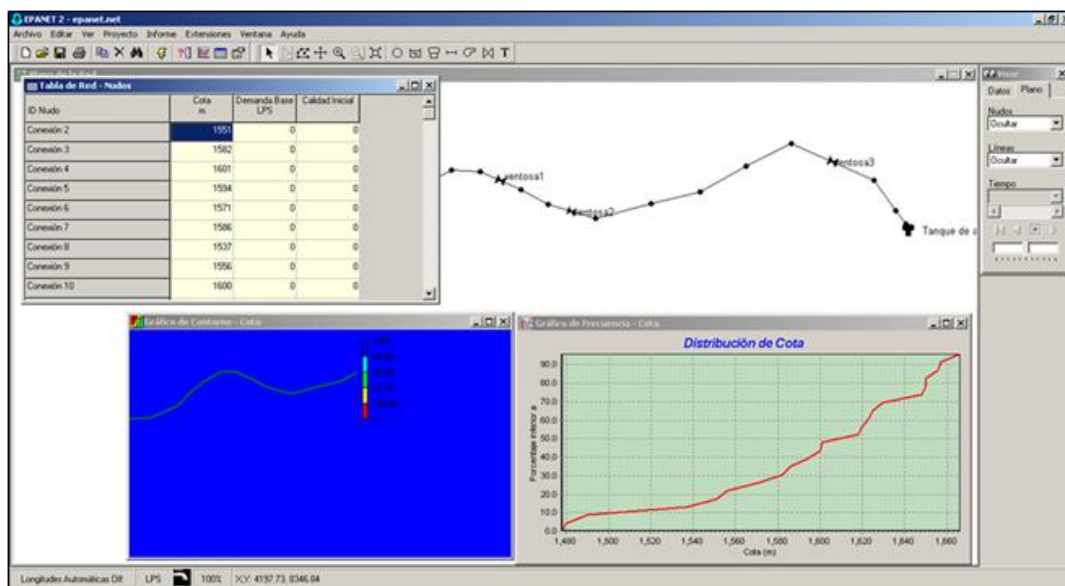


Figura 10. Informe de Análisis resultante del trabajo de modelación el software EPANET 2.0

Fuente: Autor del proyecto

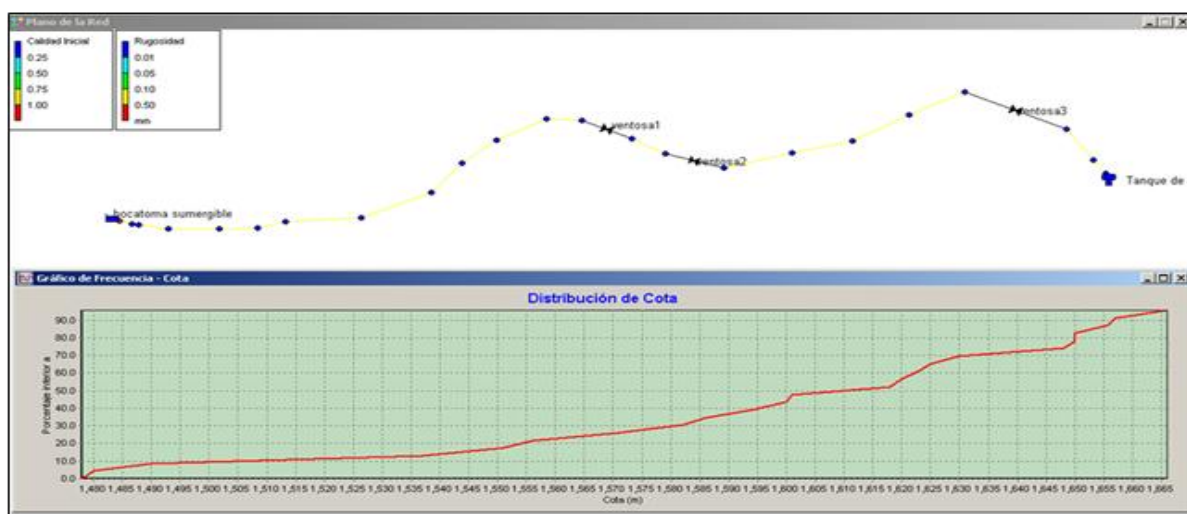


Figura 11. Informe de caudal inicial y rugosidad de la tubería de conducción principal del minidistrito de riego

Fuente. Autor del proyecto

Tabla 5.

Válvulas a instalar en la tubería de conducción

VALVULA	CANTIDAD	FINALIDAD
Ventosa doble efecto	6	expulsa o admite aire de la tubería , para evitar daños que se puedan generar por el vacío y son de funcionamiento automático
purga	3	estas son válvulas las cuales se deben instalar de forma lateral en los puntos más bajos de la tubería los cuales pueden presentar problemas de obstrucción por sedimentación y facilitara de esta forma las labores de limpieza y mantenimiento de la tubería principal de conducción
Quiebre De Presión	145	Estos servirán para disminuir la presión en la tubería principal de conducción en los cuales esta sea mayor a 50 m c a

Fuente. Elaboración Propia. 2017

4.2. Realizar el diseño agronómico del minidistrito de riego para establecer las necesidades hídricas de los cultivos de la zona beneficiada y el diseño hidráulico para las cantidades de obra hidráulica que se requieren por medio de los software AQUA Y CROWAP8.0 y de acuerdo a las condiciones biofísicas del corregimiento.

4.2.1. Parámetros físicos

- **Área o magnitud de la cuenca (Ac)**

Esta es el área plana o proyección horizontal, delimitada por su divisoria o parte aguas (diferente a superficie), para el caso de la Microcuenca objeto de este estudio su área es :

$$\mathbf{Ac= 1054.81 Ha = 10.54km^2}$$

- **Perímetro de la Microcuenca (p)**

Esta es la medición lineal del parte aguas o divisoria y es expresada en Km la Microcuenca de la quebrada la esperanza tiene un perímetro de:

$$\mathbf{P= 14.84km}$$

- **Longitud de la Microcuenca (Lc)**

Esta es la longitud medida desde la salida de la Microcuenca hasta el límite de la divisoria paralela al cauce principal a lo largo de una línea recta y la cual se expresa en km

$$\mathbf{Lc= 4.25km}$$

- **Forma de la Microcuenca**

Esta característica afecta la forma de descarga de la corriente principalmente en los eventos de flujo máximo.

Para evaluar la forma de la Microcuenca se tomó la decisión de usar el índice de Gravelius o compacidad

Gravelius definió el llamado coeficiente de compacidad (C_c), como el cociente adimensional entre (p) el perímetro de la Microcuenca y el perímetro de un círculo (P_c), con área igual al tamaño (A_c) de la Microcuenca en km^2 , es decir:

$$C_c = P/P_c = 0.282P/\sqrt{A_c}$$

$$C_c = 14.84/11.47 = 0.28P/\sqrt{A_c}$$

Como resultado del cálculo en el software ArcGIS 10.2 y después de transpolar la información del DEM con el vectorial de la cuenca el resultado del factor de forma de la Microcuenca

$$C_c = 1.29$$

- **Características De La Red De Drenaje**

Este es el sistema de cauces o llamadas también corrientes por los que fluyen los escurrimientos superficiales y subterráneos de manera permanente o temporal su importancia se manifiesta por sus efectos en la formación y rapidez de drenado de los escurrimientos normales o extraordinarios además proporciona indicios sobre las condiciones físicas de los suelos y de la superficie de la Microcuenca

- **Numero de orden de cauce y colector principal**

Esta es una clasificación que refleja el grado de ramificación dentro de una Microcuenca, para realizar esta clasificación dentro de la Microcuenca se usaron como insumos un DEM a 30mtrs de resolución que fue recortado con el vectorial de la Microcuenca de la quebrada la esperanza y se realizaron las correcciones de los sumideros para evitar la pérdida de información en el modelo Ráster

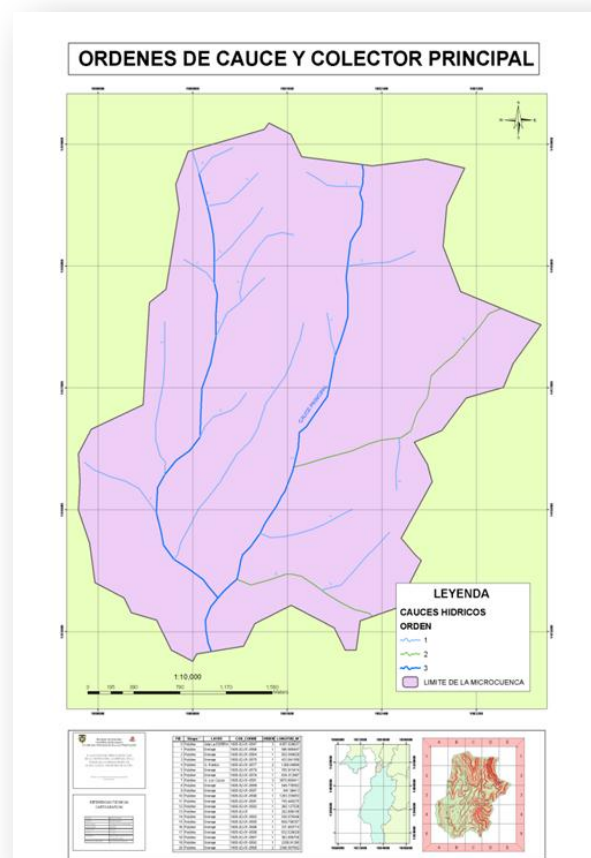


Figura 12. Ordenes de cauce y colector principal

Fuente: Autor del proyecto

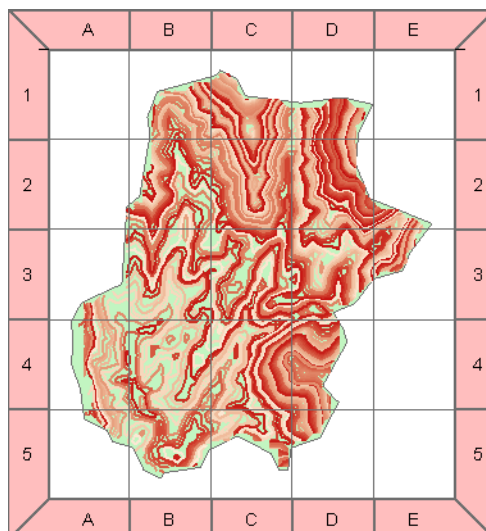


Figura 13. Colector principal

Fuente: Autor del proyecto

Basados en la información obtenida de la generación de la cartografía se determinó que la Microcuenca es de 3 orden dado que este el orden de la corriente principal denominada quebrada la esperanza.

Longitud de cauces (L)

Esta es la medición lineal de la longitud y la cual se expresa en km, para el caso del drenaje principal se debe considerar desde el punto de desfogue de la cuenca o Microcuenca hasta su cabecera principal el resto es medido desde la cabecera hasta su lugar de descarga.

$$\mathbf{L = 23.71km}$$

Tabla 6.

Longitud de cauces en la microcuenca de la Quebrada la Esperanza

LONGITUD DE CAUCES EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA LA ESPERANZA				
NOMBRE	COD	ORDEN	LONGITUD	LONGITUD KM
Qu. La Esperanza	1605-02-01	3	4384.029637	4.38703
Drenaje	1605-02-01	1	586.988487	0.586988
Drenaje	1605-02-01	1	502.549829	0.50255
Drenaje	1605-02-01	1	433041558	0.433042
Drenaje	16-05-02-01	3	3870.660411	3.834313
Q. Los Cucos	1605-02-11	3870.660411	3.87066	3.87066
Drenaje	1605-02-01	1	202.699156	0.202.699
Drenaje	1605-02-01	1	362.956708	0.362957

Fuente: Autor del proyecto

Densidad de drenaje (Dd)

Esta se define como la longitud total de los cauces (L) dentro de la cuenca dividida entre el área total de drenaje (Ac), y es expresada mediante la relación:

$$Dd=L/Ac$$

$$= 23.71/10.54$$

$$= 2.24Km/KM2$$

La densidad de drenaje es un indicador de la respuesta de la Microcuenca ante un aguacero y por tanto será condicionante del Hidrograma resultante en el desagüe de la cuenca o Microcuenca a mayor densidad de drenaje más dominante es el flujo en el cauce frente al flujo en ladera basado en los resultados de densidad de drenaje se puede asegurar que la Microcuenca quebrada la esperanza presenta un drenaje pobre.

Densidad de la corriente

Esta es definida mediante la relación del número total de cauces (Nu), independientemente del número de orden de cauce (U), entre el área de la cuenca (Ac) o sea:

$$Dc = \frac{Nu}{Ac}$$

$$Dc = 21/10.54$$

$$DC = 1.99 \text{ Km/KM}^2$$

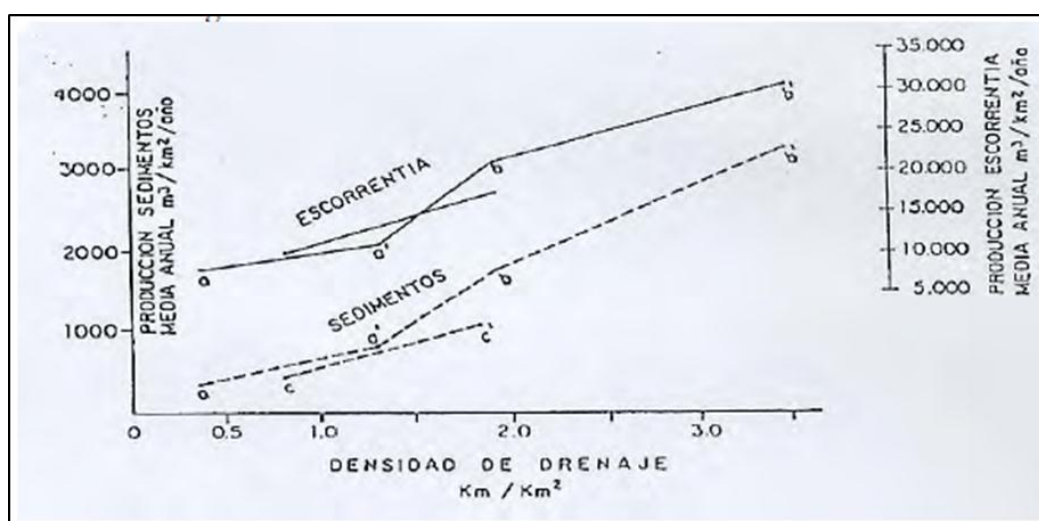


Figura 14. Densidad de Drenaje.

Fuente: Autor del proyecto

Usando como modelo esta gráfica y los resultados en el cálculo de densidad de drenajes obtenida a partir de la ecuación específica podemos inferir que la Microcuenca de la quebrada la esperanza presenta un arrastre de sedimentos de 1900m³/km²/año, no existe manera de que por medio de esta investigación sepamos el origen de estos sedimentos ya no contamos ni con los recursos técnicos, económico para establecer el origen de los sedimentos.

Parámetros de relieve

Pendiente y Elevación media de la Microcuenca quebrada la esperanza

La altura media de la cuenca tiene la influencia fundamental en el régimen hidrológico puesto que la tiene sobre precipitaciones que alimentan el ciclo hidrológico a partir de la curva Hipsométrica se puede determinar de forma fácil la elevación media de la Microcuenca cuenca (Linsey et. al 1994), la cual equivale a la cota correspondiente al 50% del área , esto nos permitirá a definir el relieve de la Microcuenca por medio de esta curva.

Las curvas hipsométricas reflejan carteristas del ciclo erosivo de la Microcuenca y del tipo de cuenca

Para hallar la pendiente media de la Microcuenca y construir su curva Hipsométrica basamos nuestro ejercicio en dos insumos básicos el primero de ellos un DEM a 15 metros de resolución y el segundo el polígono generado a partir del hidrology y su herramienta watershed

Al DEM se le realizaron las correcciones de los sumideros y se interpolo con el modelo vectorial de los límites de la Microcuenca

La metodología para obtener los resultados esperados es la siguiente:

- Crear el mapa de pendientes
- Interpolar el mapa de pendientes
- Determinar la pendiente media

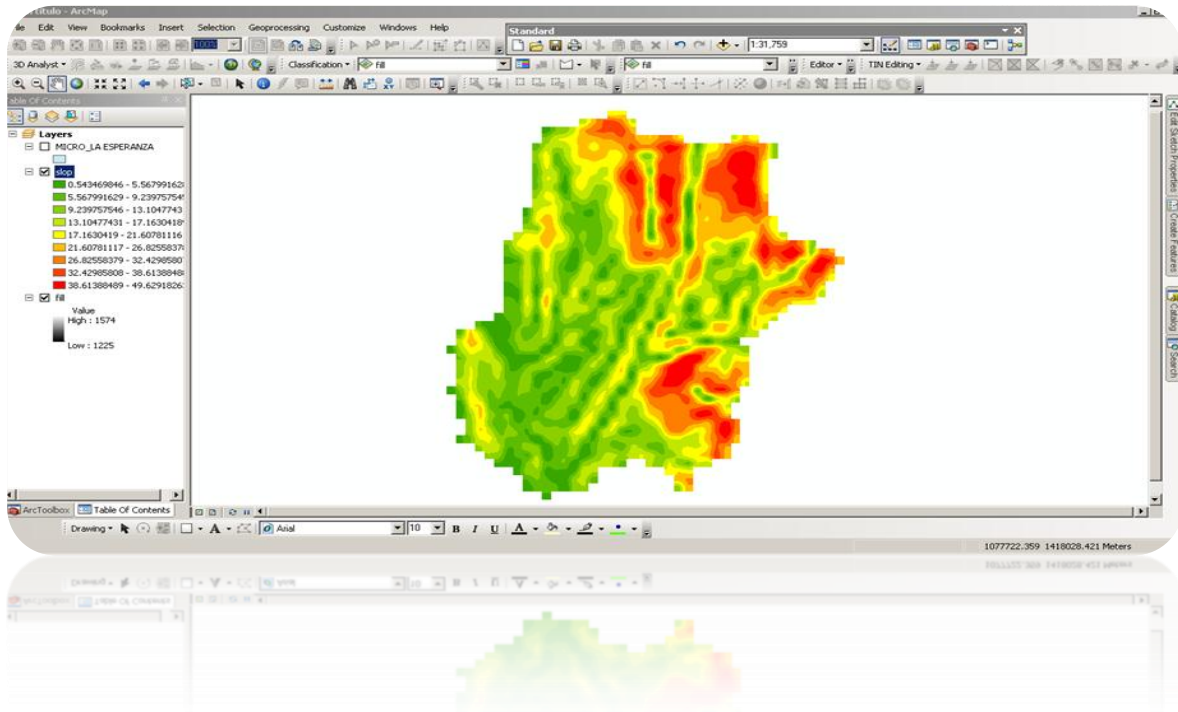


Figura 15. Mapa de pendientes

Fuente: Autor del proyecto

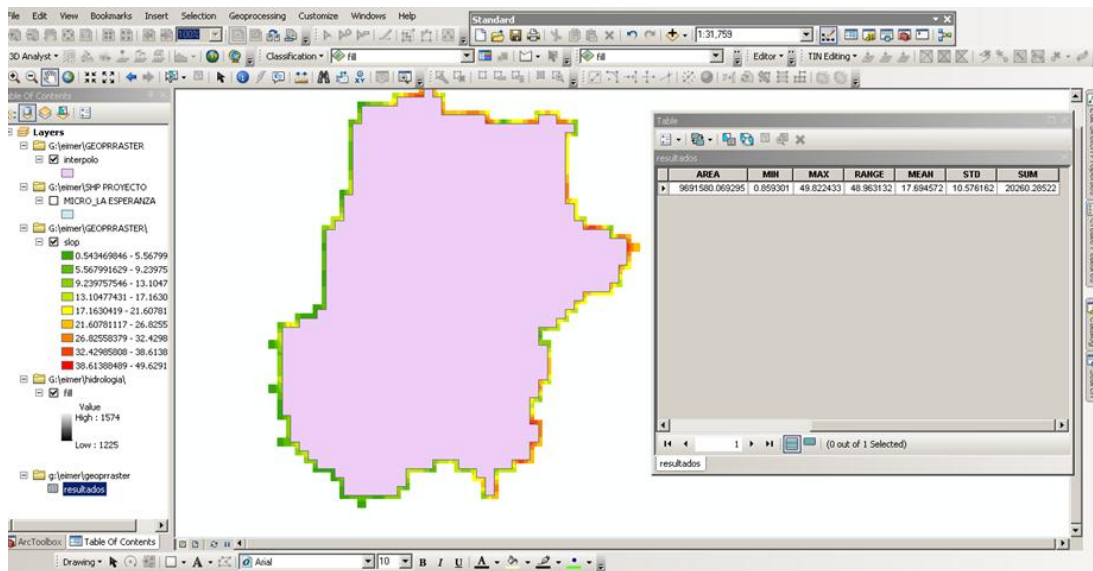
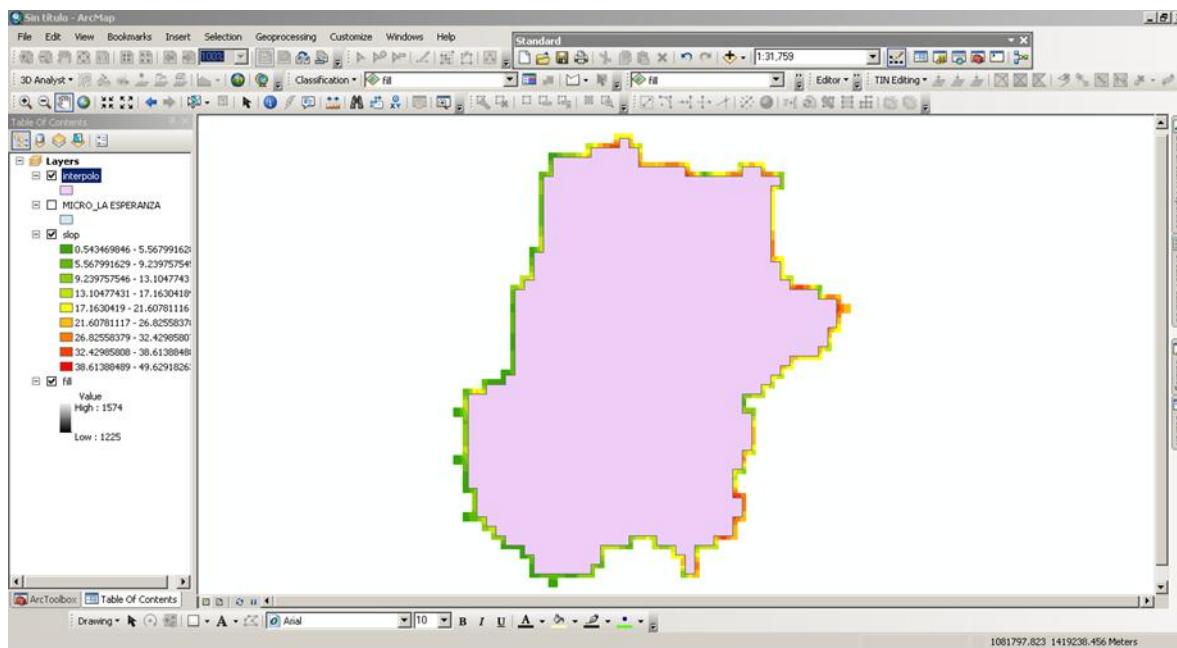


Figura 16. Mapa de pendientes

Fuente: Autor del proyecto



Luego de realizar el proceso de cálculo con el software ARCGIS 10.2.2 se determinó que la pendiente media de la Microcuenca quebrada la esperanza es 17.69% para determinar este dato geostatística se usó la clasificación de pendientes complejas del IGAC

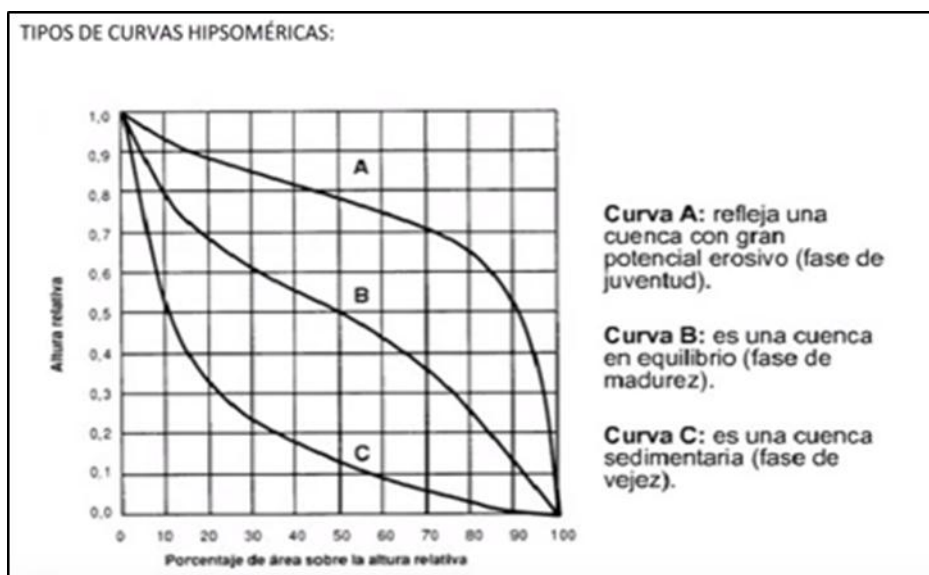


Figura 17. Curva hipsometrica

Fuente: Autor del proyecto

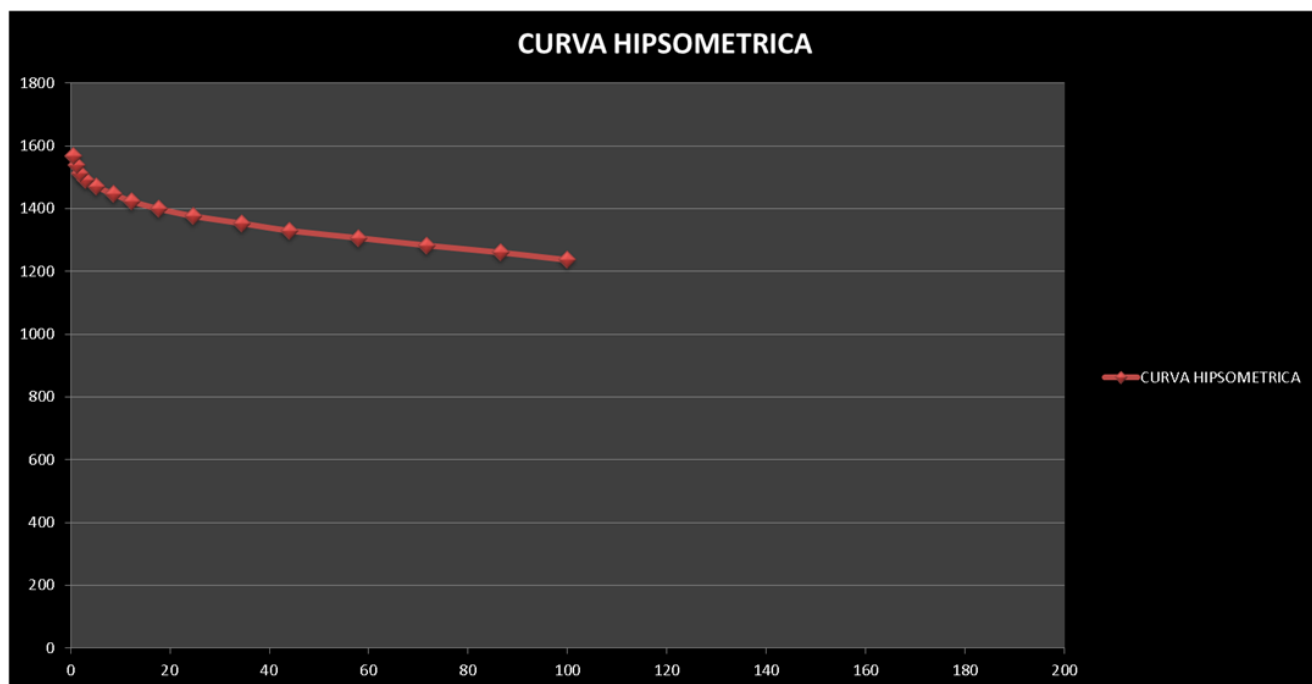


Figura 18. Curva hipsométrica

Fuente: Autor del proyecto

Según la curva Hipsométrica obtenida de graficar de los datos geomorfológicos de la Microcuenca del río tejo y encontrando una similitud con la imagen de tipos de curvas Hipsométricas se puede concluir que es una Microcuenca con gran potencial erosivo en una fase de juventud en términos geológicos

Tabla 7.

Información morfométrica de la microcuenca quebrada de la Esperanza

Información morfométrica de la microcuenca quebrada de la Esperanza					
AREA	MIN	MAX	1248	Promedio	acumulado
1413531.77	1225	1248	1236.5	10529542	100
1574352.74	1249	1271	1260	9116010.25	86.5755627
1447388.81	1272	1294	1283	7541657.5	71.62379421
1463417.34	1295	1318	1306.5	6094268.69	57.8778135

Fuente: Autor del proyecto

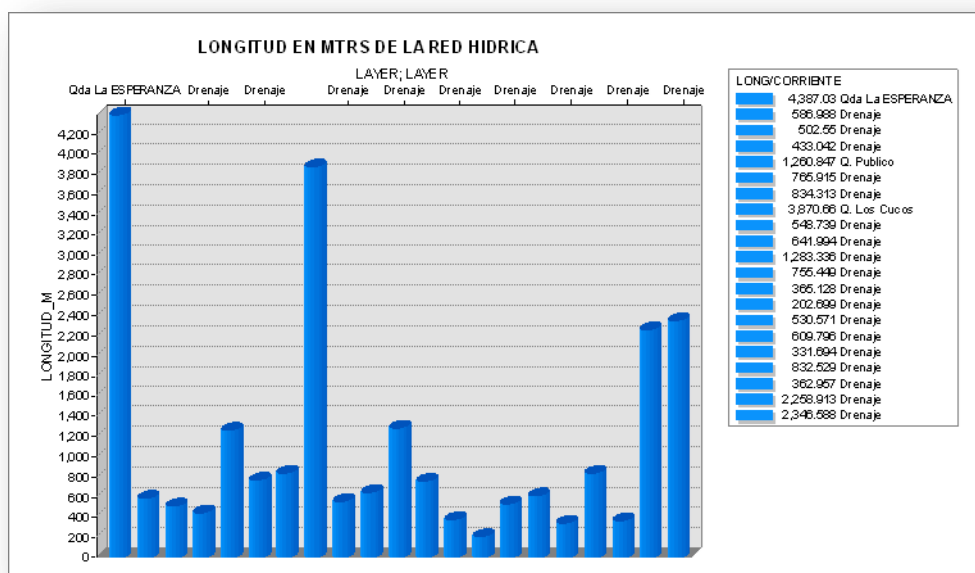


Figura 19. Longitud de mtrs de la red hídrica

Fuente: Autor del proyecto

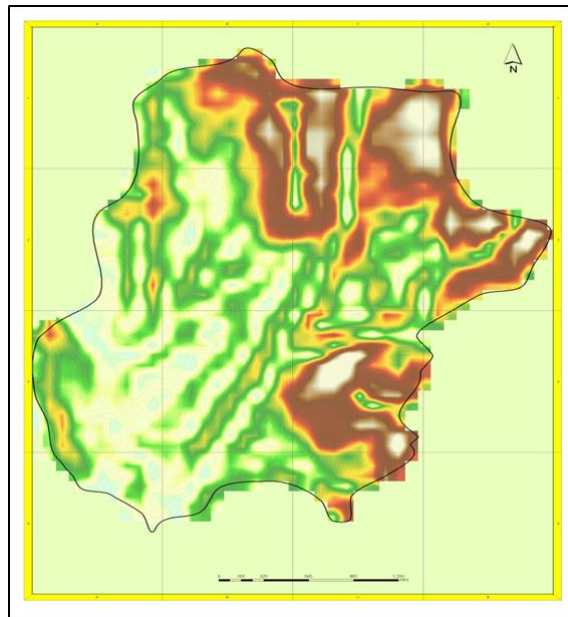
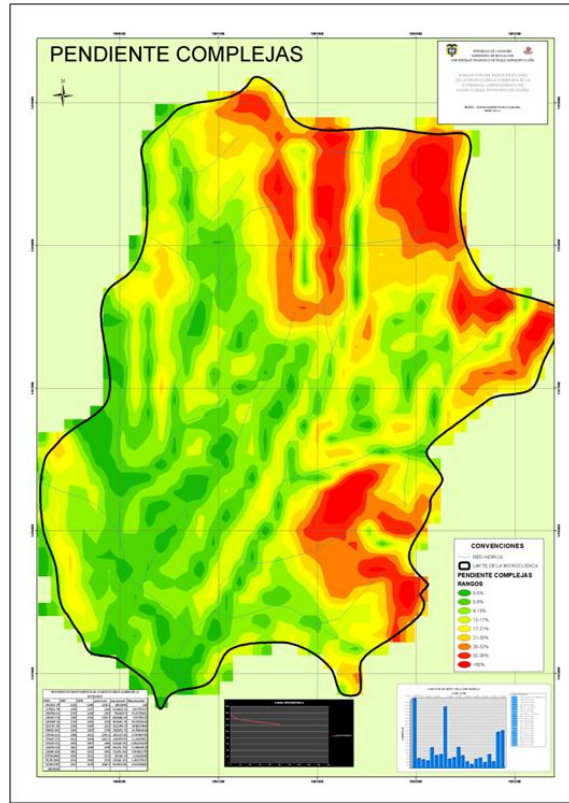


Figura 20. Pendientes complejas

Fuente: Autor del proyecto

La Microcuenca de la quebrada la esperanza presenta rangos de pendientes complejas que van desde 0 has mayores al 50%, como se puede observar en la salida grafica de pendientes del terreno a una escala cartográfica de 1:8000 al norte de la geografía de la microenca se presentan las mayores pendientes las cuales se reclasificaron según IGAC del 26 a mayores del 50% estableciendo de igual forma que la pendiente media de la Microcuenca es del 17.69%.

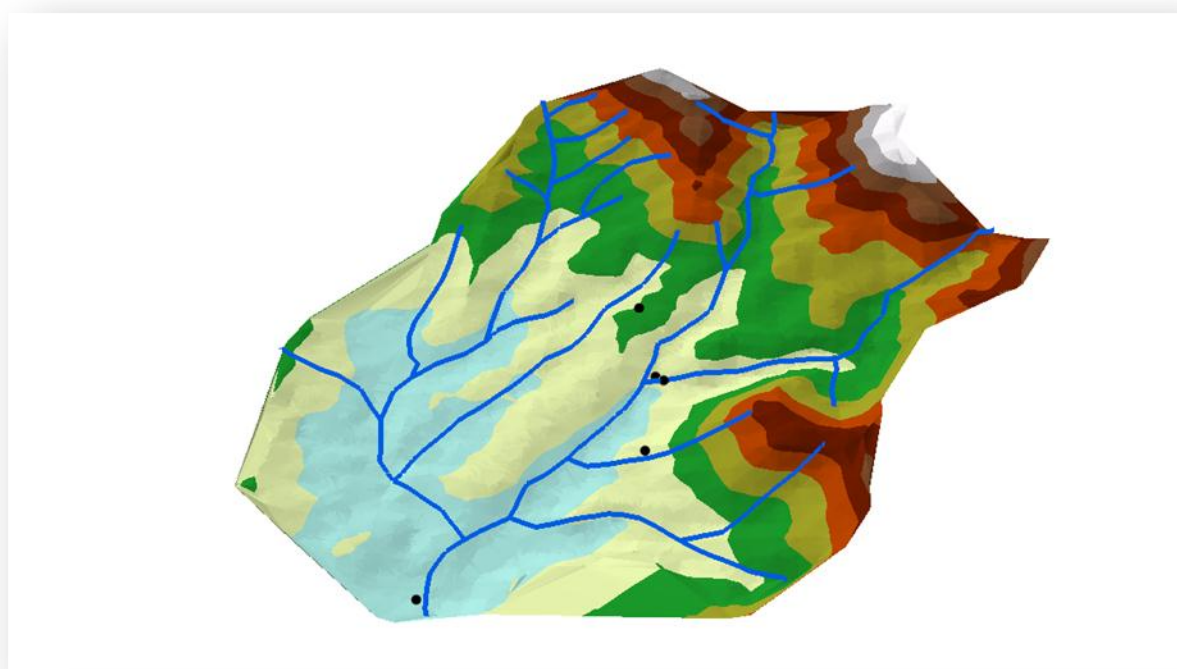


Figura 21. 3D del relieve presente en la Microcuenca de la quebrada la esperanza

Fuente: Autor del proyecto

Balance hídrico en la Microcuenca de la quebrada la esperanza

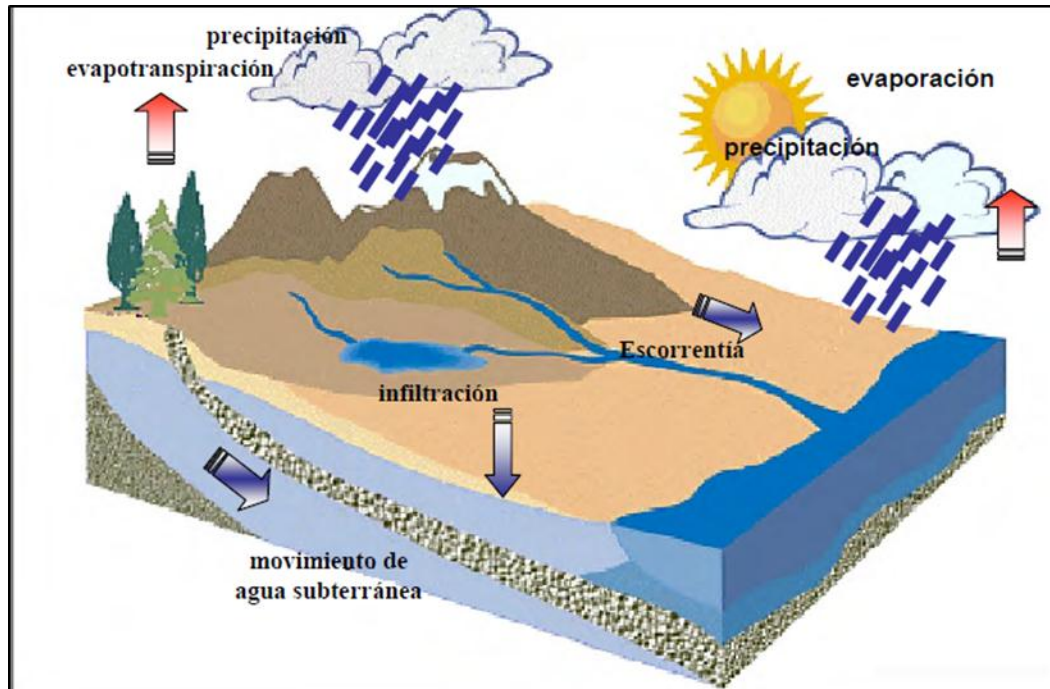


Figura 22. Balance hídrico en el área de influencia de una cuenca fuente: manejo sustentable de cuencas

Fuente: Autor del proyecto

El comportamiento normal del ciclo hidrológico dentro de una Microcuenca consiste en recibir agua en forma de precipitación, retenerla de forma temporal y posteriormente entregarla a su cuenca se habla pues que existe un balance hídrico cuando las entradas de agua son iguales a las salidas más los cambios del agua en el suelo y sub suelo.

La ecuación para el balance hídrico es el siguiente

$$P = E + ET + AA + EP$$

Dónde: E= escorrentía

P=precipitación

ET= evapotranspiración

AA= almacenajes

EP= escapes profundos

La determinación del balance hídrico varía en función del tipo de cuenca, para el caso de la Microcuenca de la quebrada la esperanza la cual es una Microcuenca vertiente los siguientes son los componentes del balance hídrico

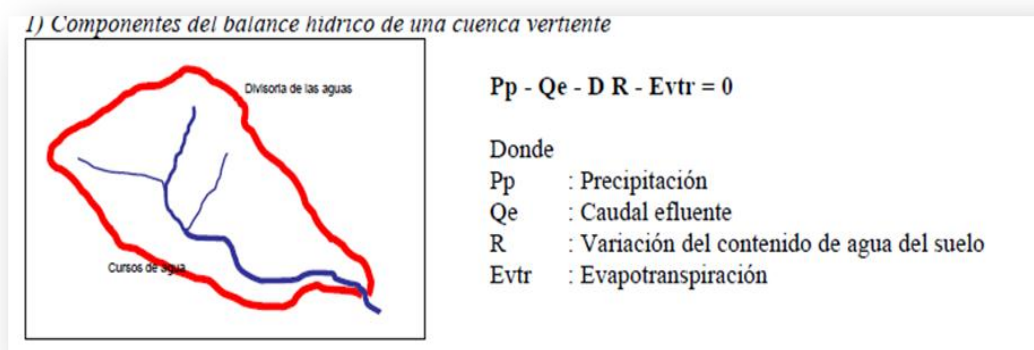


Figura 23. Componentes del balance hídrico de una cuenca vertiente

Fuente: manejo sustentable de cuencas

Ráster de Isoyetas

Para iniciar la elaboración del balance hídrico nos apoyamos en el software SIG ArcGIS 10.2.2 y se usaron los valores obtenidos de la información de precipitación con la que cuenta el IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales y de los servicios de geoportales de datos libres para climatología de la NASA, luego de tener las estaciones: Aeropuerto Aguas Clara (16055010), Broter (16050170), Univ Fco Santander (160055100),

Mara Villa (16055080), Quince Letras (16050020), Teorama (16055020), Montecito (16050260), La Playa (16055060), La Laguna (16050270) Gabriela María (16055501) Y Rio De Oro (16050060). (anexos --)Se extrajeron los datos de precipitación se decidió por parte de nosotros hacer el uso de la metodología de las Isoyetas para el cálculo de la precipitación en la zona de la Microcuenca quebrada la esperanza

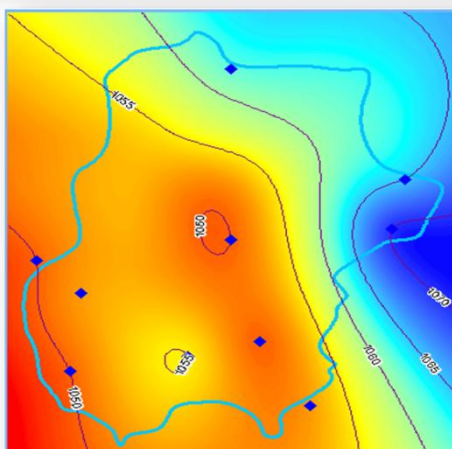
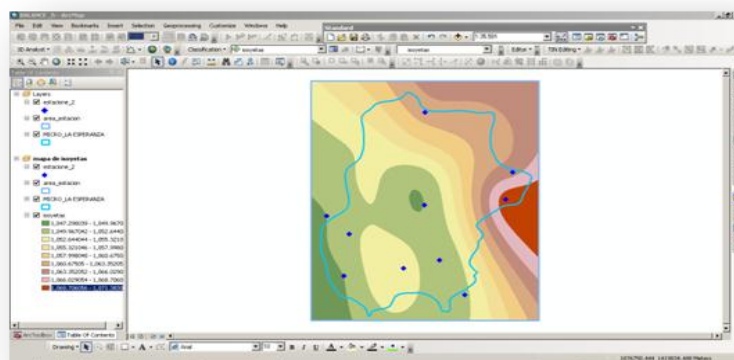


Figura 24. IP de la plataforma ArcGIS con el resultado de la primera fase de la creación de las Isoyetas

Fuente: Autor del proyecto

Luego de generar el Ráster de Isoyetas con la información de la precipitación en la zona de influencia de la Microcuenca se procede a su interpretación asignando la simbología adecuada

Las zonas o áreas de la Microcuenca de la quebrada la esperanza que registra los colores azules son aquellas donde se presentó la mayor precipitación durante el año 2015 y las zonas de color naranja son aquellas con menor precipitación durante el mismo año

Ráster de isotermas

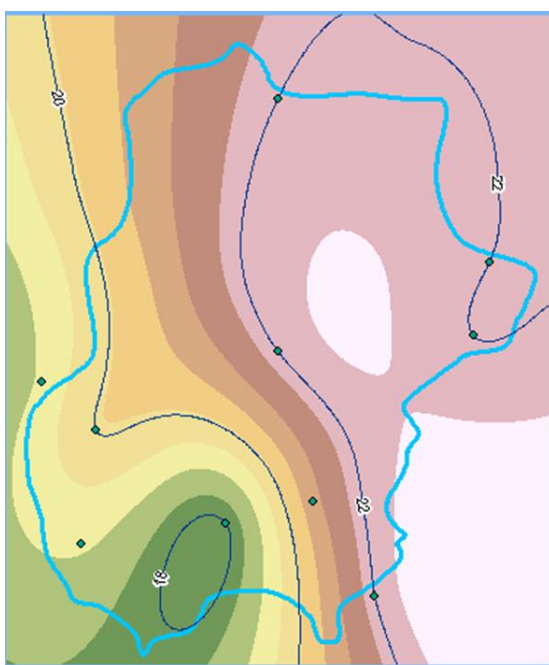


Figura 25. Raster de isotermas

Fuente. Pasante

A partir de la información de temperaturas obtenidas en el catálogo del IDEAM comparadas, depuradas y complementadas se realizó mediante interpolación Ráster, geostatística y se

generaron las curvas o contornos de isotermas y se le asignó al Ráster la simbología adecuada para su interpretación y análisis

Las zonas de colores rojizos y su degradación son aquellas que presentan mayor temperatura dentro de la Microcuenca y las zonas azules y su degradación las de menores temperaturas

Ráster de isotermas de la Microcuenca la quebrada la esperanza

Construcción Del Mapa De Balance Hídrico De La Microcuenca De La Quebrada La Esperanza

Para formular nuestro balance hídrico procedimos a calcular la Evapotranspiración potencial E_{vtp} con los rastros anteriormente obtenidos en el software ARCGIS 10.2.2 desarrollamos un proceso de álgebra de mapas

Con esta herramienta realizamos los cálculos correspondientes para conocer la evapotranspiración que se presenta en la Microcuenca de la quebrada la esperanza

De acuerdo al balance hídrico en la zona se obtiene los siguientes datos numéricos y estadísticos los cuales se presentan en la siguiente tabla resumen los datos de numéricos y de gráfica fueron desarrollados a partir de la metodología anteriormente expuesta en esta trabajo de tesis y sustentado mediante trabajo en el software SIG ArcGIS 10.2.2

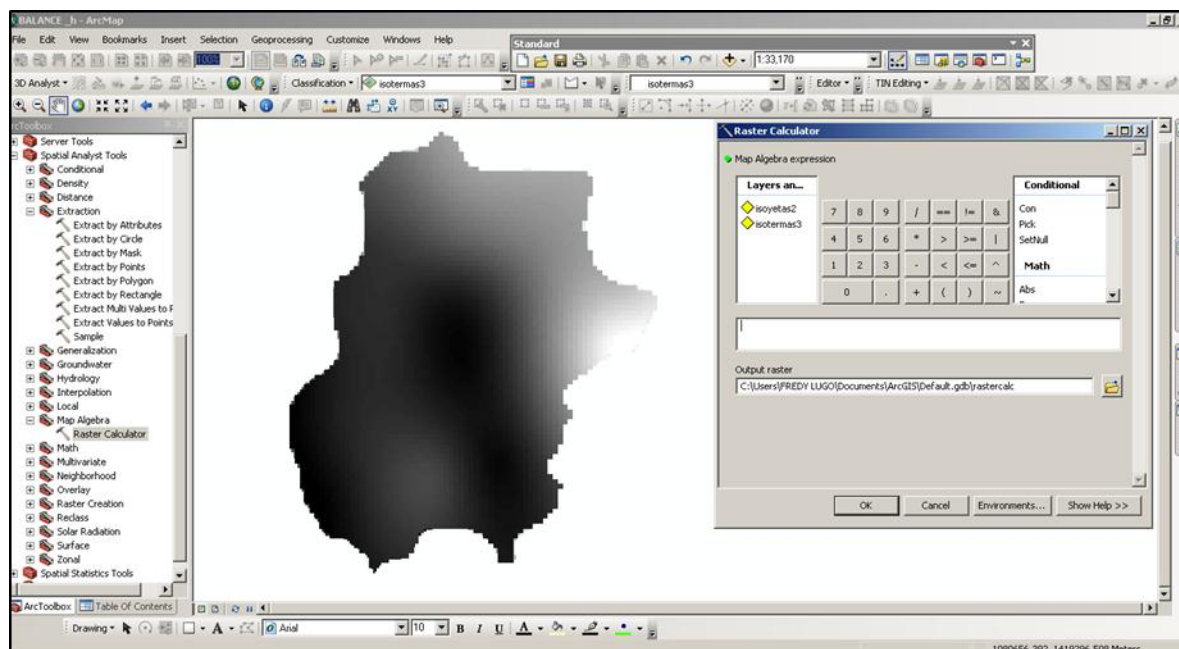


Figura. Balance hídrico en la zona
Fuente: Autor del proyecto

Tabla 8.

Reporte estadístico de las condiciones hídricas en la Microcuenca de la Q. la Esperanza

Reporte estadístico de las condiciones hídricas en la Microcuenca de la Quebrada la Esperanza

Area (Ha)	Indice	Porcentaje %
649.379265	DEFICIT HIDRICO	64.550623
338.868737	ESTABILIDAD HIDRI	33.684765
17.752212	EXCESO HIDRICO	1.764633

Fuente: Autor del proyecto

Del total del área de la Microcuenca de la quebrada la Esperanza un 64.55% que corresponde a 649.37Ha aproximadamente presenta un déficit hídrico, un 33.68% los cuales corresponden a un total aproximado de 338.86Ha presentan estabilidad Hidrica y 17.75Ha que corresponde a un 1.76% presenta exceso hídrico

Es importante aclarar que para realizar un balance hídrico superficial es necesario no solo conocer los procesos y caminos que sigue el agua en el suelo, sino también las características fisiográficas edafológicas y biológicas del lugar en las cuales ellos se desarrollan por esta razón una evaluación precisa del balance hídrico está estrechamente ligado con la cantidad y calidad de datos de la información disponible y en particular de la red de estaciones y números de años y sus registros (balance hídrico superficial , sociedad geográfica de lima)

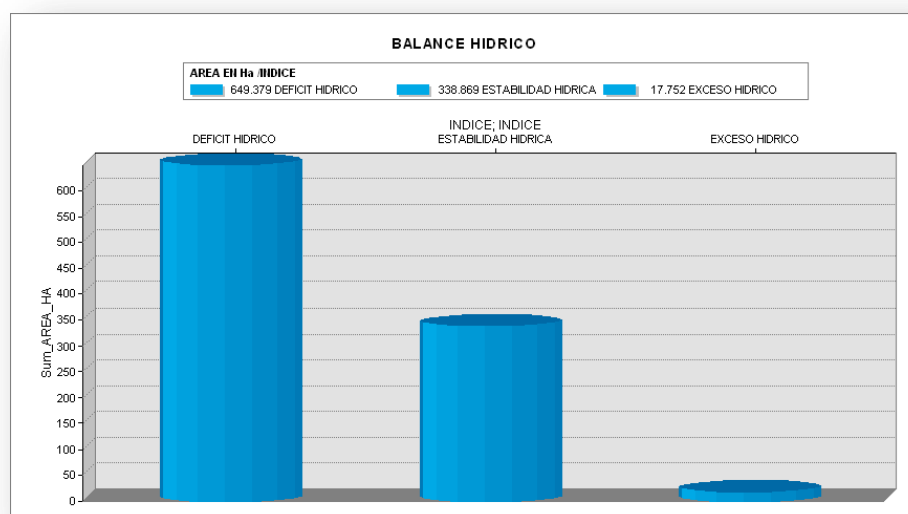


Figura 26. Balance Hídrico

Fuente: Autor del proyecto

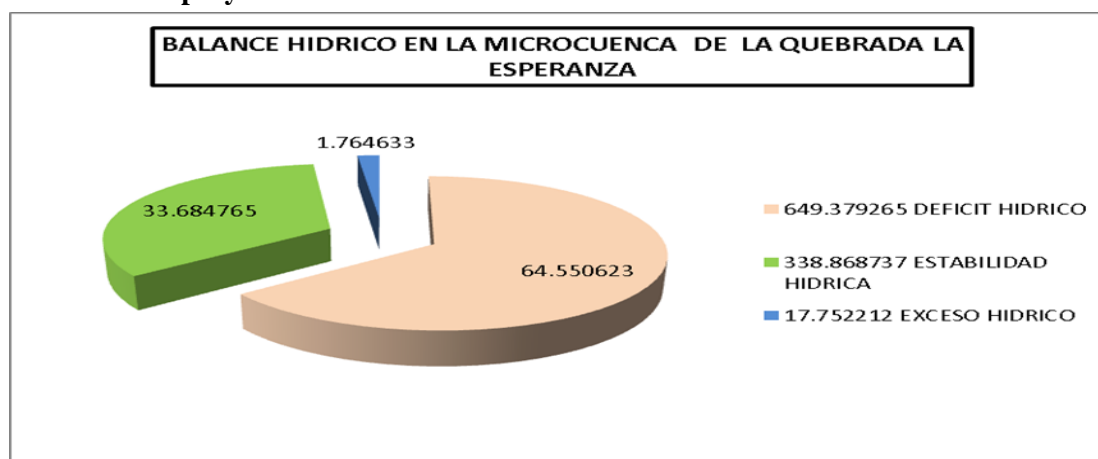


Figura 27. Blance hídrico en la microcuenca de la Quebrada la Esperanza

Fuente: Autor del proyecto

Determinación de caudales en cauces naturales

La determinación de caudales en cauces naturales puede ser desarrollada por medio de varios métodos

Lignigrafos

Aforos

Construcción de vertederos



Figura 28. . Determinación de los caudales

Fuente: Pasante

La imagen de satélite muestra los puntos georeferenciados mediante antena receptora GPS dentro del límite geográfico de la Microcuenca quebrada la esperanza, perfil de elevación del cauce principal de la Microcuenca quebrada la esperanza



Figura 29. Índice de Escasez

Fuente: Autor del Proyecto

Índice De Escasez

Este índice de escasez fue construido a partir de las relaciones de presión sobre el recurso hídrico que la población que se encuentra ubicada bajo la influencia de los límites geográficos de la Microcuenca por medio de sus actividades redituables. (metodología de las Naciones Unidas Consejo Económico y Social), allí se propone que existe escasez de agua cuando la cantidad de agua tomada de las fuentes es tan grande que suscita conflictos entre el abastecimiento de agua para las necesidades humanas, ecosistemas, las de los sistemas de producción (uso agropecuario), y las demandas hídricas proyectadas “relaciones demanda – oferta de agua y el índice de escasez de agua como herramientas de evaluación del recurso hídrico colombiano “

Definición De La Oferta Hídrica De La Microcuenca Quebrada La Esperanza

Esta está definida por el valor modal de los caudales promedio anuales, esta magnitud representa entonces el caudal promedio más probable y se extrae de la curva de densidad probabilística (CDP) de los caudales anuales.

Esta curva se construye a partir de los registros de estaciones hidrométricas que miden el flujo de agua de la fuente abastecedora, como quebrada la Esperanza no cuenta con esta información puntual independiente a la levantada en campo por nosotros, en medio del desarrollo de esta tesis, se recurrió a utilizar la metodología de la UNESCO, (LVOVOTICH, 1970), para extraer estos valores de mapas de escorrentía modal, construido con los registros anuales de la red de monitoreo del IDEAM y con datos de imágenes multiespectral del proyecto LANDSAT 8

Los siguientes son los datos estadísticos de los caudales medios mensuales en ltrs que se presenta en la Microcuenca quebrada la esperanza

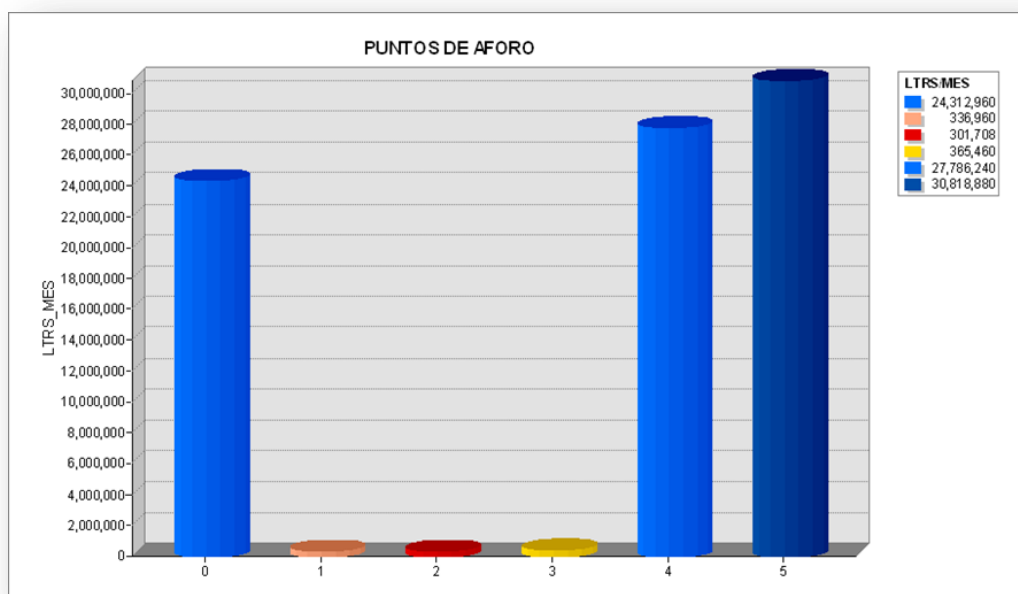


Figura 30. Puntos de aforo

Fuente: Autor del proyecto

Caudales Superficiales En El Microcuenca De La Quebrada La Esperanza

Como resultados del aforo de la red de drenajes naturales de la Microcuenca quebrada la esperanza y la extracción de datos de los mapas del IDEAM se determinaron los siguientes caudales

Tabla 9. Oferta hídrica Año/M3

OFERTA HIDRICA AÑO/M3	DEMANDA HIDRICA /AÑO/M3	INDICE DE ESCASEZ
345484.440	661582.08	52%

Fuente: Autor del proyecto

A partir de establecer la oferta superficial Hidrica de la Microcuenca se estableció la demanda del recurso hídrico por parte de la población que hace parte del área geográfica de la Microcuenca y de su área de influencia se pudo establecer que la Microcuenca presenta un índice de escasez alto llegando al 52 % su índice de escasez , esto concuerda con los datos obtenidos en el balance hídrico de la Microcuenca y lo cual se puede observar en el mapa temático.

Tabla 10.

Punto de aforo

PUNTO DE AFORO	CAUDAL/MENSUAL	caudal anual ltrs/año
BOCATOMA	24312960	291755520
QBDA LA CANTINA	336960	4043520
INTERCEPCION ESPERANZA - LAGUNITA	301708	3620496
QBDA LAGUNITA	365460	4385520
QDA LA ESPERANZA	28790370	345484440
TANQUE ASOCIACION	30818880	369826560

Fuente: Autor del proyecto

Según los datos anteriores, para lograr una producción agrícola de alto rendimiento y con la posibilidad de sembrar durante todo el año, se debe captar las quebradas La Cantina, Lagunita Y La Esperanza; con el tanque de almacenamiento de la asociación y la elaboración de un nuevo almacenamiento de un tanque agua de 20mx20mx3,6m (1.440m³) de agua; con el objetivo principal almacenar el agua que recibe de las bocatomas durante las horas fuera de la jornada de riego, permitiendo retener un volumen de agua que será utilizada cuando se requiera de una reparación, actividad de mantenimiento o en tiempo de sequía. Este proyecto será de mucha ayuda para el corregimiento de aguas claras es evitar o reducir las pérdidas totales o parciales de las cosechas, ocasionadas por lluvias insuficientes o por heladas, proporcionar la diversificación de cultivos y elevar los rendimientos.

Y que este proyecto Contribuirá al mejoramiento de las condiciones socio económicas y ambientales de los pobladores de la Microcuenca, a fin de que gocen de mejores condiciones de vida. Con un gran propósito de que un gran porcentaje de reducción en el índice de pobreza rural.

4.3 Realizar el análisis de costos de la construcción del minidistrito de riego de acuerdo al diseño sugerido para el futuro minidistrito

Para cumplir con el objetivo de estimar el presupuesto del minidistrito de riego para el Corregimiento De Aguas Clara, se tuvieron en cuenta los costos de inversión y operativos, los cuales se describen a continuación:

4.3.1 Costos de inversión: se determinaron los respectivos costos de inversión basados en el diseño de la red de distribución en los Corregimientos Aguas Clara perteneciente al municipio de Ocaña, Norte De Santander;

- BOCATOMA: Rejilla de fondo, de un 1 metro de largo x 30cm de ancho, tubería de 4" hasta el desarenador
- DESARENADOR: construcción en concreto , 2m x 2m x 1,50m
- ALMACENAMIENTO: construcción en concreto, 20m x 20m x 3,60m, distribución por gravedad
- TUBERÍA DE ADUCION: para la red principal con un diámetro de Ø4" y para entre de las viviendas una de Ø1-1/2"

Tabla 11.

Descripción

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Bocatomas	3	Unidad	15'765.500	47'296.500
Desarenadores	3	Unidad	9'875.650	29'626.950
Almacenamiento	1	Unidad	25'568.150	25'568.150

Tubería de aducción	4.620	Metro	38.450	177'639.000
COSTO DIRECTO				280'130.600

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR TOTAL
Costo directo		280'130.600
Administrativo	22%	61'628.732
Imprevisto	3%	8'403.918
Utilidad	5%	14'006.530
Impuesto	19%	53'224.814
Total de proyecto		417'394.594

Fuente: Autor del proyecto

4.3.2 Costos operativos: los costos operativos se tienen en cuenta para un manejo sustentable del minidistrito de riego; los cuales son conformados por los costos de administración, operación y mantenimiento. En cual se debe montar una estructura organizacional basada en los distritos de riego de Colombia, donde los usuarios se agrupan a través de una asociación, con su máxima autoridad que recae sobre la asamblea general de los usuarios. seguida de una junta directiva: el director, el fontanero y los auxiliares; sin desconocer acciones por el revisor fiscal. Es importante que la asociación de usuarios deben ser corporativos, de objetivo especial y sin ánimo de lucro garantizando una manera participativa concertada en sus estatutos, que su misión, visión y programa de su funcionamiento actúen con autonomía y eficiencia.

Los costos para la administración, operación y mantenimiento del minidistrito de riego del corregimiento aguas clara se muestra en la tabla basado en el smmlv2018

Tabla 12.

Detalles

DETALLES	MENSUAL (\$)	ANUAL (\$)
1. ADMINISTRACIÓN		
1.1 Costo De Personal		
Secretaria	300.000	3'600.000
Asistente técnico	150.000	1'800.000
Revisor fiscal	150.000	1'800.000
1.2 Costos Generales		
Papelería	20.000	240.000
aseo	20.000	250.000
Mantenimiento y reparación	15.000	180.000
2. Operacion Y Mantenimiento		
fontanero	525.000	6'300.000
Mantenimiento del sistema	200.000	2'400.000
Fondo de reparación	100.000	1'200.000
Total	1'480.000	17'760.000
Valor por usuario	37.000	444.000

Fuente: Autor del proyecto

Las distribucion de los caudales en el proyecto se tomara por igual para todos de una medida Ø1-1/2" para garantizar que el minidisdrito tenga la capacidad de suministrar a todos los usuarion; dandolo una recomendación que cada uno tengan un lugar de almacenar en sus predios. Ya que el acceso al agua a la comunidad le brinda oportunidad para todos de que su familias no estén en la pobreza y sus actividades agriculas no decaen por falta del agua.

Conclusiones

Se hizo el estudio topográfico para determinar los puntos de captación en las quebradas la Cantina, Lagunita y la Esperanza para tener una mayor optimización en el uso eficiente del recurso hídrico; trazando las redes de manera clara y ordenada con las ubicaciones de los tanque en la parte superior de los predios del proyecto; teniendo cuidado de no producir divisiones desfavorables en las parcelas, de manera que no impida el uso de la agricultura.

Se realizó el diseño agronómico del minidistrito de riego, la primera opción de la Microcuenca presenta un índice de escasez del 52% lo que determina como un índice de escasez alto y esto radica en que la oferta hídrica superficial de la quebrada La Esperanza no es alta ya que su gran mayoría de drenajes naturales pierden todo su caudal en épocas de verano y por condiciones de suelos y su capacidad de retención. La gran demanda del recurso no solo es para el consumo humano si no para actividades agrícolas.

Se determinó hacer las captaciones en las Quebradas la Cantina, Lagunita y la Esperanza para tener un mayor optimización en el uso eficiente del recursos hídrico elaborando un tanque de 20mx20mx3,6m (1440m³ de agua) de almacenamiento para garantizar a los beneficiados el suministro de agua, brindando como alternativa de solución este proyecto que favorecerá el progreso de las condiciones socio económico y ambiental, a fin de que gocen de excelentes condiciones de vida con el propósito de reducir un gran porcentaje el índice de pobreza rural.

Se realizó el análisis de costo con lo determinado de hacer las captaciones en las Quebradas la Cantina, Lagunita y la Esperanza y la elaboración de un tanque de almacenamiento, este traerá progreso al corregimiento fortaleciendo el empleo, la inversión en la zona y garantizándole a los agricultores reducir las pérdidas totales o parciales de las cosechas, ocasionadas por lluvias

insuficientes. Será un inversión en una forma departamental o nacional donde serán beneficiado 40 familias directamente e indirectamente se estimara que sean muchas más familias que se vean favorecido con este proyecto.

Recomendaciones

Para poder tomar la demanda hídrica, se recomienda hacer en los tipos de cultivos con sus respectivas áreas de siembra y prácticas de sistemas agrícolas; con la finalidad de tomar medidas de consumo del agua en cada cultivo; para determinar y establecer el gasto del consumo para obtener criterios evaluativos para mejorar el proyecto.

Se recomienda ejecutar un levantamiento topográfico, con el fin de actualizar los datos en el campo y así mejorar el trazado de la red de distribución del minidistrito de riego para el Corregimiento de Aguas Clara.

Se propone la organización comunitaria hacia la producción agrícola; logrando un uso eficiente del agua, con el propósito de un desarrollo de actividades agricultura sostenible y buen manejo del minidistrito de riego para el Corregimiento de Aguas Clara.

Referencias

CONCEJO MUNICIPAL DE OCAÑA . (2011). *PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL 2008 - 2011*. Obtenido de <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pd%20-%20plan%20de%20desarrollo%20-%20oca%C3%B1a%20-%20norte%20de%20santander%20-%202008%20-%202011.pdf>

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. (14 de 06 de 1992). Obtenido de www.un.org/spanish/conferences/wssd/unced.html

Diaz, M. C. (2014). *Diseño de un sistema de riego por aspercion* . Obtenido de http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/13035/1/die%2B-%C3%82%C2%AAo_sistema_de_riego_finca_el_cedro%5B1%5D.pdf

FAO. (s.f.). *evapotranspiracion del cultivo*. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=YJgytETfEnAC&pg=PA1&lpg=PA1&dq=Para+cambiar+poder+cambiar+el+estado+de+las+mol%C3%A9culas+del+agua+de+1%C3%ADquido+a+vapor+se+requiere+energ%C3%ADa.+La+radiaci%C3%B3n+solar+directa+y,+en+menor+grado,+la+temperatura+amb>

GUILLERMO, B. G. (2012). *AGUA, AGRICULTURA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EN LAS ZONAS SECAS* . Obtenido de https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/13/13437461885650/agua_agricultura_y_san_en_las_zonas_secas_-_guillermo_bendaa_garca.pdf

IDEAM . (2011). *Informe del estado del medio ambiente*. Obtenido de Contaminación del aire y agua: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022651/InformeTomo3.pdf>

Informe Naciones Unidas, Conferencia de saneamiento de agua potable. (2011). Obtenido de EL DERECHO HUMANO AL AGUA: http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_milestones_spa.pdf

ORGANIZACION DE NACIONES UNIDAS . (2000). *Informe de las Naciones Unidas Sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el mundo* . Obtenido de AGUA PARA TODOS AGUA PARA LA VIDA : <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>

PINO, L. A. (2012). *DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE UN MINI-DISTRITO DE RIEGO*. Obtenido de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7775/1/CB-0470380.pdf>

TOBON, J. C. (2002). *LAS OBRAS DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN* . Obtenido de http://www.bdigital.unal.edu.co/4784/1/70064307._2002_1.pdf

Unidas, O. d. (2002). *Cumbre de Johannesburgo 2002* . Obtenido de Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo : <http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/unced.html>

Apéndice

Apéndice A. Registro Fotográfico

