

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA
EL DISTRITO DE RIEGO DE MEDIANA ESCALA EL JUNCAL**

**LUIS SEBASTIAN TORRES OLAYA
CÓDIGO: 505755**

**JUAN SEBASTIAN RODRÍGUEZ RAMOS
CODIGO: 505850**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
MODALIDAD TRABAJO PRÁCTICA SOCIAL
BOGOTÁ, D.C
2019**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA
EL DISTRITO DE RIEGO DE MEDIANA ESCALA EL JUNCAL**

**LUIS SEBASTIAN TORRES OLAYA
CÓDIGO: 505755**

**JUAN SEBASTIAN RODRÍGUEZ RAMOS
CODIGO: 505850**

**Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniero Civil.**

**Asesor
GUILLERMO HERNÁNDEZ TORRES
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
MODALIDAD TRABAJO PRÁCTICA SOCIAL
BOGOTÁ, D.C
2019**



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

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

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

Usted es libre de:



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

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.



Sin Obras Derivadas — No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bogotá. Mayo, 2019

TABLA DE CONTENIDO

ABREVIATURAS.....	11
GLOSARIO	11
INTRODUCCIÓN.....	16
1. GENERALIDADES.....	17
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2 JUSTIFICACIÓN	18
1.3 OBJETIVOS.....	18
1.3.1 General	18
1.3.2 Específicos	18
1.4 ALCANCE DEL PROYECTO.....	19
1.5 MARCO DE REFERENCIA.....	20
1.5.1 Marco Teórico	20
1.5.2 Marco de Antecedentes	22
1.6 MARCO CONCEPTUAL.....	24
1.7 MARCO GEOGRÁFICO.....	26
1.8 MARCO DEMOGRÁFICO.....	27
1.9 MARCO CLIMATOLÓGICO.....	28
1.10 MARCO HIDROLÓGICO	30
1.11 MARCO LEGAL	31
1.12 DISEÑO METODOLÓGICO.....	32
1.12.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	32
1.12.2 METODOLOGÍA	33
2. COMPONENTE HIDROLÓGICO.....	35
2.1 PRECIPITACIÓN RÍO MAGDALENA	36
2.2 PRECIPITACIÓN QUEBRADA SARDINATA.....	37
2.3 CURVAS IDF.....	38
2.3.1 CURVA IDF RÍO MAGDALENA	39
2.3.2 CURVA IDF QUEBRADA SARDINATA	41
3. IMPLEMENTACIÓN DEL SIG.....	43
3.1 DESCRIPCIÓN DE UN SIG.....	43
3.2 FUNCIONAMIENTO DE UN SIG.....	43

3.3	LA CREACIÓN DE DATOS	43
3.4	LA REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS.....	44
3.5	MODELACIÓN DEL SIG PARA EL DISTRTO DE RIEGO DE MEDIANA ESCALA EL JUNCAL.....	44
3.5.1	DESCRIPCIÓN DE ArcGis.....	44
3.5.2	MODELACIÓN EN ArcGis	44
3.5.2.1	Distrito de adecuación de tierras.....	44
3.5.2.2	Tipos de suelos del área de estudio	45
3.5.2.3	Capacidad de usos de la tierra.....	51
3.5.2.4	Humedales.....	56
3.5.2.5	Demanda hídrica sector piscicultor	57
3.5.2.6	Precipitación	58
3.5.2.7	Radiación solar.....	59
3.5.2.8	Temperatura	60
3.5.2.9	Red vial	60
3.5.2.10	Terreno (Rural)	62
3.5.2.11	Catastro (Rural).....	63
3.5.2.12	Catastro (Predial).....	64
3.5.2.18	Distrito de riego El Juncal.....	65
4.	EVALUACIÓN HIDRÁULICA DEL DISTRITO DE RIEGO.....	69
4.1	DIAGNÓSTICO HIDRÁULICO.....	70
4.1.1	Captación.....	70
4.1.2	Canal de descarga	70
4.1.3	Reservorio (Laguna El Juncal)	71
4.1.4	Obra múltiple	72
4.1.4.1	Compuerta principal.....	72
4.1.4.2	Canaleta Parshall	72
4.1.4.3	vertedero de excesos.....	73
4.1.4.4	canal surtidor principal.....	73
4.1.5	Caída hidráulica	73
4.1.6	Obra de control de inundaciones	74
4.1.7	Red de canales	74

4.1.7 Puntos de entrega (Compuerta predial)	76
4.2 Distribución y aplicación del agua a nivel predial	77
5. IMPACTO SOCIAL DEL PROYECTO	83
5.1 Beneficio económico.....	83
5.1.1 Costo del agua	83
5.1.2 Costo energético	86
5.1.3 Rebombeo predial	88
5.2 Nueva alternativa de riego	89
5.3 Nuevos cultivos	91
5.4 Impacto en la comunidad	94
6. CONCLUSIONES	96
7. RECOMENDACIONES	97
8. BIBLIOGRAFÍA	98
9. ANEXOS	102
9.1 CERTIFICACIÓN DE EXISTENCIA Y REPRESENTACIÓN LEGAL.....	102
9.2 VALORES MAXIMOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN EN 24 HORAS ESTACIÓN (PAPAGAYO HACIENDA)	106
9.3 VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACIÓN (PAPAGAYO HACIENDA)	108
9.4 VALORES MAXIMOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN EN 24 HORAS ESTACIÓN (SANTA BÁRBARA)	110
9.5 VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACIÓN (SANTA BÁRBARA)	
112	

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	17
Ilustración 2 Espacio geográfico, El Juncal, Palermo, Huila	20
Ilustración 3 Ubicación geográfica, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	26
Ilustración 4 Área del Distrito, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	26
Ilustración 5 Sistemas del Distrito, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	27
Ilustración 6 Principal fuente hídrica, Río Magdalena, El Juncal, Palermo, Huila	30
Ilustración 7 Río Magdalena y Quebrada Sardinata, El Juncal, Palermo, Huila	35
Ilustración 8 Distrito de adecuación de tierras, El Juncal, Palermo, Huila	45
Ilustración 9 Tipos de suelos, El Juncal, Palermo, Huila	46
Ilustración 10 Capacidad de usos de la tierra, El Juncal, Palermo, Huila	51
Ilustración 11 Humedales, El Juncal, Palermo, Huila	56
Ilustración 12 Demanda hídrica sector piscicultor, El Juncal, Palermo, Huila	57
Ilustración 13 Precipitación, El Juncal, Palermo, Huila	58
Ilustración 14 Radiación solar, El Juncal, Palermo, Huila	59
Ilustración 15 Temperatura, El Juncal, Palermo, Huila	60
Ilustración 16 Carreteras nacionales, El Juncal, Palermo, Huila	61
Ilustración 17 Terreno (Rural), El Juncal, Palermo, Huila	62
Ilustración 18 Sector Veredal, El Juncal, Palermo, Huila	63
Ilustración 19 Catastro (Rural), El Juncal, Palermo, Huila	64
Ilustración 20 Red de canales, El Juncal, Palermo, Huila	65
Ilustración 21 Sistema de captación, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	69
Ilustración 22 Sistema de bombeo, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	70
Ilustración 23 Canal de descarga, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	71
Ilustración 24 Reservorio (Laguna El Juncal), Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	71
Ilustración 25 Obra múltiple, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	72
Ilustración 26 Caída Hidráulico, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	73
Ilustración 27 Obra de control de inundaciones, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	74
Ilustración 28 Canal Principal, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	75
Ilustración 29 Canales de distribución, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	75
Ilustración 30 Entrega de agua a los suscriptores, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila ..	77
Ilustración 31 Software CROPWAT - Datos clima	78
Ilustración 32 Software CROPWAT - Datos precipitación	78
Ilustración 33 Software CROPWAT - Datos tipo de cultivo	79
Ilustración 34 Software CROPWAT - Datos suelo	80
Ilustración 35 Software CROPWAT - Datos riego real	80
Ilustración 36 primer punto crítico, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	84
Ilustración 37 Segundo punto crítico, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	84
Ilustración 38 Tercer punto crítico, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	85
Ilustración 39 Punto crítico predial, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	85
Ilustración 40 Punto entrega predial, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	86
Ilustración 41 Estación de bombeo 2, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	87

Ilustración 42 Bombeo predial, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	88
Ilustración 43 Represa de Betania y Puerto fluvial Yaguará, Huila	90
Ilustración 44 Software CROPWAT - Datos de riego real	93
Ilustración 45 Software CROPWAT - Datos de riego real	94

TABLA DE FIGURAS

Figura 1 Marco conceptual diagnóstico de un sistema de riego del distrito Asojuncal.....	24
Figura 2 Metodología	33

TABLA DE GRAFICOS

Gráfico 1 Climatograma, El Juncal, Palermo, Huila	28
Gráfico 2 Temperatura, El Juncal, Palermo, Huila	29
Gráfico 3 Precipitación máxima en 24 Horas (mm).....	36
Gráfico 4 Precipitación total mensual (mm)	36
Gráfico 5 Precipitación máxima en 24 Horas (mm).....	37
Gráfico 6 Precipitación total mensual (mm)	38
Gráfico 7 Curva IDF Río Magdalena	40
Gráfico 8 Curva IDF Quebrada Sardinata	42

TABLA DE TABLAS

Tabla 1 Temperatura, Palermo, Huila	29
Tabla 2 Marco legal.....	31
Continuación Tabla 2 Marco legal	32
Tabla 3 Precipitación máxima en 24 Horas (mm)	39
Tabla 4 Precipitación máxima en 24 Horas (mm)	41
Tabla 5 Descripción de los suelos	47
Continuación Tabla 5 Descripción de los suelos.....	48
Continuación Tabla 5 Descripción de los suelos.....	49
Continuación Tabla 5 Descripción de los suelos.....	50
Continuación Tabla 5 Descripción de los suelos.....	51
Tabla 6 Capacidad de usos de la tierra.....	52
Continuación Tabla 6 Capacidad de usos de la tierra	53
Continuación Tabla 6 Capacidad de usos de la tierra	54
Continuación Tabla 6 Capacidad de usos de la tierra	55
Tabla 7 Humedales	56
Continuación Tabla 7 Humedales.....	57
Tabla 8 Demanda hídrica sector piscicultor	58
Tabla 9 Carreteras nacionales	61
Continuación Tabla 9 Carreteras nacionales.....	62

Tabla 10 Red de canales.....	66
Continuación Tabla 10 Red de canales	67
Tabla 11 Estructuras.....	68
Tabla 12 Precipitación Diaria (mm)	106
Tabla 13 Precipitación total anual (mm).....	108
Tabla 14 Precipitación total mensual (mm).....	110
Tabla 15 Precipitación total mensual (mm).....	112

TABLA DE ECUACIONES

Ecuación 1	81
Ecuación 2	81
Ecuación 3	81
Ecuación 4	81
Ecuación 5	81
Ecuación 6	82

TABLA DE ANEXOS

Anexo 1 Personería Jurídica Resolución no. 0480 de noviembre 26 de 1986 del Ministerio de Agricultura, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	102
Anexo 2 Personería Jurídica Resolución no. 0480 de noviembre 26 de 1986 del Ministerio de Agricultura, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	103
Anexo 3 Personería Jurídica Resolución no. 0480 de noviembre 26 de 1986 del Ministerio de Agricultura, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	104
Anexo 4 Personería Jurídica Resolución no. 0480 de noviembre 26 de 1986 del Ministerio de Agricultura, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila	105

ABREVIATURAS

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
ASOJUNCAL	Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Mediana Escala EL JUNCAL
SIG	Sistema de Información Geográfico
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
SIAC	Sistema de Información Ambiental de Colombia
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
DIAN	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales
CAM	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
INVIAS	Instituto Nacional de Vías
CURVA IDF	Curva Intensidad-Duración-Frecuencia
INAT	Instituto Nacional de Adecuación de Tierras
INCORA	Instituto Colombiano de Reforma Agraria
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
ArcGis	Tecnología de referencia en los Sistemas de Información Geográfica (SIG)
	Conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG

GLOSARIO

En el marco del presente proyecto resulta necesario tener en cuenta algunas definiciones que permitan entender los temas desarrollados:

Adecuación de tierras

Servicio público que contribuye al desarrollo rural mediante la construcción de infraestructura física para riego, drenaje o protección contra inundaciones, con acciones complementarias para mejorar la productividad, los ingresos de los productores y sus condiciones de vida a través de un manejo integral, eficiente y sostenible, dentro del ordenamiento productivo territorial. (UPRA, 2015)

Agricultura

Es una actividad que se ocupa de la producción de cultivo del suelo, el desarrollo y recogida de las cosechas, la explotación de bosques y selvas (silvicultura), la cría y desarrollo de ganado. (UPRA, 2015)

Alcalinidad

Se puede definir como la capacidad que tiene el agua para neutralizar ácidos. En las aguas naturales, esta propiedad se debe principalmente a la presencia de ciertas sales de ácidos débiles, aunque también puede contribuir la presencia de bases débiles y fuertes. (Geotecnología S.A.S, s.f.)

Aluviones

Un aluvión es un flujo de barro donde el agua arrastra el material suelto (detritos) por una ladera, quebrada o cauce. Puede viajar muchos kilómetros desde su origen, aumentando de tamaño a medida que avanza pendiente abajo transportando rocas, hojas, ramas, árboles y otros elementos, alcanzando gran velocidad. (Servicio Geológico Mexicano, s.f.)

Areniscas

Roca detrítica compuesta por partículas cuyo tamaño está comprendido entre 2 mm y 1/16 mm. Estas partículas son mayoritariamente minerales resistentes a la meteorización (cuarzo principalmente, micas, feldspatos y óxidos) y fragmentos de rocas. Cuando no están cementadas se denominan arenas. (Región de Murcia Digital, s.f.)

Bosque seco Premontano

Zonas de vida que se caracterizan por tener una temperatura media anual (tma) entre 18 y 24 °C y una precipitación media anual (pma) entre 500 y 1100 mm. (Col.) presentes en la región andina colombiana y en el Cañón del Chicamocha en el departamento de Santander. (UPRA, 2015)

Canal

Los canales son conductos abiertos o cerrados en los cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera; esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso. (Civilgeeks, 2010)

Coluvión

Término genérico aplicado a cualquier masa de suelo depositada por la escorrentía, que generalmente se encuentra en la base de las colinas o de las laderas de pendiente moderada. Los coluviones o depósitos coluviales están formados típicamente por arenas mal gradadas y gravas. En sentido lato ha sido utilizado este término para designar en forma genérica los depósitos de ladera o depósitos gravitacionales. (Geotecnología S.A.S, s.f.)

Cultivo

El cultivo es la práctica de sembrar semillas en la tierra y realizar las labores necesarias para obtener frutos de las mismas. (RAE)

Distrito

Es un área geográfica en donde se proporciona el servicio permanente de irrigación y drenaje, mediante obras de infraestructura hidroagrícola, como vaso de almacenamiento, derivaciones directas, plantas de bombeo, pozos, canales y caminos que en su conjunto manejan el sistema. (CAR)

Ígnea

Se califica como ígnea a la roca que surge a partir de la solidificación del magma que se encuentra en el interior del planeta Tierra. Las rocas ígneas se producen cuando esa materia en fusión se enfría y, de este modo, se solidifica. (Servicio Geológico Mexicano, s.f.)

Insumos

Es un concepto económico que permite nombrar a un bien que se emplea en la producción de otros bienes. De acuerdo al contexto, puede utilizarse como sinónimo de materia prima o factor de producción. (RAE)

Lacustre

El término lacustre se utiliza como adjetivo calificativo para designar a aquellos espacios, fenómenos o elementos relacionados con los lagos. Lo lacustre es aquello que sucede en el espacio interno del lago, así como también el tipo de ecosistema que se crea alrededor suyo dependiendo de las condiciones climáticas de cada lugar. (RAE)

Lutita

Roca compuesta por partículas de tamaño menor de 0'06 mm. Dentro de ellas se engloban las limolitas con partículas de tamaño comprendido entre 0,06 y 0,004 mm, y las arcillitas cuyo diámetro de partícula es menor de 0,004 mm. (Región de Murcia Digital, s.f.)

Piscicultura

La piscicultura es un grupo de actividades, técnicas y conocimientos de crianza de especies acuáticas vegetales y animales que permiten arrojar y controlar la reproducción de peces y de otros animales acuáticos. (UPRA, 2015)

Predio

Es un inmueble no separado por otro predio público o privado, con o sin construcciones y/o edificaciones, perteneciente a personas naturales o jurídicas. El predio mantiene su unidad, aunque esté atravesado por corrientes de agua pública. (Catastro Bogotá, s.f.)

Riego

El riego es un procedimiento que consiste en el aporte artificial de agua a un determinado terreno, generalmente con la intención de intentar con el mismo facilitar el crecimiento de vegetales. Es implementado desde la antigüedad por su relevancia en el desarrollo de la agricultura. (UPRA, 2015)

Rocas metamórficas

Las rocas metamórficas (del griego meta, cambio, y morphe, forma, “cambio de forma”) resultan de la transformación de rocas preexistentes que han sufrido ajustes estructurales y mineralógicos bajo ciertas condiciones físicas o químicas, o una combinación de ambas, como son la temperatura, la presión y/o la actividad química de los fluidos agentes del metamorfismo. (Servicio Geológico Mexicano, s.f.)

Rocas sedimentarias

Las rocas sedimentarias (del latín *sedimentum*, asentamiento) se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. (Servicio Geológico Mexicano, s.f.)

Suelo arcilloso

A menudo es llamado «suelo pesado». En la agricultura en el suelo arcilloso puede presentar un gran desafío principalmente debido al pobre drenaje del suelo. El suelo arcilloso también tiende a compactarse y deshacerse en terrones cuando se lo cultiva, pisa o trabaja cuando está húmedo. (Grupo sacsa, 2015)

Suelos calcáreos

Los suelos calcáreos contienen frecuentemente más de 15% de CaCO_3 en el suelo que pueden ocurrir en distintas formas (pulverulento, nódulos, costras etc.). Los suelos con un alto contenido de CaCO_3 pertenecen al grupo de Suelos de Referencia (WRB) Calcisoles y a otros subgrupos cálcicos relacionados. Se encuentran en las zonas áridas de la tierra. (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, s.f.)

Usuarios

El diccionario de la Real Academia Española (RAE) define el concepto de usuario con simpleza y precisión: un usuario es quien usa ordinariamente algo. El término, que procede del latín *usuarius*, hace mención a la persona que utiliza algún tipo de objeto o que es destinataria de un servicio, ya sea privado o público. (RAE)

INTRODUCCIÓN

Colombia es un país que presenta grandes dificultades en sus distritos de riego debido al mal uso del agua. Según un estudio realizado por “el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)”, esta actividad agropecuaria se ha realizado de una manera improvisada e irresponsable, ya que no cuentan con estudios de riego detallados de suelos que sustentan dicho uso; un insumo que incluye la información técnica y científica suficiente para establecer la vocación y la capacidad de las tierras.

Se debe conocer con antelación que un distrito de riego debe cumplir la función de captar y suministrar el líquido necesario a sus suscriptores, pero cuando dicho sistema es deficiente en sus estructuras teniendo como consecuencia el bajo riego de los cultivos, se hace necesaria la implementación de nuevas tecnologías de riego o nuevos cultivos bien sea de siembra o piscicultura y rediseño de sus estructuras con el fin de ofrecer un mejor funcionamiento de las mismas.

El presente trabajo tuvo como objetivo la implementación de un sistema de información geográfica (SIG) para tener un control detallado de las estructuras de captación, distribución y conducción del agua, con el fin de mejorar la eficiencia en la distribución del agua en el distrito de mediana escala El Juncal en el departamento del Huila, mejorando así las condiciones de riego con las que cuentan los cultivos de sus suscriptores.

Para la óptima ejecución del proyecto se realizó una investigación exhaustiva en la cual se recolectó información fundamental para la identificación de los puntos críticos con los que cuentan los canales de distribución del distrito, para posteriormente realizar la sistematización de la misma con la ayuda de la herramienta ArcGIS, para tener una mejor perspectiva del funcionamiento del sistema de distribución y darle un uso más eficiente al sistema de riego.

1. GENERALIDADES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En un distrito de riego es de vital importancia garantizar la optimización del agua y la distribución de la misma para una mayor producción de los insumos y actividades óptimas con las que cuentan los distritos, pero de los cuales la gran mayoría del país no cuentan con estudios previos de la adecuación de tierras para el uso adecuado del suelo en sus extensiones.

Por lo tanto, teniendo como enfoque en nuestro proyecto el distrito de riego de mediana escala El Juncal en el cual se evidencia una problemática en la parte técnica, económica y social ya que El Juncal contaba con una represa, una laguna y un equipo de bombas eléctricas nuevas las cuales desde su inicio no han tenido ningún tipo de mejora, lo que conlleva una baja eficiencia y causando un costo adicional para mantenerlas en funcionamiento.

El proyecto fue necesario porque de esta forma se ayudó a resolver una problemática social desarrollando e identificando las posibles falencias en la distribución del agua, como también una solución a la gran demanda energética por parte del sistema de bombeo.

La identificación del problema conllevó a la búsqueda de una solución para la pregunta: ¿Cómo optimizar el uso del agua y disminuir los costos operacionales en el distrito de riego el Juncal?

Ilustración 1 Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Propia

1.2 JUSTIFICACIÓN

El riego en Colombia a través del tiempo se ha convertido en un componente de total importancia y parte integral del desarrollo agrícola y rural a lo largo del territorio nacional, lo cual ha llevado a impulsar en gran medida recortes fiscales y una recaudación de cargos por uso del agua, ya que este recurso se ha vuelto más escaso debido a diferentes parámetros y factores como sequías o la contaminación, por tal motivo es necesario el buen abastecimiento y tratamiento del agua.

En su gran mayoría los distritos de riego en Colombia captan y distribuyen el agua por efecto de la gravedad, en muy pocos distritos de riego se presenta la captación y distribución por medio de bombeo, es decir, que cuenta con un sistema de bombas y un consumo energético para su funcionamiento, lo que puede llevar a que en el distrito de riego de mediana escala El Juncal se evidencie una problemática en la parte técnica, económica y social ya que actualmente solo se cultivan 1.600 hectáreas de las 3.340 con las que cuenta para cultivo ya que el Instituto Nacional de Adecuación de Tierras (INAT), empresa administradora, no está en capacidad de garantizar el riego para las restantes 1.740 hectáreas por falta de recursos económicos para el funcionamiento óptimo del sistema de bombeo, lo que afecta los cultivos de sus suscriptores.

Sin embargo, debido a la información obtenida sobre las estructuras hidráulicas y canales se puede hacer notorio que el distrito tiene falencias en la distribución del agua, por ello el enfoque que se le dio a nuestro trabajo es la recolección y sistematización de información del distrito de riego a través de un sistema de información geográfica (SIG) para brindar así un diagnóstico de los puntos críticos en el sistema de canales y estructuras hidráulicas con las que cuenta el distrito para así mejorar y prestar un óptimo servicio en el riego, la piscicultura y el insumo a los usuarios de El Juncal.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Implementar un SIG en el distrito de riego de mediana escala El Juncal (Palermo, Huila) para la optimización en el uso del agua y el beneficio económico de los agricultores asociados.

1.3.2 Específicos

- Recopilar y procesar la información topográfica, catastral, hidrológica, cartográfica y climatológica del distrito de riego.
- Estructurar un sistema de información geográfica utilizando la información recopilada y procesada sobre el distrito de riego.
- Evaluar los componentes hidráulicos del distrito de riego y sus métodos de operación en cuanto a la distribución y aplicación del agua a nivel predial.

1.4 ALCANCE DEL PROYECTO

Este proyecto tuvo como alcance un amplio estudio que buscó el óptimo funcionamiento y las mejoras necesarias para el distrito de riego de mediana escala El Juncal teniendo en cuenta los requisitos técnicos y aspectos generales para los distritos de riego en Colombia, los cuales se realizaron en tres fases con el propósito del favorecimiento de los suscriptores de El Juncal:

- **FASE 1.**

Indagar, analizar y revisar la información con la que cuenta el distrito para el manejo y mantenimiento de las estructuras del sistema de riego y el uso del suelo utilizado para los cultivos, como también las diferentes actividades con las que cuentan para sistematizar toda esta información y llegar a la identificación y poder analizar las causas por las cuales hay un déficit en el riego de los cultivos.

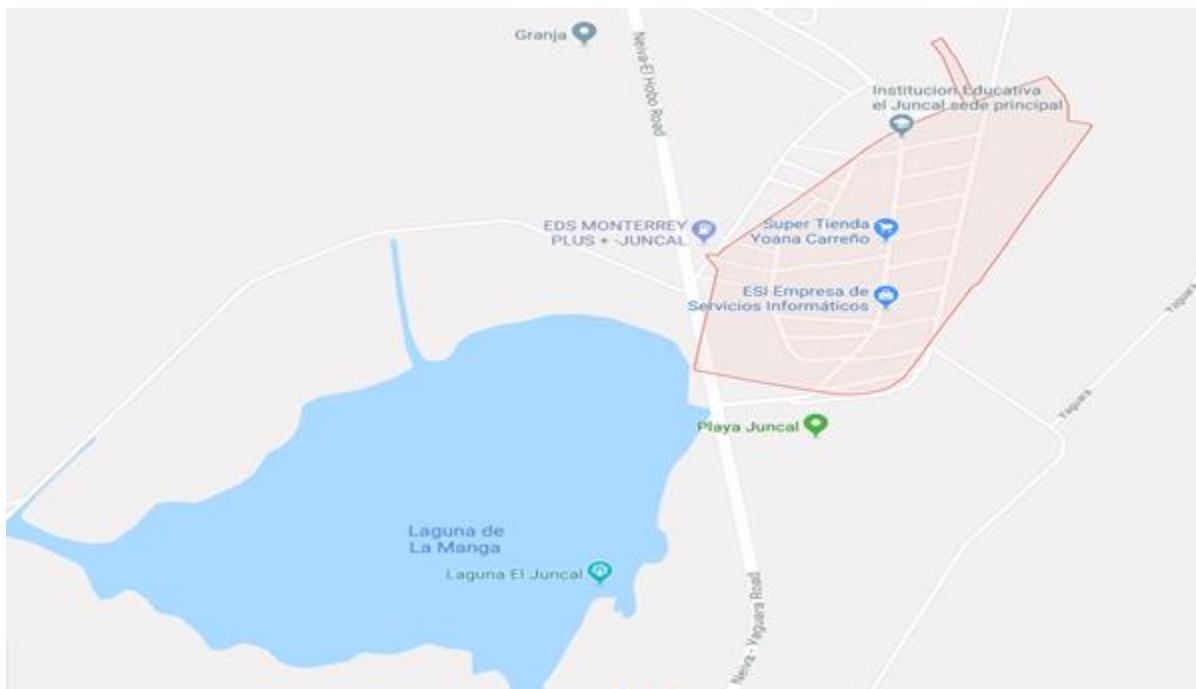
- **FASE 2.**

Inspeccionar la calidad y cantidad del caudal que necesita el distrito para realizar un diagnóstico de las estructuras hidráulicas con las que cuenta el distrito de Captación (Bocatoma), Distribución (Canales), Aforamiento (Canaleta Parshall) y reservorios (Laguna El Juncal), llegando a realizar el análisis y rediseño de las obras civiles que estén fallando para lograr mejorar la capacidad de riego con la que cuenta el distrito El Juncal.

- **FASE 3.**

Se indagará sobre los pobladores y beneficiarios del distrito sobre sus condiciones de habitabilidad antes y después de puesto en marcha el proyecto para identificar si los impactos del proyecto son o no positivos, basados tanto por el lado de la oferta de los insumos como por el lado de la demanda del producto final de los productores y el distrito de riego teniendo así un estudio socio-económico del mismo.

Ilustración 2 Espacio geográfico, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Google Maps, 2018

Teniendo claras las fases propuestas para el mejoramiento del distrito de riego de mediana escala El Juncal, se deja plasmado que nosotros llevamos a cabo la ejecución de la totalidad de la Fase 1 que inicio con la búsqueda, recopilación y complementación de información, para llevar a cabo la implementación del (SIG) sistema de información geográfico.

1.5 MARCO DE REFERENCIA

1.5.1 Marco Teórico

Lo primero que se debe hacer para la construcción de un distrito de riego son los estudios agrológicos para saber qué utilidad pueden tener esos suelos y para qué son aptos. Una vez hecha la distribución de cultivos, de acuerdo con las características de los suelos, debe solucionarse el problema del agua. ¿Cómo le llevo el agua a los beneficiarios del distrito de riego para aumentar la producción? (Peinado Guevara, Camacho Castro, & Bernal Domínguez, 2012)

Por otra parte, sabemos que se puede cultivar en un distrito de producción sin riego, pero la producción sería de una cosecha al año. En cambio, con un sistema de riego se puede cosechar hasta tres veces al año. Entonces lo que se hace es señalar las parcelas, hacer una red de canales principales (que son grandes y transportan el volumen necesario de agua que necesita el distrito) y unos canales

secundarios y terciarios, que son los que llevan el agua finalmente a las parcelas. (Kalmanovitz & López Enciso, 2015)

A lo largo de este proyecto se desarrollaron todos los conceptos que tienen que ver con los componentes de un sistema de riego por bombeo. A continuación, se realizó una descripción de cada uno de los componentes que tiene un sistema de riego por bombeo, según la normatividad que regula en el país.

Sistema de riego: Un distrito de riego es una zona de un territorio que cuenta con diferentes obras civiles distribuidas en toda el área de tierra con las que se cuenta para los cultivos, las cuales se encargan de la distribución del agua necesaria para el riego de los cultivos. (Angella, y otros, 2016)

Componentes de un sistema de riego por bombeo: Un sistema de riego por bombeo normalmente está compuesto por una fuente de captación, una bocatoma, una canaleta Parshall, una fuente de almacenamiento, un vertedero de excesos, un canal surtidor principal, resaltos hidráulicos y finalmente una red de distribución que llevará el líquido a los usuarios.

Bocatoma

Es una estructura por medio de la cual se capta el agua de una fuente superficial que está ubicada sobre una presa.

Canaleta Parshall

Es un elemento primario de caudal con una amplia gama de aplicaciones para medir el caudal en canales abiertos. Puede ser usado para medir el flujo en ríos, canales de irrigación y/o de desagüe, salidas de alcantarillas, aguas residuales, vertidos de fábricas, etc. (Arkon Instruments)

Estructuras de almacenamiento (Laguna El Juncal)

Una laguna es una acumulación de agua de una profundidad menor a la de un lago. Por lo general sus aguas son dulces y dan lugar a una variada flora y fauna tanto en sus inmediaciones terrestres como desde el punto de vista acuático. Se forman habitualmente por la existencia de un terreno hundido y la presencia de lluvias o la influencia de ríos, contraponiéndose a los lagos, que generalmente deben su formación a la influencia de los glaciares y su accionar. En algunos casos, las lagunas se forman de manera artificial, debido al actuar de la mano del hombre; esta circunstancia puede deberse a distintas actividades económicas, como por ejemplo la necesidad de tener un reservorio de agua para cultivos o para generar energía hidroeléctrica. (Beltrán, 2014)

Estructuras de distribución o conducción (Canales)

El sistema de distribución está formado por la red de canales de riego, los cuales se denominan así: canales principales que parten de las obras de captación, canales laterales o secundarios que parten de los canales principales o primarios, canales laterales o terciarios que parten de los secundarios y así sucesivamente hasta las acequias que son pequeños canales que conducen el agua de riego hasta los surcos o melgas en los sistemas de riego por gravedad. (Diario del Huila, 2012)

Los canales son conducciones a superficie libre que se utilizan en sistemas de suministro de agua para riego y en sistemas de drenaje para la evacuación de las aguas provenientes de las lluvias. Dentro de su estudio se incluyen los canales naturales y los canales artificiales. (Beltrán, 2014)

1.5.2 Marco de Antecedentes

En Colombia no se tienen muchos estudios sobre distritos de riego, siendo así pocas las universidades o entidades que se han adentrado a realizar dicha investigación o estudio a los distritos, por ello se realizó una exhaustiva investigación en la universidad católica de Colombia y demás universidades del país, dando como resultado algunos trabajos relacionados a el proyecto planteado y de propuestas de un diagnóstico técnico de algún componente de un sistema de acueducto (Bocatoma) en los últimos años. A continuación, se exponen:

- Perdomo Charry, Á. E. & Gutiérrez Olaya, O. E. (2015). Comprobación en campo, de una modelación asistida por computador para una red hidráulica, caso distrito de riego El Vergel, municipio Tarqui, departamento Huila-Colombia. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. Especialización en Recursos Hídricos. Bogotá, Colombia. En Colombia se ha venido utilizando el Software Epanet de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos y de dominio libre; siendo el Epanet el más utilizado aún es escasa la información que permita comprobar los niveles de precisión de los modelos hidráulicos sin calibración con respecto a las variables obtenidas en campo.
- Izquierdo Bautista, J. Mujica Rodríguez, E & Perdomo Medina, D. (2009). Diseño de una alternativa de abastecimiento, canales abiertos y estructuras hidráulicas en el riego por superficie de la Granja experimental de la Universidad Surcolombiana. Trabajo de grado. Universidad Surcolombiana. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. Neiva, Colombia. La granja de la Universidad presenta actualmente canales abiertos en tierra en malas condiciones, canales con formas irregulares ocasionadas por la erosión, la falta de mantenimiento, el uso indiscriminado del agua en la

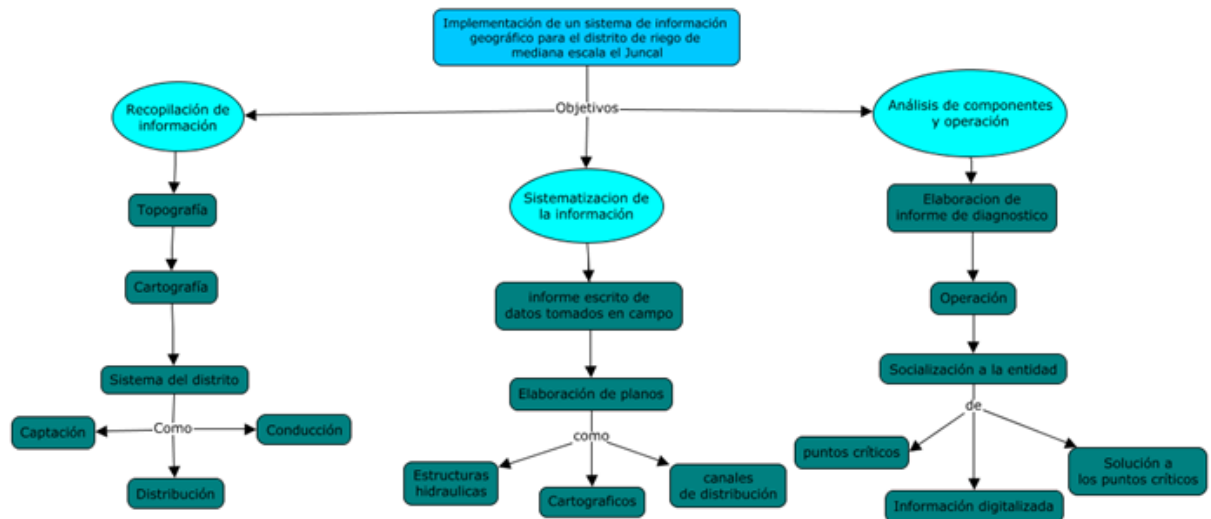
aplicación del riego por superficie, factores que le resta eficiencia al sistema de riego. Es por esto, que surgió la necesidad de hacer este proyecto que se basó fundamentalmente en el trazado y diseño de la red de canales de la granja, proponiendo tres opciones de revestimiento con estructuras hidráulicas que permitan aprovechar mejor el recurso hídrico. Se propuso una nueva línea de abastecimiento, se realizó entonces el estudio de las posibilidades de captación del agua, quedando finalmente el diseño desde el canal lateral 4 OPIA del distrito de riego ASOJUNCAL, en su parte final, captando 30 l/s de agua, por una conducción en tubería enterrada con una pendiente de uno por mil (0.1%).

- Ministerio de agricultura. (2013). Apoyar proyectos presentados por Asociaciones de Usuarios de Distritos de pequeña, mediana y gran escala que requieran de la rehabilitación de obras de infraestructura extra predial de Distritos de Riego y/o Drenaje, afectados por la ocurrencia de los fenómenos naturales asociados a la segunda temporada de lluvias de la Ola Invernal, durante el período comprendido entre septiembre del 2011 y junio del 2012.
- Garcés José, C. D. (2016). Diagnóstico técnico del acueducto urbano del municipio de Quipile Cundinamarca. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. Bogotá. Director: Ingeniero Torres Quintero, Jesús Ernesto. En este estudio se identificó que el acueducto urbano del municipio de Quipile Cundinamarca presenta inconvenientes, en cuanto a calidad y continuidad en el sistema, el sistema de tratamiento existente no cumple en algunas estructuras con los parámetros establecidos por la norma RAS-2000. Para encontrar cada uno de los problemas que conllevan a que el acueducto no funcione correctamente y por ende que la calidad del agua no sea óptima para el consumo humano, es necesario realizar un diagnóstico técnico de cada una de las estructuras que conforman el sistema de acueducto, desde la captación hasta el tratamiento del agua que posea. El proyecto se centraliza en la realización del diagnóstico técnico, el cual describe cada una de las estructuras que conforman el sistema de acueducto, en segundo lugar, se realiza un análisis del comportamiento hidráulico de las estructuras, y por último se realiza una propuesta de optimización y recomendaciones que garantice tanto la continuidad y calidad del agua para el consumo de la población afectada

1.6 MARCO CONCEPTUAL.

Se planteó la implementación del sistema de información geográfico de la siguiente manera:

Figura 1 Marco conceptual diagnóstico de un sistema de riego del distrito Asojuncal



Fuente: Propia

En la figura (1) se percibe una descripción general de cómo se realizó la fase 1 del proyecto, desde la recopilación de la información, de igual forma la sistematización de la misma y por último el análisis de componentes y operación de las obras civiles, así como todos los aspectos que esto conlleva para el mejoramiento del sistema de riego del distrito de mediana escala El Juncal.

Topografía

Es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales (ver planimetría y altimetría). (Topoequipos S.A, s.f.)

Fuente superficial

Las fuentes superficiales pueden presentarse bajo la forma de corrientes con desplazamiento continuo o bien como vasos o represas de una definida extensión. (Romero, F. C., & Serna.2005).

Cartografía

La cartografía es el diseño y producción de mapas, ya sea por un individuo -un cartógrafo- o una institución. Por ejemplo, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi

es la entidad encargada del diseño y producción de mapas en Colombia. (Banco de la república, s.f.)

Aforo

Medir el caudal que fluye por una sección determinada a través de medidas realizadas en el cauce. (Bateman A., 2007)

Obras hidráulicas

Obras de interés general que ayudan a una comunidad con el objetivo de controlar el agua. (Embid Irujo A., 1995)

Estructuras de captación

Se conocen con el nombre de obras de captación a las estructuras que se colocan directamente sobre las fuentes superficiales o subterráneas que se han seleccionado como económicamente utilizables para surtir una red de acueducto o para generar energía y desarrollar sistemas de riego, entre otros fines.

Los tipos de captación son esencialmente diferentes según su captación, ya sea las aguas de los ríos, manantiales, lagos, entre otros. (Diario del Huila, 2012)

Caudal

Es la cantidad de agua que fluye a través de una sección transversal, se expresa en volumen por unidad de tiempo. (IDEAM, 2018)

Hidrología

Es la ciencia que se enfoca al ciclo hidrológico global y a los procesos involucrados en la parte continental de dicho ciclo. En el contexto del trabajo se utilizarán estos conceptos para determinar las posibles cuencas. (DICCIONARIO DE HIDROLOGÍA Y CIENCIAS AFINES)

Calidad del agua

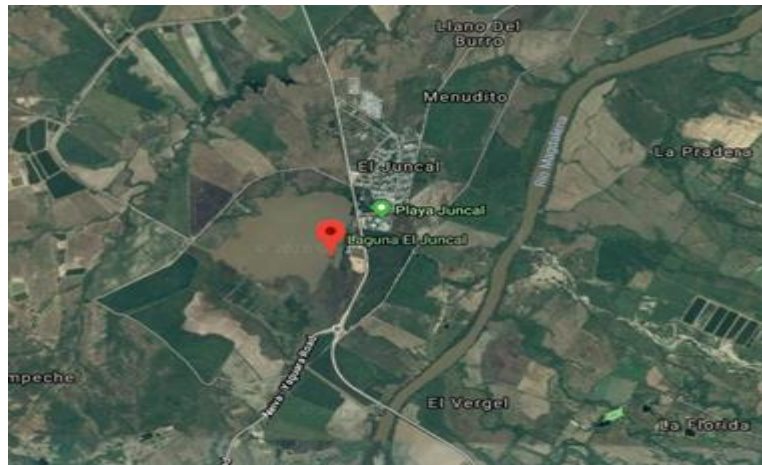
Es el resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas encontradas en el agua con el contenido del Decreto 1575 de 2007 y el Decreto 2115 de 2007, los cuales regulan este parámetro para el consumo humano.

Fuente superficial

Las fuentes superficiales pueden presentarse bajo la forma de corrientes con desplazamiento continuo o bien como vasos o represas de una definida extensión. (DICCIONARIO DE HIDROLOGÍA Y CIENCIAS AFINES)

1.7 MARCO GEOGRÁFICO

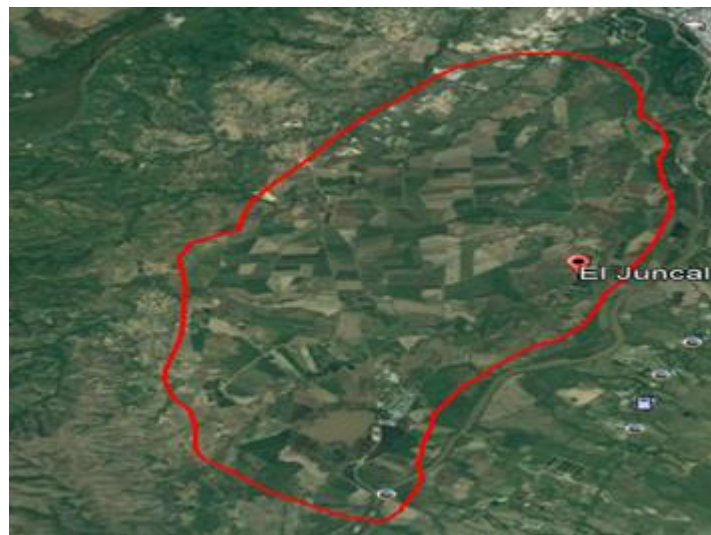
Ilustración 3 Ubicación geográfica, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Google Maps, 2018

El distrito de riego EL JUNCAL está ubicado sobre la margen izquierda del río Magdalena en la inspección del Juncal, municipio de Palermo, como se puede observar en la ilustración (4) se encuentra a 13 kilómetros de la ciudad de Neiva, capital del departamento del Huila. Identificado con el registro 800 107 548-7 ante la D.I.A.N, el cual busca satisfacer las necesidades de irrigación de los cultivos permanentes y semipermanentes que se originan en la zona de El Juncal. (Asojuncal, 2018)

Ilustración 4 Área del Distrito, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila.



Fuente: Google Earth Pro, 2018

El distrito está constituido por 343 predios, como se presenta en la ilustración (5), lo que representa un área de influencia de 5.100 hectáreas, de las cuales se benefician 3.100 hectáreas, 2.600 dedicadas al monocultivo de arroz. Mientras que en 50 hectáreas hay concentrada una producción de piscicultura en concesión del Distrito, y entre 70 has y 74 has de espejo de agua que pertenecen a la laguna El Juncal. (Asojuncal, 2018)

1.8 MARCO DEMOGRÁFICO

El distrito de riego EL JUNCAL hace parte de uno de los 18 distritos de riego de mediana escala que se encuentran a lo largo y ancho del territorio Colombiano, el cual inicia labores en 1968 operado por el INCORA, los primeros estudios se realizaron en el año de 1950 y en 1958 se da la viabilidad para la construcción del distrito, del cual la primera fase finaliza en el año de 1964 y dando inicio en 1968 a los primeros años de prueba en el sistema de riego, donde se presentaron algunas falencias, una de ellas es que el agua que era absorbida del río Magdalena contenía muchos sedimentos presentando problemas en las bombas, las cuales tienen turbinas construidas con una aleación de acero haciendo que estas sean más resistentes a los materiales arrastrados por el río. (Garcés, 1998)

En el 2001 Asojuncal era un grupo de 17 empleados, en el 2004 se realiza una plaza de maquinaria Agrícola, y en el 2010 la asociación compra una máquina cosechadora para darle mantenimiento a la laguna. Luego en 2010 se crea la venta de los insumos para los asociados, y junto con esto se inicia un nuevo sistema de piscicultura tecnificado con 8 lagos para la producción de tilapia. (Garcés, 1998)

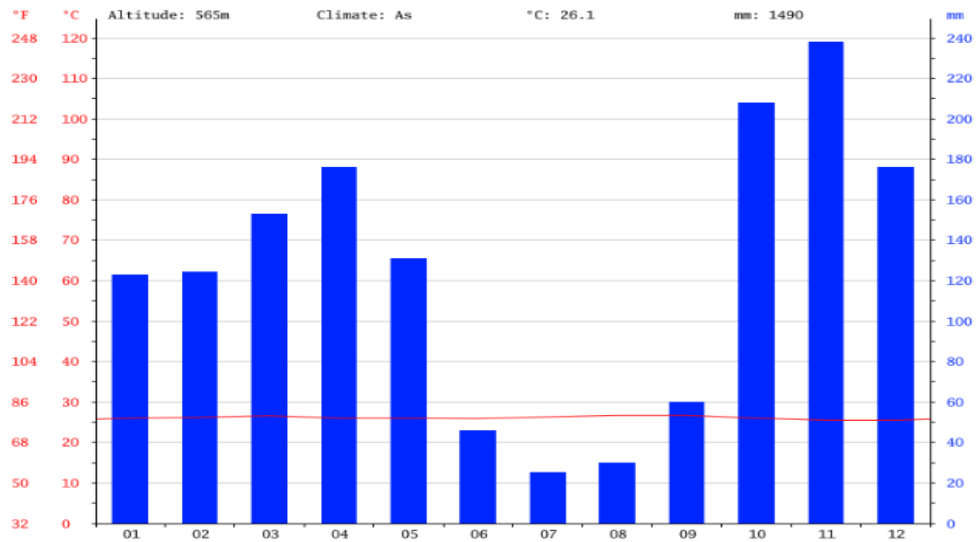
Ilustración 5 Sistemas del Distrito, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Google Earth Pro, 2018

1.9 MARCO CLIMATOLÓGICO

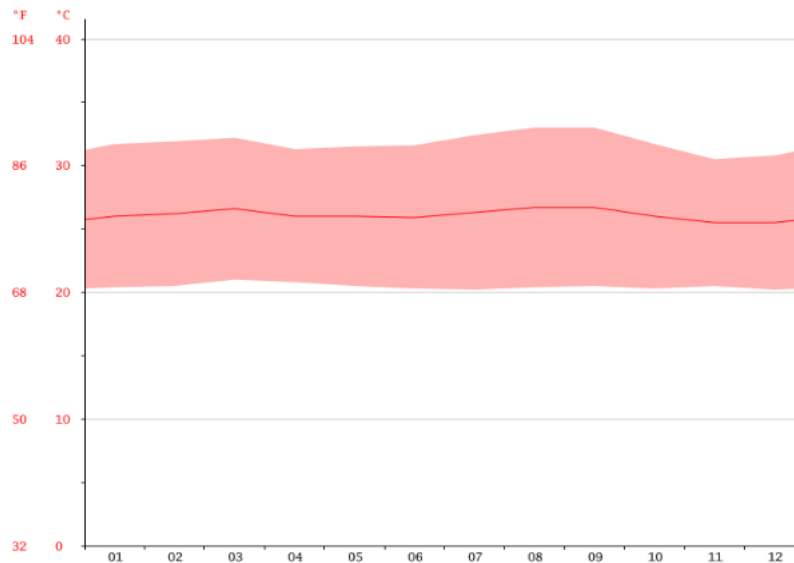
Gráfico 1 Climatograma, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Climate-Data.ORG, 2019

Según el gráfico (1), La altura sobre el nivel del mar es de 565 m. La precipitación anual promedio es de 1490 mm, siendo la más baja en julio, con un promedio de 25 mm, y con un promedio mensual de 238 mm, la mayor precipitación cae en noviembre, Estas precipitaciones se caracterizan por un comportamiento trimodal, es decir, que presenta tres períodos, dos períodos húmedos que el primero abarca los meses de enero a mayo y el segundo que abarca los meses de octubre a diciembre y otro período seco que corresponde a los meses de junio a septiembre. (Climate-Data.ORG, 2019)

Gráfico 2 Temperatura, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Climate-Data.ORG, 2019

En el gráfico (2), se observa que la Temperatura media para el municipio es de 26.1 ° C, con un promedio de 26.7 ° C agosto es el mes más cálido del año y noviembre tiene la temperatura promedio más baja del año con 25.5 ° C. (Climate-Data.ORG, 2019)

Tabla 1 Temperatura, Palermo, Huila

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	26	26.2	26.6	26	26	25.9	26.3	26.7	26.7	26	25.5	25.5
Temperatura mín. (°C)	20.4	20.5	21	20.8	20.5	20.3	20.2	20.4	20.5	20.3	20.5	20.2
Temperatura máx. (°C)	31.7	31.9	32.2	31.3	31.5	31.8	32.4	33	33	31.7	30.5	30.8
Temperatura media (°F)	78.8	79.2	79.9	78.8	78.8	78.6	79.3	80.1	80.1	78.8	77.9	77.9
Temperatura mín. (°F)	68.7	68.9	69.8	69.4	68.9	68.5	68.4	68.7	68.9	68.5	68.9	68.4
Temperatura máx. (°F)	89.1	89.4	90.0	88.3	88.7	88.9	90.3	91.4	91.4	89.1	86.9	87.4
Precipitación (mm)	123	124	153	176	131	46	25	30	60	208	238	176

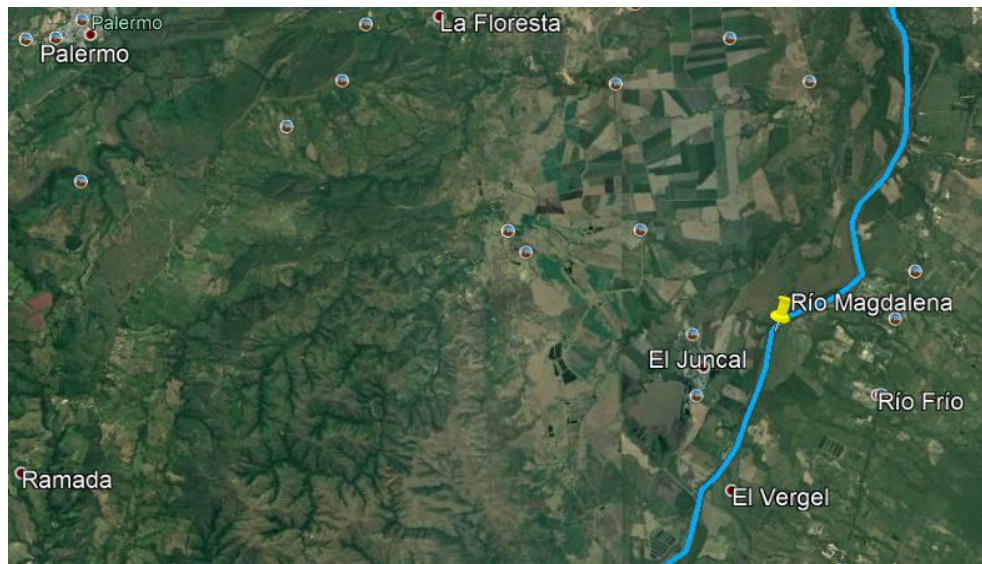
Fuente: Climate-Data.ORG, 2019

Según la tabla (1) la precipitación varía 213 mm entre el mes más seco y el mes más húmedo. Durante el año, las temperaturas medias varían en 1.2 ° C.

1.10 MARCO HIDROLÓGICO

El distrito de mediana escala El Juncal como se puede observar en la ilustración (6) posee una considerable fuente hídrica como lo es el río Magdalena, el cual es de gran importancia para llevar a cabo cada una de las actividades propias de la producción agrícola y piscícola. También se cuenta con otras fuentes hídricas como el río Baché, el río Tune, el río Yaya, la quebrada Sardinita, entre otros.

Ilustración 6 Principal fuente hídrica, Río Magdalena, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Google Maps, 2019

1.11 MARCO LEGAL

En base a la normativa que rige en Colombia los distritos de riego, para nuestro proyecto se contemplaron las siguientes leyes y decretos:

Tabla 2 Marco legal

NORMA	TÍTULO	OBJETO
Resolución 530 de 2006	Se expide el reglamento que define los criterios generales para la entrega de los Distritos de Adecuación de Tierras para su administración, operación y conservación por parte de las Asociaciones de Usuarios	Se establece el procedimiento a seguir para efectos de hacer la entrega de la infraestructura de los Distritos de Adecuación de Tierras a las diferentes Asociaciones de Usuarios que se encuentren a paz y salvo por concepto de cuota de recuperación de inversiones y el pago de las tarifas fija y volumétrica
Resolución 1782 de 2005	La creación del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, Incoder y se determina su estructura.	Establece la <i>contratación de obras, adecuación, rehabilitación y adquisición de bienes y servicios</i> . La contratación que se haga con cargo al presupuesto público de los Distritos de Adecuación de Tierras se realizará por el Gerente o Administrador observando el principio de selección objetiva y de conformidad con lo preceptuado por la Ley <u>80</u> de 1993, sus decretos reglamentarios y/o la legislación que la modifique o adicione.

Continuación *Tabla 3 Marco legal*

<p>Ley 153 de 1970</p>	<p>Ley de riego y avenamiento</p>	<p>La presente ley tiene como fin incrementar la producción y la productividad agropecuaria mediante la utilización racional de los recursos de suelo y agua, así como la extensión de los beneficios derivados de tal incremento, al mayor número posible de habitantes del país.</p>
<p>Decreto 182 de 1968</p>	<p>Reglamento técnico para el uso de aguas, operación, conservación y mantenimiento de los distritos de riego y avenamiento</p>	<p>Se reglamentan los requisitos del uso y goce que puedan hacer los particulares para menesteres domésticos, abrevadero, riego y cualesquiera otros objetos lícitos en los ríos y depósitos de agua de uso público.</p>

Fuente: Propia

1.12 DISEÑO METODOLÓGICO

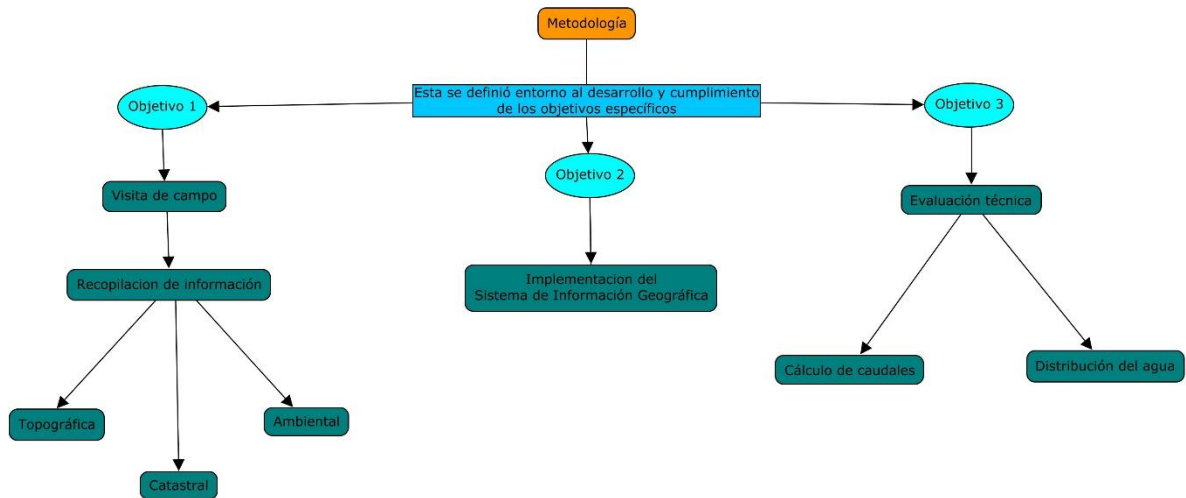
1.12.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo cuantitativa ya que se estudió y analizó la gestión y tecnología para la sustentabilidad de la comunidad (suscriptores) para la optimización e implementación de un SIG para el distrito de riego de mediana escala El Juncal.

1.12.2 METODOLOGÍA

La metodología de trabajo se definió en torno al desarrollo y cumplimiento de los objetivos específicos de la siguiente manera:

Figura 2 Metodología



Fuente: Propia

Objetivo 1:

Para lograr el cumplimiento del objetivo número 1 se recopiló toda la información posible del distrito teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

1. Visita de campo: Se realizó el reconocimiento del distrito, se llevó a cabo un registro fotográfico y algunos aforos de posibles sitios de pérdida de agua, determinando su área de sección y la cantidad de agua que este transporta.
2. Recopilación de la información: Se realizó un estudio básico requerido, del cual se recopiló información tal como:
 - Topográfica: Mediante planos y levantamientos que se hicieron de la zona de estudio, los cuales se obtuvieron del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
 - Catastral: Se recolectaron los planos de cada uno de los terrenos de los usuarios, el uso de los mismos, el nombre del usuario, las tarifas respecto al agua, los volúmenes que utiliza cada uno, los cuales se obtuvieron de la asociación de usuarios del distrito de riego de El Juncal.
 - Ambiental: Se recopiló la información hidroclimatológica, por medio de entidades que vigilan el comportamiento climatológico en la zona mediante estaciones climatológicas, se realizó un análisis de los registros de precipitación, además de obtener información hidrológica,

cambios de temperatura, indicadores demográficos, aspectos geográficos, situación del ordenamiento territorial y urbano.

Objetivo 2:

Un SIG es una herramienta con la cual se analiza una información espacial con un sistema de referencia, el cual se realizó de la siguiente manera.

- Se realizó el ingreso de la información recopilada por medio de un software de referenciación geográfica.
- Se creó la base de datos para el inicio de la creación del SIG (Sistema de Información Geográfica).
- Se sistematizó la información recopilada del distrito, tanto de catastro, topografía, ambiente como del sistema de riego.

Objetivo 3:

1. Valoración técnica del estado actual de las obras hidráulica: La valoración técnica es una investigación que se realizó para determinar el estado en que se encuentra cada obra que compone el distrito de riego, se realizó una evaluación de la Captación (Bocatoma), Distribución (Canales), Aforamiento (Canaleta Parshall), reservorios (Laguna El Juncal) y puntos de entrega (Predios), teniendo en cuenta los diferentes aspectos como los siguientes:
 - Cálculo de caudales: Este cálculo se realizó para cada una de las obras hidráulicas, con el fin de determinar la cantidad exacta de agua que se requiere para el óptimo funcionamiento del distrito.
 - Distribución del agua: Se analizó el recorrido del agua desde la captación hasta el punto de entrega en cada predio con el fin de establecer las falencias que se encuentren durante el recorrido para garantizar que cada cm^3 de agua que entra por el sistema de bombeo llegue al punto final de entrega para los usuarios.

2. COMPONENTE HIDROLÓGICO

Actualmente, como se puede observar en la ilustración (7), el distrito de riego El Juncal cuenta con registros del IDEAM en las estaciones (Santa Bárbara) de tipo pluviométrica sobre la quebrada Sardinata de tipo arroyo que cruza el distrito por el costado Norte y la estación (Papagayo Hacienda), también de tipo pluviométrica sobre el río Magdalena el cual nace en la laguna de la Magdalena en el páramo de las papas, con un recorrido de más de 1.540 km desembocando en el litoral del mar Caribe.

Ilustración 7 Río Magdalena y Quebrada Sardinata, El Juncal, Palermo, Huila

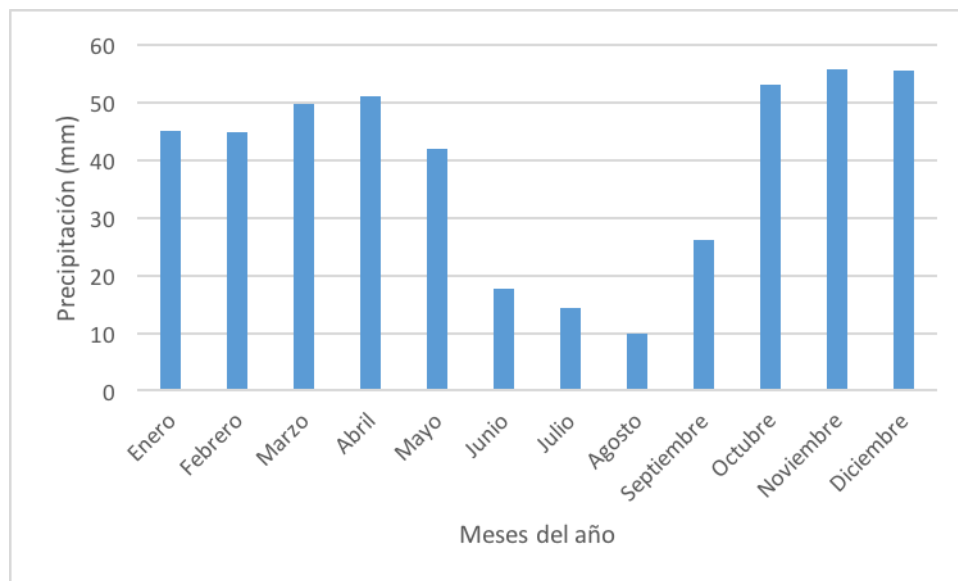


Fuente: Google Maps, 2019

2.1 PRECIPITACIÓN RÍO MAGDALENA

En base a los registros del IDEAM en la estación Papagayo Hacienda las precipitaciones promedio mensuales del año 1969 a 2017 son:

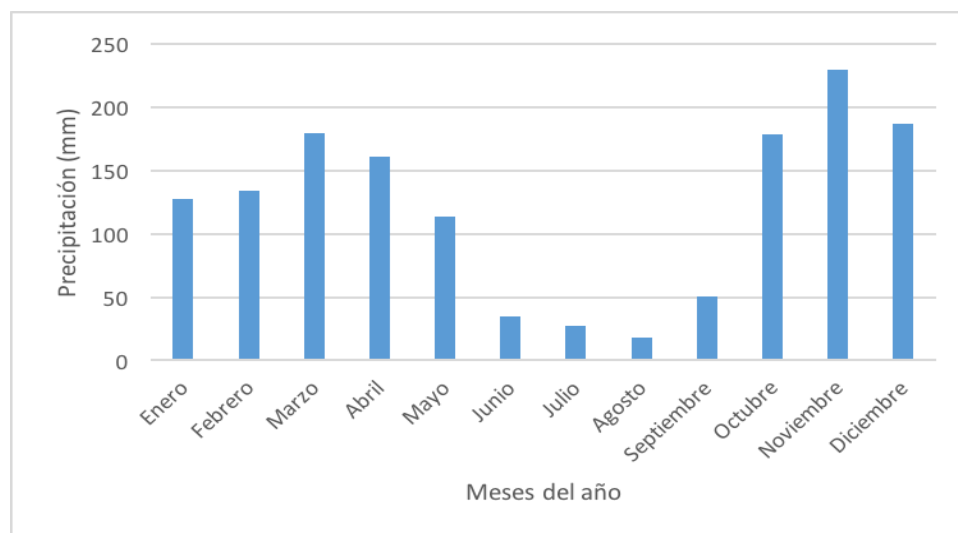
Gráfico 3 Precipitación máxima en 24 Horas (mm)



Fuente: IDEAM

La precipitación máxima en 24 horas más alta se evidencia en el mes de noviembre con un promedio de 55.8 mm y la más baja se evidencia en el mes de agosto con un promedio de 9.8 mm.

Gráfico 4 Precipitación total mensual (mm)



Fuente: IDEAM

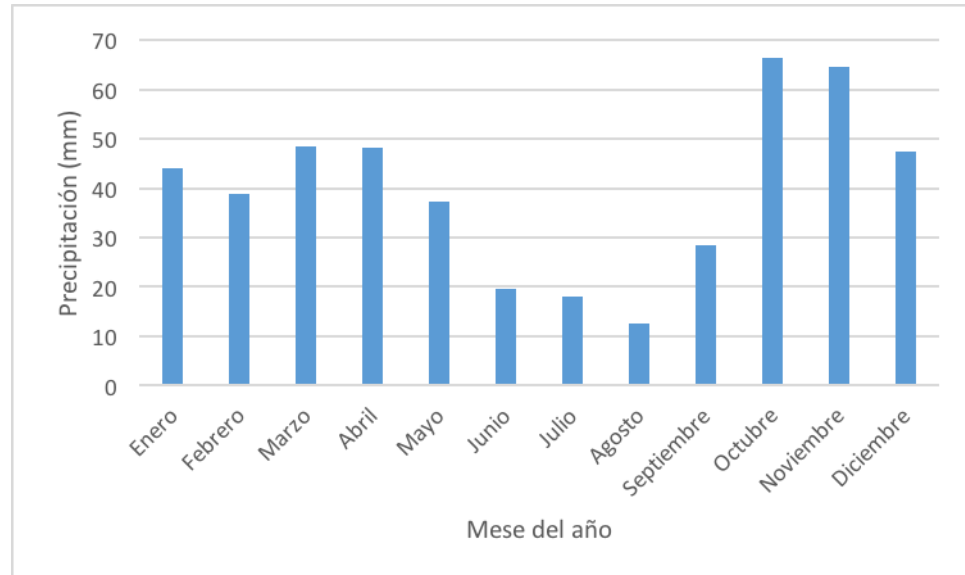
La precipitación total mensual más alta se evidencia en el mes de noviembre con un promedio de 229.2 mm y la más baja se evidencia en el mes de agosto con un promedio de 18 mm y la precipitación promedio anual es de 1442.04 mm.

Estas precipitaciones se caracterizan por un comportamiento trimodal, es decir que presenta tres períodos, dos períodos húmedos que el primero abarca los meses de enero a mayo y el segundo que abarca los meses de octubre a diciembre y otro período seco que corresponde a los meses de junio a septiembre.

2.2 PRECIPITACIÓN QUEBRADA SARDINATA

En base a los registros del IDEAM en la estación Santa Bárbara las precipitaciones promedio mensuales del año 1969 a 2017 son:

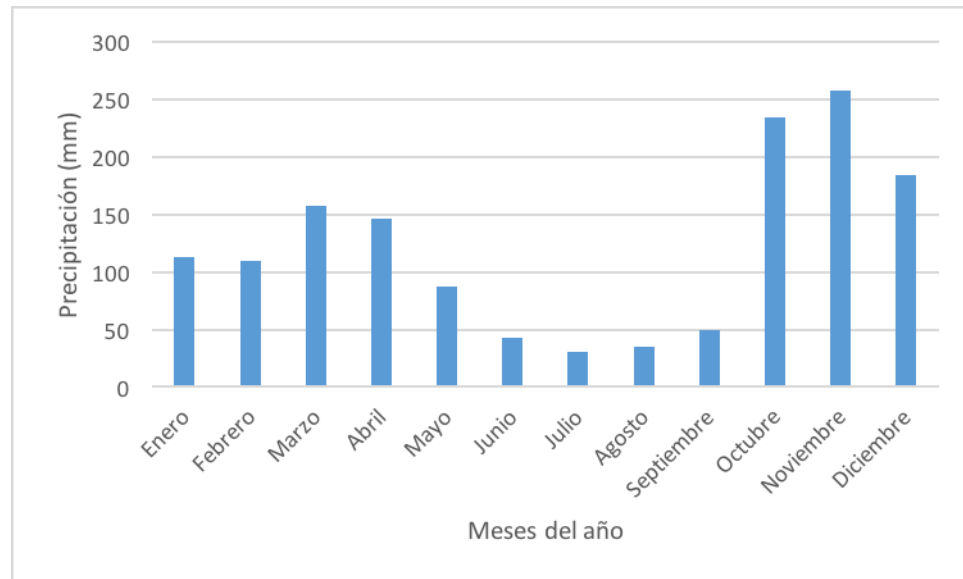
Gráfico 5 Precipitación máxima en 24 Horas (mm)



Fuente: IDEAM

La precipitación máxima en 24 horas más alta se evidencia en el mes de octubre con un promedio de 66.4 mm y la más baja se evidencia en el mes de agosto con un promedio de 12.5 mm.

Gráfico 6 Precipitación total mensual (mm)



Fuente: IDEAM

La precipitación total mensual más alta se evidencia en el mes de noviembre con un promedio de 258.1 mm y la más baja se evidencia en el mes de julio con un promedio de 30.5 mm y la precipitación promedio anual es de 1448.19 mm.

Estas precipitaciones se caracterizan por un comportamiento trimodal, es decir que presenta tres períodos, dos períodos húmedos que el primero abarca los meses de enero a mayo y el segundo que abarca los meses de octubre a diciembre y otro período seco que corresponde a los meses de junio a septiembre.

2.3 CURVAS IDF

La Curva Intensidad Duración Frecuencia (IDF), es una serie de curvas que representan la intensidad (I) o magnitud de una lluvia fuerte expresada en milímetros por hora, para una duración (D) determinada que usualmente puede ser 30, 60, 90, 120 o 360 minutos y que se estima tiene una probabilidad de ocurrencia, o frecuencia (F) expresada en años, lo que también se conoce como periodo de retorno. (IDEAM)

2.3.1 CURVA IDF RÍO MAGDALENA

La curva se desarrolló utilizando los datos obtenidos del IDEAM en la estación Papagayo Hacienda, de la precipitación máxima en 24 horas como se muestra en la siguiente tabla:

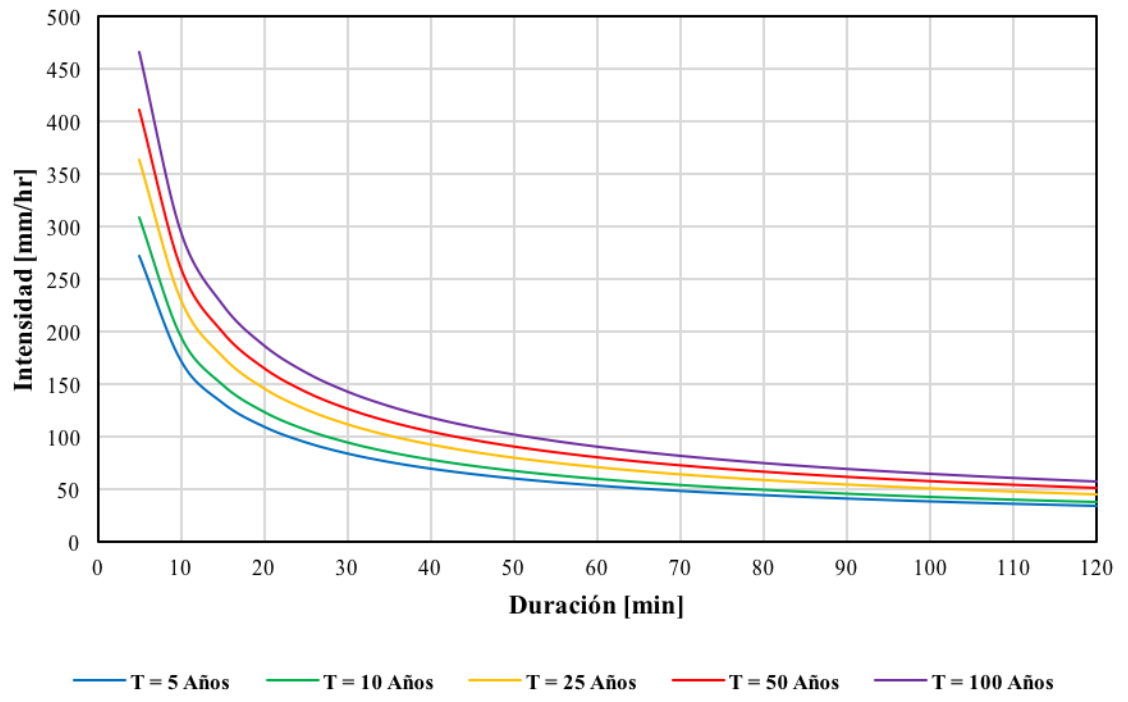
Tabla 4 Precipitación máxima en 24 Horas (mm)

Total Diario	Precipitación (mm)	Total Diario	Precipitación (mm)
1969	68	1996	79
1970	97	1997	80
1971	63	1998	111
1975	95	1999	122
1976	82	2000	100
1977	95	2001	105
1978	65	2002	106
1979	67	2003	110
1980	60	2004	131
1981	70	2005	65
1982	95	2006	88
1983	114	2007	135
1984	106	2008	85
1985	70	2009	105
1986	84	2010	122
1987	80	2011	80
1988	70	2012	89
1989	100	2013	78
1990	80	2014	72
1991	83	2015	55
1992	113	2016	97
1993	103	2017	95
1994	104	Media	90,30
1995	80	# Datos	46

Fuente: IDEAM

Con los valores de intensidades calculados, se generó la curva Intensidad – Duración y Frecuencia para la estación sobre el río Magdalena:

Gráfico 7 Curva IDF Río Magdalena



Fuente: Propia

2.3.2 CURVA IDF QUEBRADA SARDINATA

La curva se desarrolló utilizando los datos obtenidos del IDEAM en la estación Santa Bárbara, de la precipitación máxima en 24 horas como se muestra en la siguiente tabla:

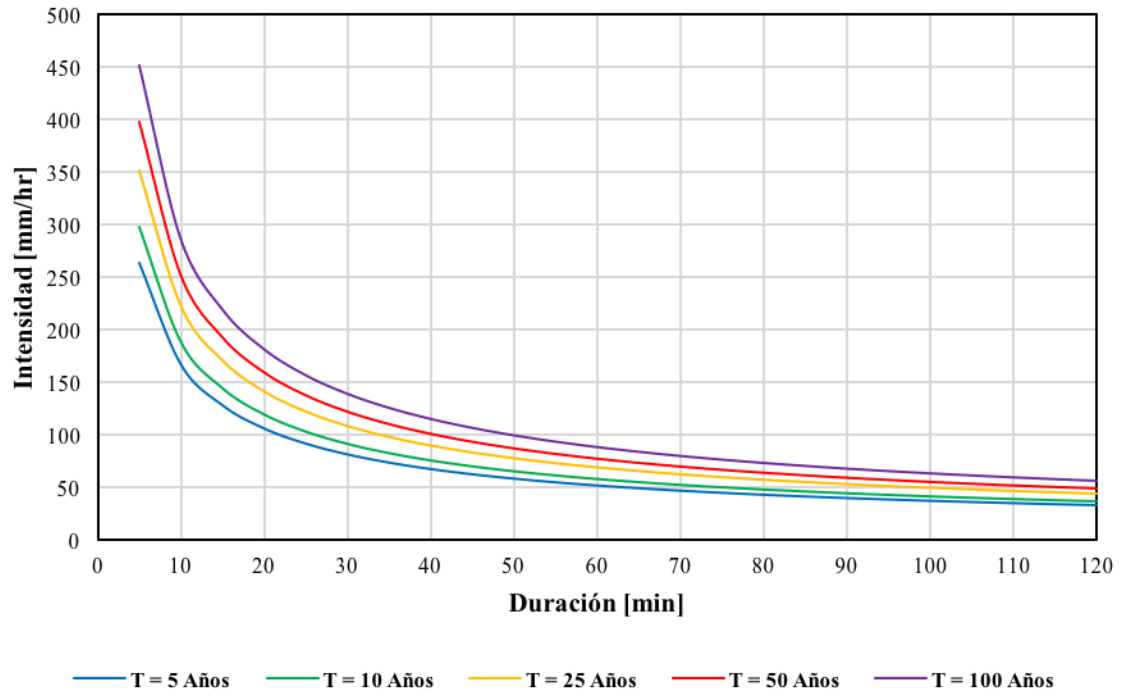
Tabla 5 Precipitación máxima en 24 Horas (mm)

Total Diario	24 Horas	Total Diario	24 Horas
1969	102	1998	86,1
1970	100	1999	140
1971	105	2000	82
1975	85	2001	121,4
1976	84	2002	80,1
1978	73	2003	64,5
1979	35	2004	68,4
1983	93	2005	70
1984	106,3	2006	94,5
1985	56,7	2007	110,8
1986	91	2008	100
1987	125	2009	70
1988	68	2010	90
1989	61,5	2011	102
1990	102,8	2012	95
1991	105,9	2013	66
1992	85,7	2014	70
1993	103,2	2015	62
1994	110	2016	58
1995	84	2017	72
1996	74,2	Media	86,76
1997	90	# Datos	42

Fuente: IDEAM

Con los valores de intensidades calculados, se generó la curva Intensidad – Duración y Frecuencia para la estación sobre la quebrada Sardinata:

Gráfico 8 Curva IDF Quebrada Sardinata



Fuente: Propia

3. IMPLEMENTACIÓN DEL SIG

La implementación del SIG es con el fin de que los usuarios pueden buscar información del distrito en los mapas, trabajarlos por capas y manipular la información que almacenaremos en el sistema para obtener resultados específicos o generales del mismo. Por ello se utilizará para el proyecto donde se les facilitará a los ingenieros encargados del distrito de riego El Juncal conocer cada detalle de los canales de distribución y obras hidráulicas.

3.1 DESCRIPCIÓN DE UN SIG

Un sistema de información geográfico (SIG) es una herramienta organizada que permite capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas posibles la información geográfica referenciada de manera lógica y coordinada. En una integración organizada en un conjunto que mezcla hardware, software y datos geográficos, y los muestra en una representación gráfica. (Ministerio de Educación Nacional, s.f.)

3.2 FUNCIONAMIENTO DE UN SIG

El SIG funciona como una base de datos abierta con información geográfica que se asocia con los objetos gráficos de un mapa digital de un sitio en específico. De esta manera, se puede obtener toda la información catastral con la que cuenta un objeto que se encuentre asociado al sistema.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, y facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no podríamos obtener de otra forma. (Ministerio de Educación Nacional, s.f.)

3.3 LA CREACIÓN DE DATOS

Las modernas tecnologías SIG trabajan con información digital, para la cual existen varios métodos utilizados en la creación de datos digitales. El método más utilizado es la digitalización, donde a partir de un mapa impreso o con información tomada en campo se transfiere a un medio digital por el empleo de un programa de Diseño Asistido por Ordenador (DAO o CAD) con capacidades de georreferenciación. (Ministerio de Educación Nacional, s.f.)

3.4 LA REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS

Los datos SIG representan los objetos del mundo real (carreteras, el uso del suelo, altitudes, etc.). Los objetos del mundo real se pueden dividir en dos abstracciones: objetos discretos y continuos. Existen dos formas de almacenar los datos en un SIG: ráster y vectorial. (Ministerio de Educación Nacional, s.f.)

3.5 MODELACIÓN DEL SIG PARA EL DISTRITO DE RIEGO DE MEDIANA ESCALA EL JUNCAL

3.5.1 DESCRIPCIÓN DE ArcGis

ArcGis es un software que permite crear un sistema de información geográfico donde se procesa toda clase de información al lado de la geografía de un terreno dando una facilidad de consultarla en tiempo real sin necesidad de estar visitando el lugar descrito en el software, para ello esta herramienta utiliza una base de datos muy exacta ya que permite desde el ingreso de la ubicación espacial de un terreno hasta imágenes, información general y hojas de cálculos, compilando todo en un solo archivo para su fácil uso, en cualquier instante para un análisis espacial, lo cual le permite evaluar o estimar varias variables para obtener una inteligencia procesable de todos los tipos de datos. (esri, s.f.)

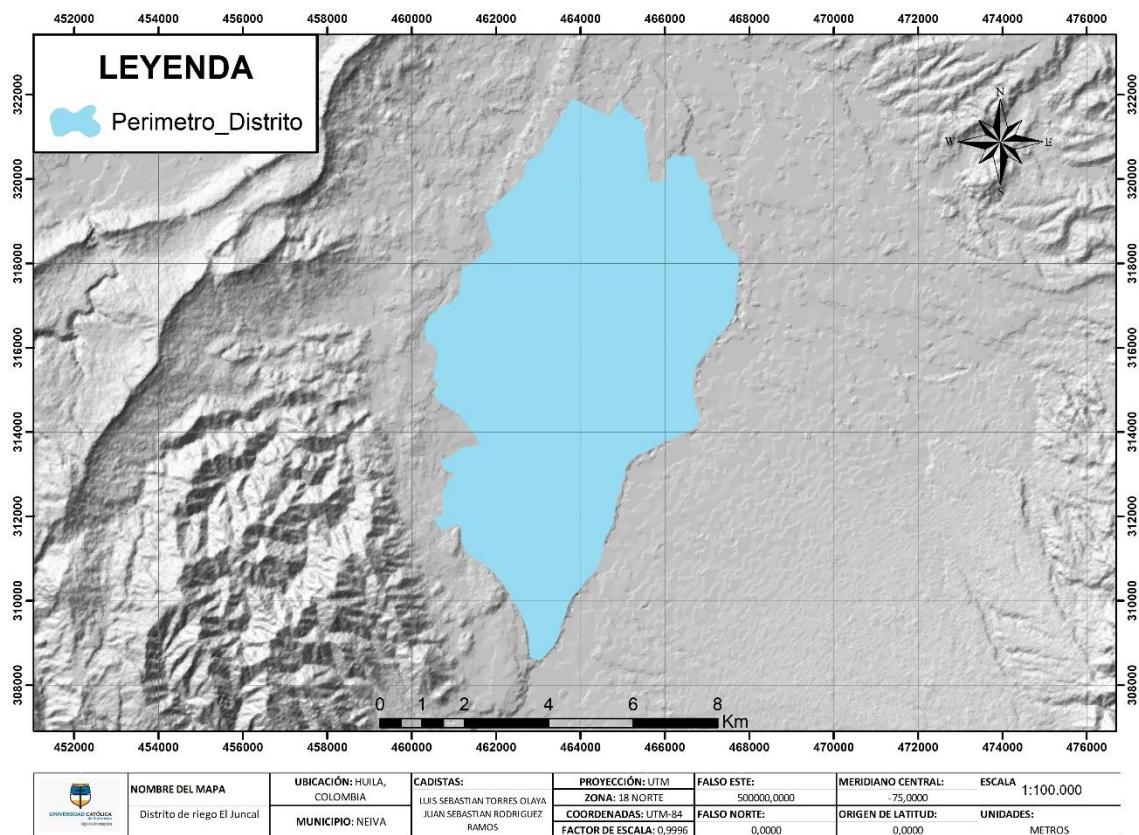
3.5.2 MODELACIÓN EN ArcGis

Para la implementación del SIG para el distrito de riego El Juncal fue necesario contar con información básica del área de estudio, a partir de información cartográfica obtenida del IGAG (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) y del SIAC (Sistema de Información Ambiental de Colombia). La cual se sistematizó en el programa ArcGis obteniendo los siguientes resultados:

3.5.2.1 Distrito de adecuación de tierras

Para empezar con la modelación fue necesario saber el área del distrito, para ello se empezó con el mapa de adecuación de tierras como se puede observar en la ilustración (8), el cual delimita el área con la que cuenta el distrito de mediana escala El Juncal mediante un polígono con respecto a los predios cercanos al mismo.

Ilustración 8 Distrito de adecuación de tierras, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: IGAC

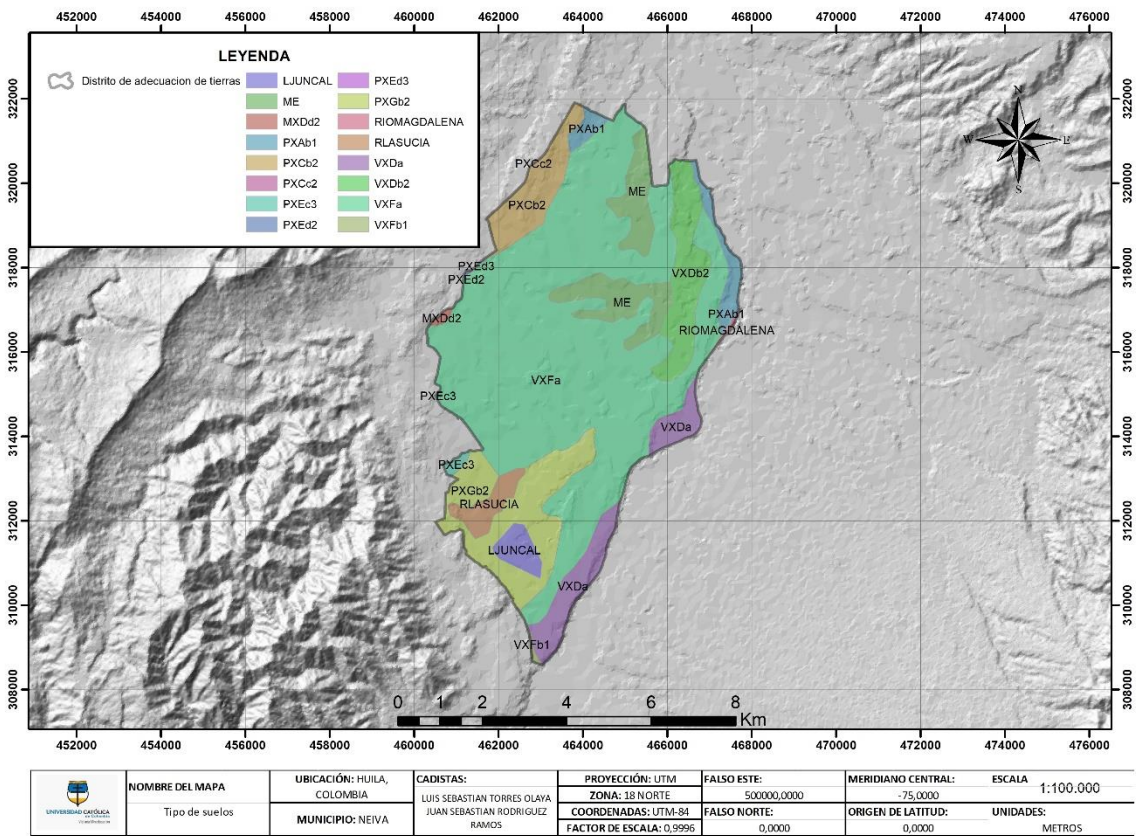
Del cual se obtuvo la siguiente información:

- Área total del distrito: 5.100 Ha.
- Cultivos: Arroz, Sorgo, Pasto, Frutales, Tabaco y Soca.

3.5.2.2 Tipos de suelos del área de estudio

Se continua con la clasificación de los diferentes tipos de suelos como se ve en la ilustración (9), los cuales se clasifican según sus características químicas, físicas, morfológicas y mineralógicas, con la que cuenta toda el área del distrito de mediana escala El Juncal.

Ilustración 9 Tipos de suelos, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: IGAC

Del cual se obtuvo la siguiente información:

La descripción de los suelos se hace siguiendo el orden de la leyenda del mapa de suelos de acuerdo con los tipos de relieve presentes en cada paisaje, los que se caracterizan por tener condiciones similares en cuanto a clima, topografía y materiales parentales.

Cada delimitación está representada por un símbolo compuesto de tres letras mayúsculas que hacen relación en su orden a paisaje, clima y suelos. Estas letras están acompañadas por subíndices alfanuméricos que indican rangos de pendiente de pendiente que siempre acompaña a las tres letras iniciales, y el subíndice de erosión que aparece cuando es necesario.

La letra empleada son las siguientes:

Para Paisaje

Para Clima

M= Montaña

E= Extremadamente frío húmedo y muy húmedo

P= Piedemonte
 L= Lomerío
 A= Altiplanicie disectada
 V= Valles

H= Muy frío y húmedo
 L= Frío húmedo
 Q= Medio y húmedo
 R= Medio y seco
 X= Cálido seco y muy seco

Para rango de pendiente

Para erosión

a= 0-3% relieve plano
 b= 3-7% relieve ligeramente ondulado
 c= 7-12% relieve ondulado
 d= 12-25% relieve quebrado
 e= 25-50% relieve fuertemente quebrado
 f= 50-75% relieve escarpado
 g= mayor de 75% relieve fuertemente escarpado

1= ligera
 2= moderada
 3= severa
 4= muy severa

Tabla 6 Descripción de los suelos

F I D	SÍMBOLO	Área	Área Ha
0	RIO MAGDALENA	12396,1438	12396,1438
	Rio Magdalena		
	PXEd2	2239,04778	2239,04779
1	<p>El relieve es inclinado y no sobrepasa el 12% de pendiente; en las disecciones la pendiente varía entre 12 y 25%. Los materiales parentales que han originado estos suelos, están compuestos por sedimentos arcillosos y coluviones detríticos de origen ígneo-metamórfico y sedimentario. (IGAC)</p> <p>Actualmente la mayor parte de los suelos de este paisaje están dedicados a la ganadería de tipo extensivo, con potreros en pasto natural y mejorado, no siendo este el uso más indicado ya que la aptitud de estos suelos es moderada a alta para la implementación de cultivos comerciales y/o agroindustriales, no obstante si se quiere dedicar estas unidades a la ganadería esta debe ser intensiva o semi-intensiva, implementando para ello planes de manejo de praderas que incluyan rotación del ganado en los potreros, fertilización</p>		

Continuación Tabla 7 Descripción de los suelos

	adecuada y utilización de variedades mejoradas de pastos. (IGAC)		
	MXDd2	255,010635	255,010629
2	<p>Los suelos se han originado de rocas sedimentarias, principalmente areniscas y lutitas. (IGAC)</p> <p>La mayor parte de las montañas de este piso altitudinal corresponde a relieves erosionables. Las partes más escarpadas presentan suelos superficiales, ácidos y excesivamente drenados. (IGAC)</p> <p>El mal uso que se da a estas tierras, la tala y la quema que se practica, están acelerando los procesos erosivos, los cuales se manifiestan por escurrimientos intensos, deslizamientos y desprendimientos de rocas. (IGAC)</p> <p>La vegetación natural ha sido destruida para dar paso a la explotación de una ganadería muy extensiva, y solo se observan bosques en las cañadas. (IGAC)</p>		
	PXEc3	314,493223	314,493217
3	<p>En general, corresponden al relieve colinado formado sobre rocas sedimentarias y materiales ígneo-metamórficos, que al disectarse profundamente formaron lomas y colinas de relieve quebrado y fuertemente quebrado, en los municipios de Garzón, Gigante, El Agrado, Iquira, Teruel, Baraya, Neiva y Aipe. (IGAC)</p> <p>Las laderas son cortas y las lomas alargadas, de poca altura relativa, a veces formadas por materiales fácilmente erosionables. Estas áreas presentan grados moderados de erosión, especialmente cuando la pendiente es más fuerte. (IGAC)</p> <p>El bosque y la vegetación natural han sido talados en un 70% del área para incorporar los suelos a la ganadería. La erosión hídrica laminar ha desgastado el espesor de la capa superficial de los suelos. En este paisaje se cartografió la asociación representada por el símbolo PRA. (IGAC)</p> <p>Presentan contenidos altos de materia orgánica en superficie y bajos en profundidad. El nivel de fertilidad es alto. (IGAC)</p>		
	VXDd	264,444209	264,444211
4	<p>El material sobre el cual se han desarrollado los suelos está compuesto por aluviones de textura gruesa. En las terrazas los depósitos son arcillosos y de origen lacustre, abundando en profundidad los materiales gruesos. (IGAC)</p> <p>Teniendo en cuenta la evolución de los suelos sobre estos tipos de relieve, se tiene que los suelos son poco evolucionados, de perfil AC, caracterizados por la presencia de gravilla y piedra. En general son bien drenados. (IGAC)</p> <p>En las terrazas los suelos de las áreas plano-cóncavas son poco evolucionados,</p>		

Continuación Tabla 8 Descripción de los suelos

	<p>mal drenados y superficiales mientras que los de las áreas planas son bien drenados, más evolucionados, aunque también superficiales, algunos limitados por horizontes arcillosos endurecidos. (IGAC)</p> <p>La vegetación natural ha sido talada en su gran mayoría para dedicar la tierra a la agricultura y la ganadería extensiva con potreros en pasto natural y de corte. La agricultura es de subsistencia con pequeños cultivos de cacao, café, frutales, hortalizas, maíz, caña y tomate, entre otros. (IGAC)</p>		
	VXFb1	517,364688	517,364683
5	<p>En este paisaje se agrupan los suelos situados en alturas menores a 1.000 m.s.n.m., con temperaturas mayores a 24°C que corresponden a las formaciones vegetales de bosque seco y muy seco Tropical. Las unidades se localizan principalmente en el valle geográfico del río Magdalena y sus diferentes afluentes al centro y norte del departamento. (IGAC)</p> <p>Dentro de este paisaje se encuentran como tipos de relieve, en vegas, terrazas y taludes, que se formaron a partir de aluviones de variada granulometría (IGAC)</p>		
	VXD a	116,040829	116,040824
6	<p>En este paisaje se agrupan los suelos situados en alturas menores a 1.000 m.s.n.m., con temperaturas mayores a 24°C que corresponden a las formaciones vegetales de bosque seco y muy seco Tropical. Las unidades se localizan principalmente en el valle geográfico del río Magdalena y sus diferentes afluentes al centro y norte del departamento. (IGAC)</p> <p>Dentro de este paisaje se encuentran como tipos de relieve, en vegas, terrazas y taludes, que se formaron a partir de aluviones de variada granulometría (IGAC)</p>		
	ME	222,622309	222,622301
7	<p>Se describe aquí la parte del sistema montañoso que se extiende desde los 2000 a los 3000 metros, piso térmico frío y húmedo a pluvial, corresponde a las zonas de vida de bosque pluvial Montano Bajo y al bosque muy húmedo Montano Bajo.</p> <p>Se caracteriza esta zona por presentar relieves fuertemente quebrados a fuertemente escarpados, con algunas áreas ligeramente inclinadas localizadas a lo largo de los valles. (IGAC)</p>		
	ME	225,549848	225,54984
8	<p>Se describe aquí la parte del sistema montañoso que se extiende desde los 2000 a los 3000 metros, piso térmico frío y húmedo a pluvial, corresponde a las zonas de vida de bosque pluvial Montano Bajo y al bosque muy húmedo Montano Bajo.</p> <p>Se caracteriza esta zona por presentar relieves fuertemente quebrados a</p>		

Continuación Tabla 9 Descripción de los suelos

	fuertemente escarpados, con algunas áreas ligeramente inclinadas localizadas a lo largo de los valles. (IGAC)		
	VXD _b 2	355,229327	355,229322
9	<p>En este paisaje se agrupan los suelos situados en alturas menores a 1.000 m.s.n.m., con temperaturas mayores a 24°C. que corresponden a las formaciones vegetales de bosque seco y muy seco Tropical. Las unidades se localizan principalmente en el valle geográfico del río Magdalena y sus diferentes afluentes al centro y norte del departamento. (IGAC)</p> <p>Dentro de este paisaje se encuentran como tipos de relieve, en vegas, terrazas y taludes, que se formaron a partir de aluviones de variada granulometría (IGAC)</p>		
	PXC _b 2	419,11033	419,110322
10	<p>Se describen aquí los suelos de colinas, localizados entre 1.000 y 1.600 m.s.n.m. en el paisaje de piedemonte sobre las estribaciones de la región montañosa de las cordilleras Central y Oriental y el valle del Magdalena. Comprende las formaciones vegetales de bosque seco Premontano y las zonas transicionales secas del bosque húmedo Premontano. (IGAC)</p>		
	PXC _c 2	83,54176	83,54176
11	<p>Se describen aquí los suelos de colinas, localizados entre 1.000 y 1.600 m.s.n.m. en el paisaje de piedemonte sobre las estribaciones de la región montañosa de las cordilleras Central y Oriental y el valle del Magdalena. Comprende las formaciones vegetales de bosque seco Premontano y las zonas transicionales secas del bosque húmedo Premontano. (IGAC)</p>		
	PXE _d 3	7278,20642	7278,20639
12	<p>Se describen aquí los suelos de colinas, localizados entre 1.000 y 1.600 m.s.n.m. en el paisaje de piedemonte sobre las estribaciones de la región montañosa de las cordilleras Central y Oriental y el valle del Magdalena. Comprende las formaciones vegetales de bosque seco Premontano y las zonas transicionales secas del bosque húmedo Premontano. (IGAC)</p>		
	VXF _a	3715,53889	3715,53892
13	<p>En este paisaje se agrupan los suelos situados en alturas menores a 1.000 m.s.n.m., con temperaturas mayores a 24°C. que corresponden a las formaciones vegetales de bosque seco y muy seco Tropical. Las unidades se localizan principalmente en el valle geográfico del río Magdalena y sus diferentes afluentes al centro y norte del departamento. (IGAC)</p> <p>Dentro de este paisaje se encuentran como tipos de relieve, en vegas, terrazas y taludes, que se formaron a partir de aluviones de variada granulometría (IGAC)</p>		
	PXA _b 1	832,681454	832,681461
14	<p>Se describen aquí los suelos de colinas, localizados entre 1.000 y 1.600 m.s.n.m. en el paisaje de piedemonte sobre las estribaciones de la región montañosa de las cordilleras Central y Oriental y el valle del Magdalena. Comprende las formaciones vegetales de bosque seco Premontano y las zonas</p>		

Continuación Tabla 10 Descripción de los suelos

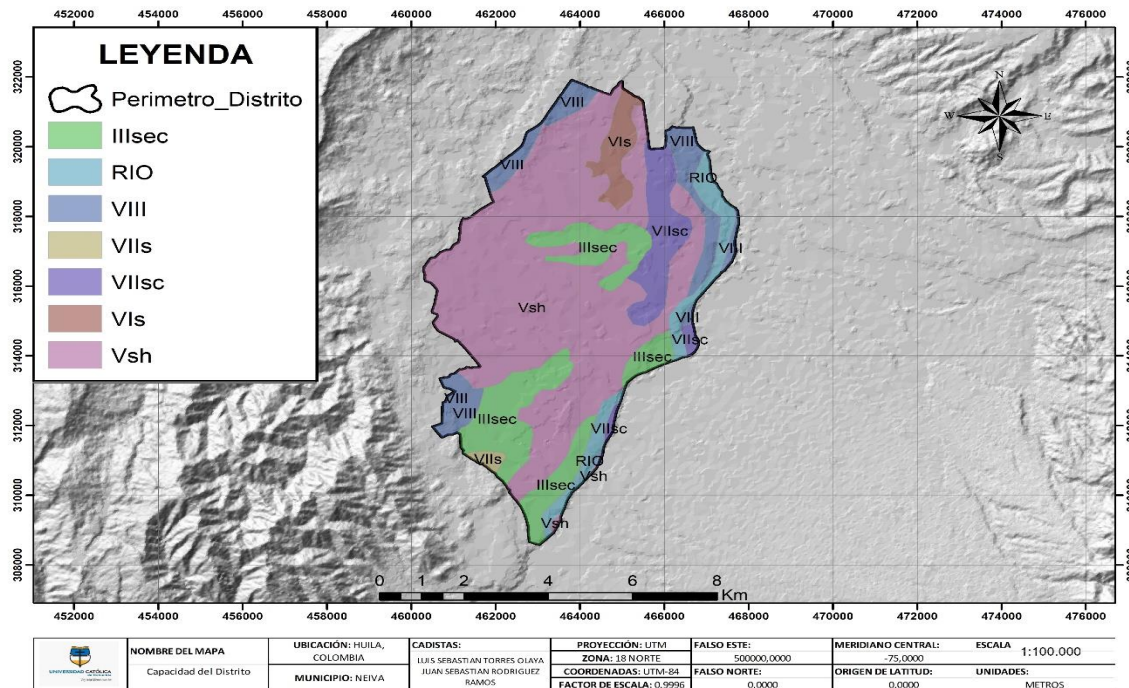
transicionales secas del bosque húmedo Premontano. (IGAC)			
1	LJUNCAL	83,012477	83,012479
5	Laguna el Juncal		
1	RLASUCIA	105,147458	105,147454
6	Rio la sucia		
	PXGb2	936,914332	936,914345
1 7	Se describen aquí los suelos de colinas, localizados entre 1.000 y 1.600 m.s.n.m. en el paisaje de piedemonte sobre las estribaciones de la región montañosa de las cordilleras Central y Oriental y el valle del Magdalena. Comprende las formaciones vegetales de bosque seco Premontano y las zonas transicionales secas del bosque húmedo Premontano. (IGAC)		

Fuente: Propia

3.5.2.3 Capacidad de usos de la tierra

Luego se procede con la capacidad de uso de la tierra como se puede observar en la ilustración (10), el cual se fundamenta en las características permanentes del suelo y el cambio del clima ambiental, sobre el área del distrito para saber la capacidad de producción y las limitaciones de su uso

Ilustración 10 Capacidad de usos de la tierra, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: IGAC

Del cual se obtuvo la siguiente información:

Las clases por capacidad de uso de las tierras se designan con números romanos de I a VIII, las cuales se representan y agrupan en unidades cartográficas de suelos que presentan el mismo grado relativo de riesgos y limitaciones.

La subclase agrupa dentro de las clases de tierras factores similares de limitaciones y los mismos riesgos de deterioro para ser utilizados, los cuales se designan de la siguiente manera:

e = limitación por erosión o susceptibilidad a ella.

h = limitación por exceso de humedad edáfica.

s = limitación de la zona radicular.

c = limitación por clima.

Tabla 11 Capacidad de usos de la tierra

F I D	SÍMBOLO	Área ha
	IIIsec	114,535479
0	Las tierras que conforman esta subclase presentan un relieve plano a inclinado, con pendientes 0-3-7% y hasta 12% de texturas moderadamente finas a finas, moderadamente profundos, limitados en su profundidad, por las condiciones climáticas, tales como la alta evapotranspiración y lluvias no suficientes durante un semestre, para el normal desarrollo de los cultivos. (IGAC)	
	La mayor parte de estos suelos están ubicados en el piso térmico cálido, donde cultivos como la caña de azúcar, maíz, sorgo, tabaco, soya, ajonjolí, plátano y arroz dan buenos resultados, si cuentan con riego. También son aptos para cacao en sectores seleccionados y ganadería extensiva (levante y ceba), mejorando los potreros con pastos resistentes a la sequía. (IGAC)	
	VIII	29240,3335
1	En esta clase de suelo se tienen limitaciones permanentes de clima, suelo, relieve, erosión, afloramiento de roca, los suelos de roca, los suelos de este grupo de manejo no son aptos para ninguna actividad. (IGAC)	
	VIII	520,305893
2	En esta clase de suelo se tienen limitaciones permanentes de clima, suelo, relieve, erosión, afloramiento de roca, los suelos de roca, los suelos de este grupo de manejo no son aptos para ninguna actividad. (IGAC)	
	VIII	508,192739
3	En esta clase de suelo se tienen limitaciones permanentes de clima, suelo,	

Continuación Tabla 12 Capacidad de usos de la tierra

	relieve, erosión, afloramiento de roca, los suelos de roca, los suelos de este grupo de manejo no son aptos para ninguna actividad. (IGAC)	
	<u>Vsh</u>	4397,06661
4	<p>Los suelos de esta subclase se caracterizan por su drenaje natural pobre a imperfecto, siendo éste su mayor limitante, se presentan suelos de profundidad efectiva superficial y algunos moderadamente profundos, limitados por arcillas compactos y con presencia de sales en algunos de ellos; las texturas son franco arcillosas o arcillosas. El relieve de estas unidades es plano y plano cóncavo, con pendientes menores del 7%, en sectores hay encharcamientos prolongados. (IGAC)</p> <p>Los suelos presentes en clima cálido son aptos para cultivos de arroz, con buen manejo del agua para riego, ganadería extensiva, con mejoramiento y rotación de potreros. El sorgo y el ajonjolí como cultivos de rotación responden bien implementando prácticas de drenaje. (IGAC)</p>	
	<u>Vls</u>	230,119603
5	<p>Los suelos de esta subclase se presentan en áreas de relieve fuertemente quebrado con pendientes de 25-50%; son suelos de texturas arcillosas, superficiales a profundos, ricos en materia orgánica especialmente los derivados de cenizas volcánicas con algunos suelos muy superficiales y erosión ligera. Los factores limitantes en estos suelos son la pendiente, la susceptibilidad a la erosión y la profundidad efectiva. (IGAC)</p> <p>La unidad agrupa parte de los suelos de clima frío que con algunas prácticas de manejo y conservación tales como fertilización, rotación de potreros, control de malezas, pueden ser aptos para cultivos transitorios como papa, cereales; frutales como curaba, mora, tomate de árbol, de pan coger como hortalizas, pastos y plantaciones forestales, para ello deben implementarse medidas conservacionistas intensivas. Responden bien a la ganadería <u>semi</u> intensiva de tipo lechero, con pastos de corte. (IGAC)</p>	
	<u>Vllsc</u>	391,743794
6	<p>Los suelos de esta subclase tienen muy severas limitaciones de tipo climático que los incapacita para cultivos y limitan su uso para bosque protector-productor y/o conservación de la vegetación natural. (IGAC)</p> <p>Esta subclase comprende suelos de relieve ligeramente ondulado a escarpado y pendientes dominantes entre 3-7-12 y 50%; son suelos muy superficiales limitados por la presencia de roca, ricos en materia orgánica y bien a excesivamente drenados. (IGAC)</p> <p>Suelos de clima muy frío y frío, con vocación para el bosque proteccionista, conservación y desarrollo de la vegetación natural. En las áreas de menor pendiente, presentes en clima frío, pueden implementarse cultivos de papa.</p>	

Continuación Tabla 13 Capacidad de usos de la tierra

	hortalizas y frutales (curaba, manzana, fresa) y ganadería <u>semiintensiva</u> de tipo estabulado con potreros en pasto de corte y prácticas intensivas de manejo y conservación. (IGAC)	
	VIII	1624,55037
7	En esta clase se suelo se tienen limitaciones permanentes de clima, suelo, relieve, <u>erodabilidad</u> , afloramiento de roca, los suelos de roca, los suelos de este grupo de manejo no son aptos para ninguna actividad. (IGAC)	
	<u>IIIsec</u>	258,34064
8	<p>Las tierras que conforman esta subclase presentan un relieve plano a inclinado, con pendientes 0-3-7% y hasta 12% de texturas moderadamente finas a finas, moderadamente profundos, limitados en su profundidad; así como por las condiciones climáticas, tales como la alta evapotranspiración y lluvias no suficientes durante un semestre, para el normal desarrollo de los cultivos. (IGAC)</p> <p>La mayor parte de estos suelos están ubicados en el piso térmico cálido, donde cultivos como la caña de azúcar, maíz, sorgo, tabaco, soya, ajonjolí, plátano y arroz dan buenos resultados, si cuentan con riego. También son aptos para cacao en sectores seleccionados y ganadería extensiva (levante y ceiba), mejorando los potreros con pastos resistentes a la sequía. (IGAC)</p>	
	<u>VIIsc</u>	6585,36782
9	Son suelos de clima medio, con sectores de baja precipitación, que corresponde a la zona transicional húmeda a seca. Estas tierras están afectadas por procesos de erosión laminar, desprendimientos y deslizamientos en grado moderado, sumándose también las pendientes fuertes que caracterizan dichas unidades que integran esta subclase. (IGAC)	
	<u>IIIsec</u>	736,658986
10	<p>Las tierras que conforman esta subclase presentan un relieve plano a inclinado, con pendientes 0-3-7% y hasta 12% de texturas moderadamente finas a finas, moderadamente profundos, limitados en su profundidad, así como por las condiciones climáticas, tales como la alta evapotranspiración y lluvias no suficientes durante un semestre, para el normal desarrollo de los cultivos. (IGAC)</p> <p>La mayor parte de estos suelos están ubicados en el piso térmico cálido, donde cultivos como la caña de azúcar, maíz, sorgo, tabaco, soya, ajonjolí, plátano y arroz dan buenos resultados, si cuentan con riego. También son aptos para cacao en sectores seleccionados y ganadería extensiva (levante y ceiba), mejorando los potreros con pastos resistentes a la sequía. (IGAC)</p>	
1	VIII	203,044497
1		

Continuación Tabla 14 Capacidad de usos de la tierra

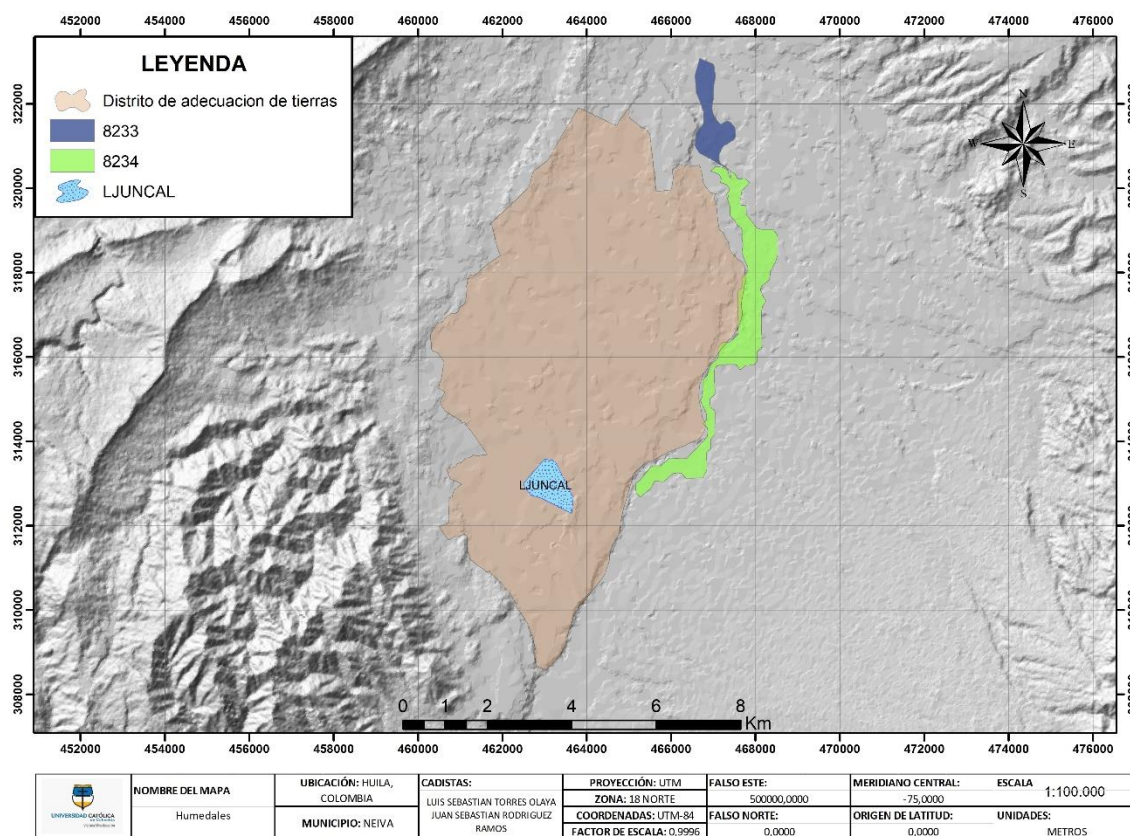
	En esta clase de suelo se tienen limitaciones permanentes de clima, suelo, relieve, erosión, afloramiento de roca, los suelos de roca, los suelos de este grupo de manejo no son aptos para ninguna actividad. (IGAC)	
	VIII	102,509522
1 2	En esta clase de suelo se tienen limitaciones permanentes de clima, suelo, relieve, erosión, afloramiento de roca, los suelos de roca, los suelos de este grupo de manejo no son aptos para ninguna actividad. (IGAC)	
	<u>IIIsec</u>	331,825331
1 3	Las tierras que conforman esta subclase presentan un relieve plano a inclinado, con pendientes 0-3-7% y hasta 12% de texturas moderadamente finas a finas, moderadamente profundos, limitados en su profundidad, así como por las condiciones climáticas, tales como la alta evapotranspiración y lluvias no suficientes durante un semestre, para el normal desarrollo de los cultivos. (IGAC)	
	La mayor parte de estos suelos están ubicados en el piso térmico cálido, donde cultivos como la caña de azúcar, maíz, sorgo, tabaco, soya, ajonjolí, plátano y arroz dan buenos resultados, si cuentan con riego. También son aptos para cacao en sectores seleccionados y ganadería extensiva (levante y ceba), mejorando los potreros con pastos resistentes a la sequía. (IGAC)	
	<u>VIIls</u>	77,656353
1 4	Son suelos de clima medio, con sectores de baja precipitación, que corresponde a la zona transicional húmeda a seca. Estas tierras están afectadas por procesos de erosión laminar, desprendimientos y deslizamientos en grado moderado, sumándose también las pendientes fuertes que caracterizan dichas unidades que integran esta subclase. (IGAC)	
1 5	RIO	1406,6878
	Río Magdalena	
	<u>Vsh</u>	11580,1397
1 6	Los suelos de esta subclase se caracterizan por su drenaje natural pobre a imperfecto, siendo éste su mayor limitante, se presentan suelos de profundidad efectiva superficial y algunos moderadamente profundos, limitados por horizontes arcillosos compactos y con presencia de sales en algunos de ellos; las texturas son arcillosas. El relieve de estas unidades es plano y plano cóncavo, con pendientes menores del 7%, en sectores hay encharcamientos prolongados. (IGAC)	
	Los suelos presentes en clima cálido son aptos para cultivos de arroz, con buen manejo del agua para riego, ganadería extensiva, con mejoramiento y rotación de potreros. El sorgo y el ajonjolí como cultivos de rotación responden bien implementando prácticas de drenaje. (IGAC)	

Fuente: Propia

3.5.2.4 Humedales

Los humedales son un tipo de ecosistema constituido por un cuerpo de agua permanente o estacional, con base en esto podemos observar los humedales con los que cuenta nuestra área de estudio como se observa en la ilustración (11), ya que estos son de gran valor cultural y natura.

Ilustración 11 Humedales, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: SIAC

Del cual se obtuvo la siguiente información:

Tabla 15 Humedales

FID	CODIGO	CLIMA	UNIDAD GEO	BIOMA	COBERTURA	ECOSISTEMA	AREA_Ha
0	8233	Cálido Seco	Cuerpos de Agua	Zonobioma altermoigrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena	Aguas continentales naturales	Aguas cont. naturales del zonobioma altermo higrico del Alto Magdalena	116,060995

Continuación Tabla 16 Humedales

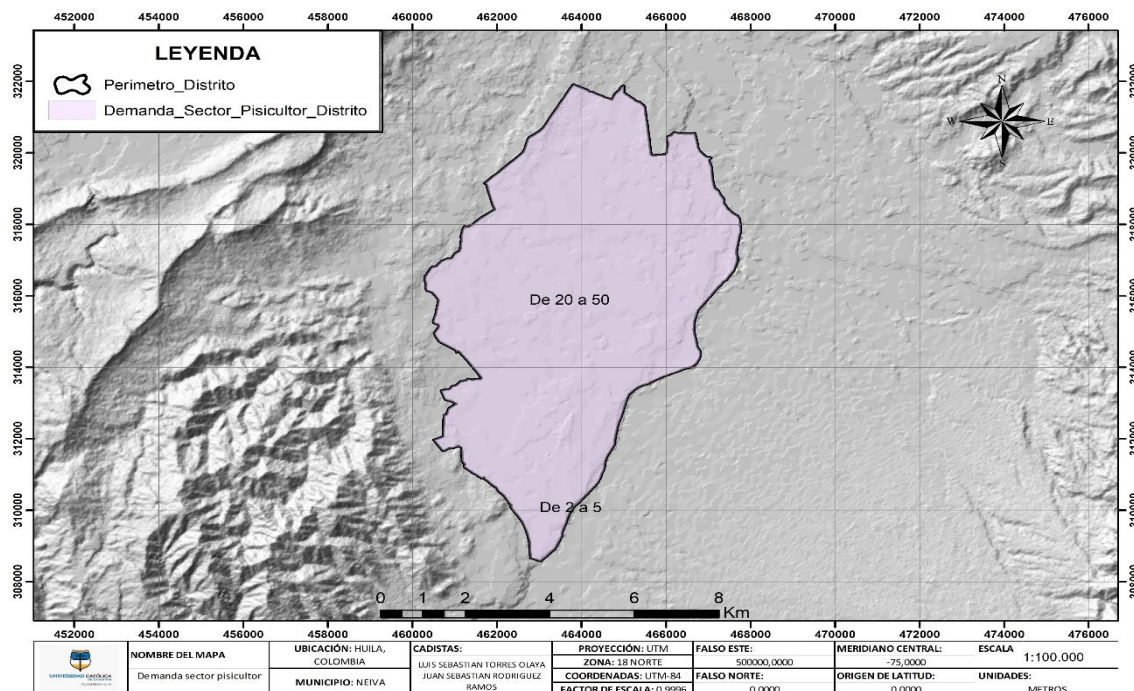
1	8234	Cálido Seco	Cuerpos de Agua	Zonobioma altermohigrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena	Aguas continentales naturales	Aguas cont. naturales del zonobioma altermo higrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena	405,743417
3	LJUNCAL	Cálido Seco	Cuerpos de Agua	Zonobioma altermohigrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena	Aguas continentales naturales	Aguas cont. naturales del zonobioma altermo higrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena	83.012479

Fuente: Propia

3.5.2.5 Demanda hídrica sector piscicultor

Como ya se sabe de antemano que uno de los usos del distrito es para la piscicultura, en la ilustración (12) se puede observar el área que destina el distrito para este uso y la cantidad de agua que esta actividad demanda.

Ilustración 12 Demanda hídrica sector piscicultor, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: SIAC

Del cual se obtuvo la siguiente información:

- Área en terreno: 43.200 m²
- Área en espejo de agua: 31.000 m²
- Profundidad promedio de los lagos: 2.5m

Tabla 17 Demanda hídrica sector piscicultor

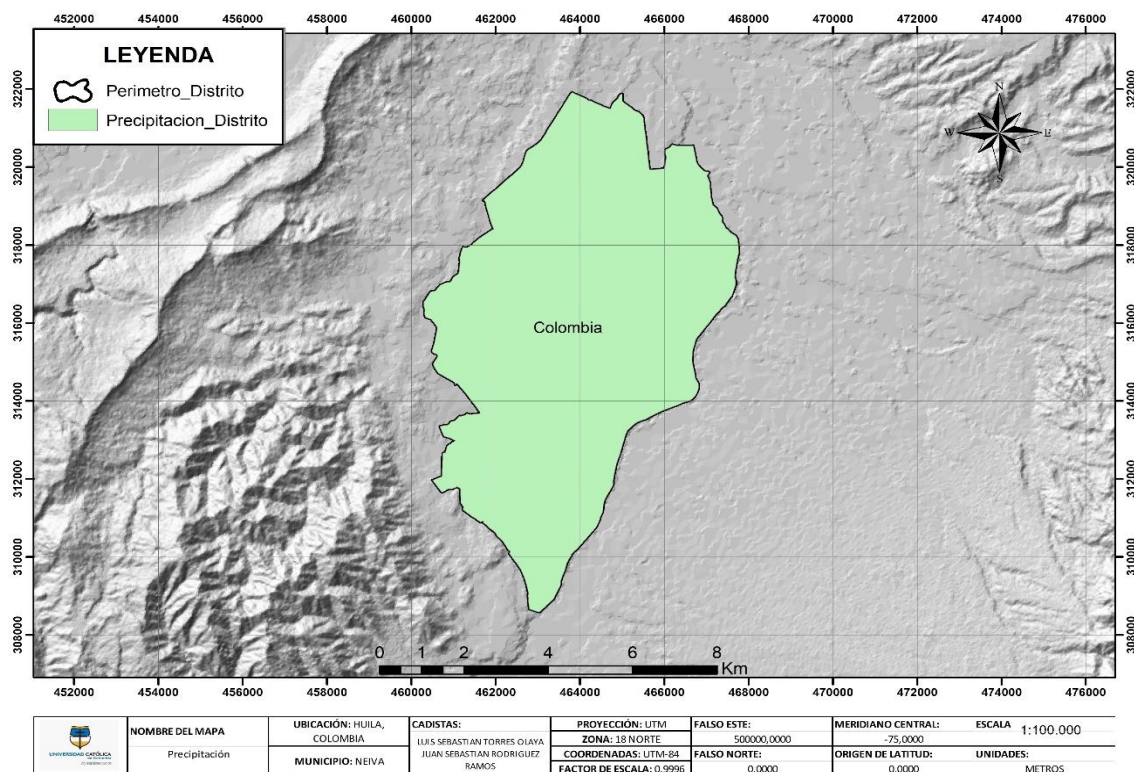
FID	OBJECTID	Cod_Szh	Sum_Cacham	Sum_Tilapi	Sum_Trucha	Tot_Piscic	Rango
0	53	2109	1605,5915	28308560,1	0	28310165,7	De 20 a 50
1	55	2111	111436,345	4070682,68	0,250597	4182119,28	De 2 a 5

Fuente: Propia

3.5.2.6 Precipitación

Por otra parte, se puede decir que en hidrología las precipitaciones es cualquier forma del vapor atmosférico que llega a la superficie terrestre, en base a esto se pueden observar en la ilustración (13) las áreas de precipitaciones con las que cuenta el distrito y los predios que se ven más afectados por las mismas.

Ilustración 13 Precipitación, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: SIAC

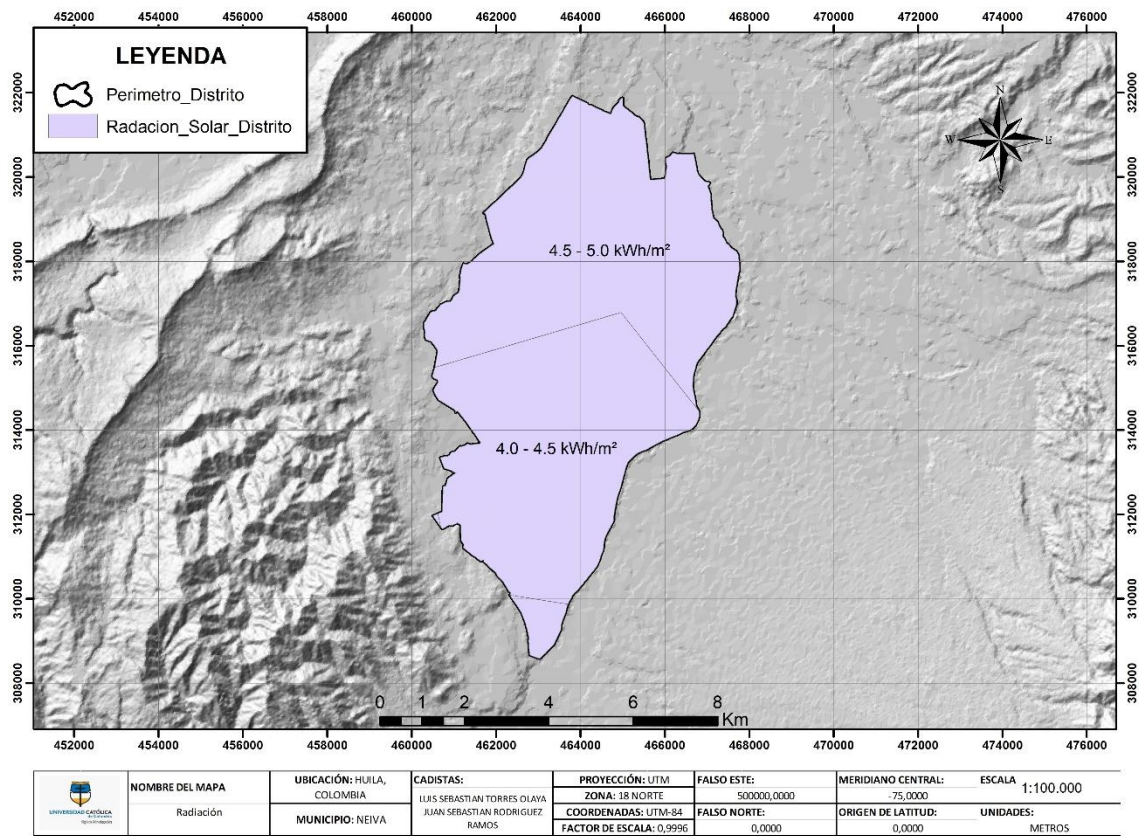
Del cual se obtuvo la siguiente información:

- Precipitación en el distrito 1000-1500mm

3.5.2.7 Radiación solar

En la ilustración (14) se puede observar la cantidad de radiación solar que se prolonga en toda el área de los predios, la cual puede ser utilizada en la agricultura, ya que esta ayuda en el crecimiento de los cultivos.

Ilustración 14 Radiación solar, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: SIAC

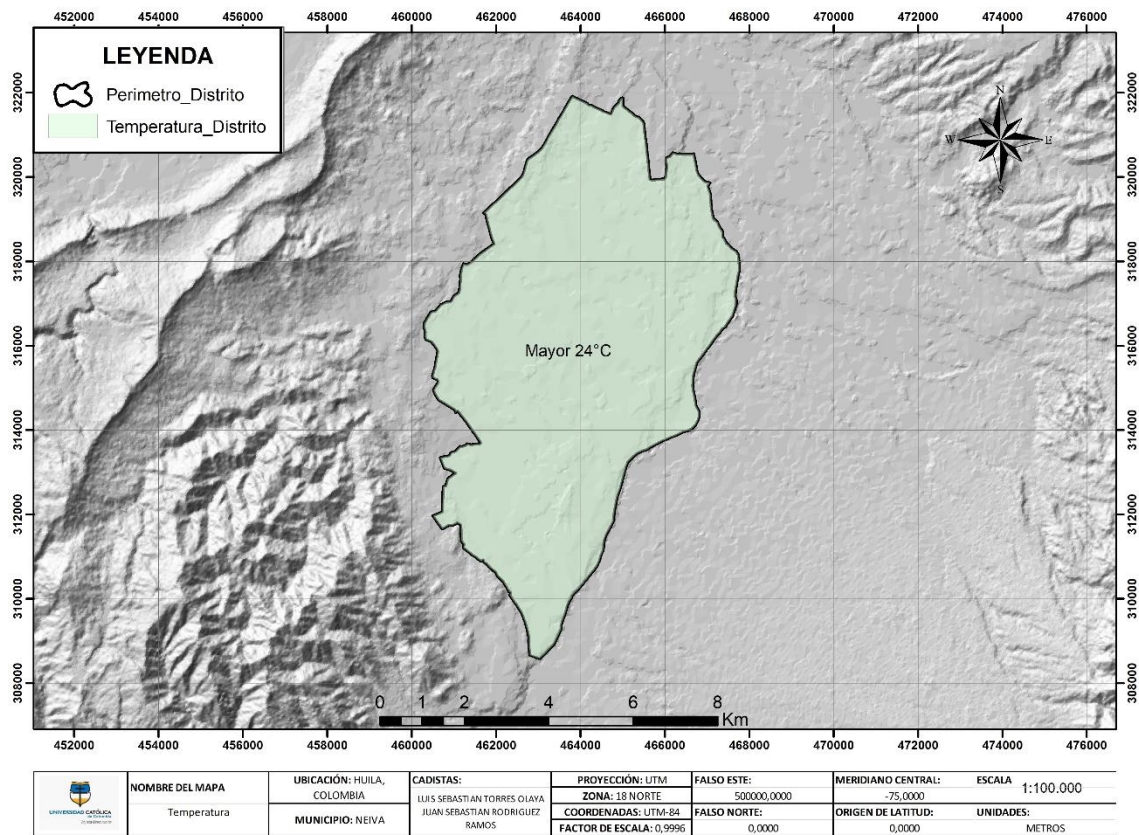
Del cual se obtuvo la siguiente información:

- Rango de radiación zona 1: 4.5 - 5.0 kWh/m²
- Rango de radiación en la zona 2: 4.0 - 4.5 kWh/m²

3.5.2.8 Temperatura

La temperatura es una magnitud física que refleja la cantidad de calor que se produce en el ambiente, según esto en la ilustración (15) se puede observar la cantidad de calor que se refleja en toda el área del distrito.

Ilustración 15 Temperatura, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: SIAC

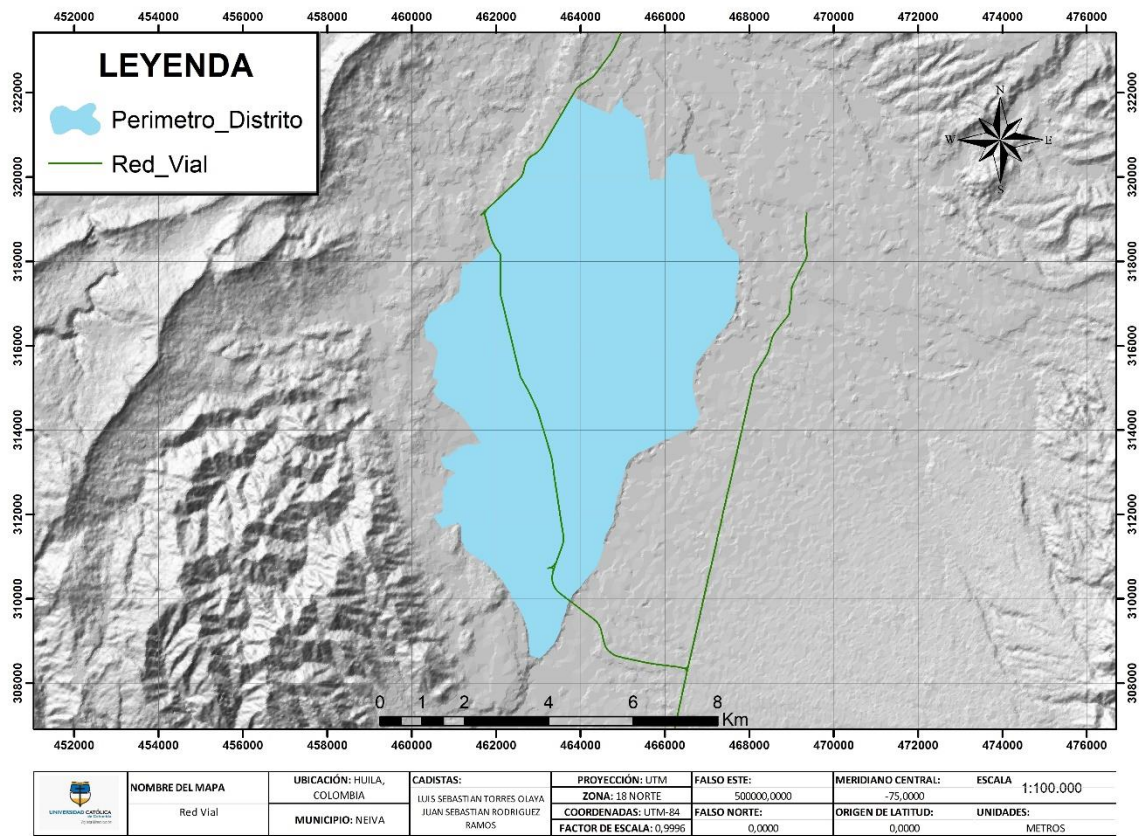
Del cual se obtuvo la siguiente información:

- Piso térmico cálido, mayor a 24 °C

3.5.2.9 Red vial

Por otra parte, en el distrito se encuentran vías secundarias y terciarias que comunican todos los predios con la vía principal (Yagurá-Neiva) las cuales se observan en la ilustración (16) y las cuales sirven de guía para los canales de conducción.

Ilustración 16 Carreteras nacionales, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: INVIAS

Del cual se obtuvo la siguiente información:

- Alternas a la Troncal del Magdalena, pavimentadas calzada sencilla

Tabla 18 Carreteras nacionales

Fl D	obje ctid	key	cod_tr amo	codigo _via	pr_ ini cial	dist _ini	pr_ f inl	dist_ fin	territ oria	tramo	sector	superf icie	calza da
0	19	Pri mer Orden	45052	4505	2	0	110	500	Huila	Tronca l del Magda lena	Garzón - Neiva		Senc illa
1	32	Pri mer Orden	45060	4506	0	0	83	100	Huila	Tronca l del Magda lena	Neiva - Nataga ima		Senc illa

Continuación Tabla 19 Carreteras nacionales

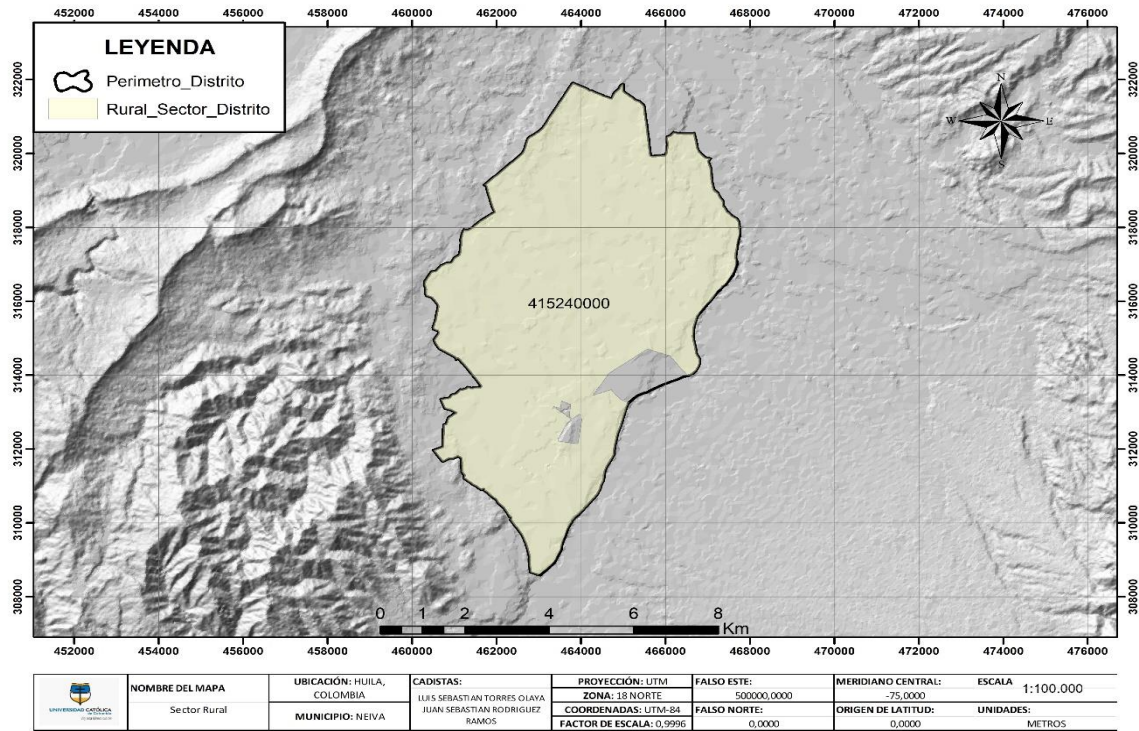
2	444	Primer Orden	43HL02	10	560	20	54	Huila	Alternas a la Troncal del Magdalena	Casa Blanca-Neiva	Pavimentada	Sencilla
3	445	Primer Orden	45HL06	0	0	4	633	Huila	Alternas a la Troncal del Magdalena	El Pozo-El Juncal	Pavimentada	Sencilla
4	446	Primer Orden	43HL02-1	0	0	8	962	Huila	Alternas a la Troncal del Magdalena	EL Juncal-Casa Blanca	Pavimentada	

Fuente: Propia

3.5.2.10 Terreno (Rural)

La ilustración (17) deja ver la identificación del territorio rural con la que cuenta toda nuestra área de estudio.

Ilustración 17 Terreno (Rural), El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: IGAC

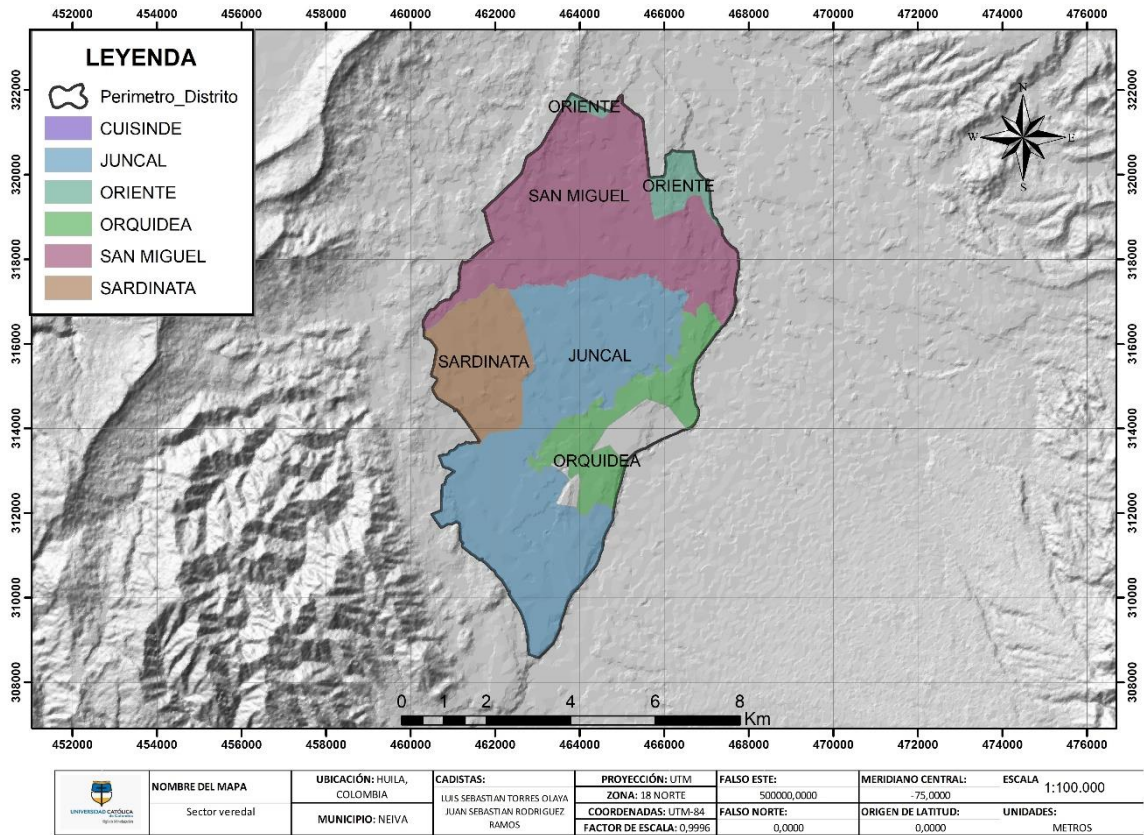
Del cual se obtuvo la siguiente información:

- El área rural total es aproximadamente de 5.099 Ha

3.5.2.11 Catastro (Rural)

Por otro lado, tenemos el mapa catastral (Rural) del distrito como se observa en la ilustración (18) en el cual se puede observar la cartografía base con la que cuenta cada una de las veredas que hacen parte de nuestra área de estudio.

Ilustración 18 Sector Veredal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: IGAC

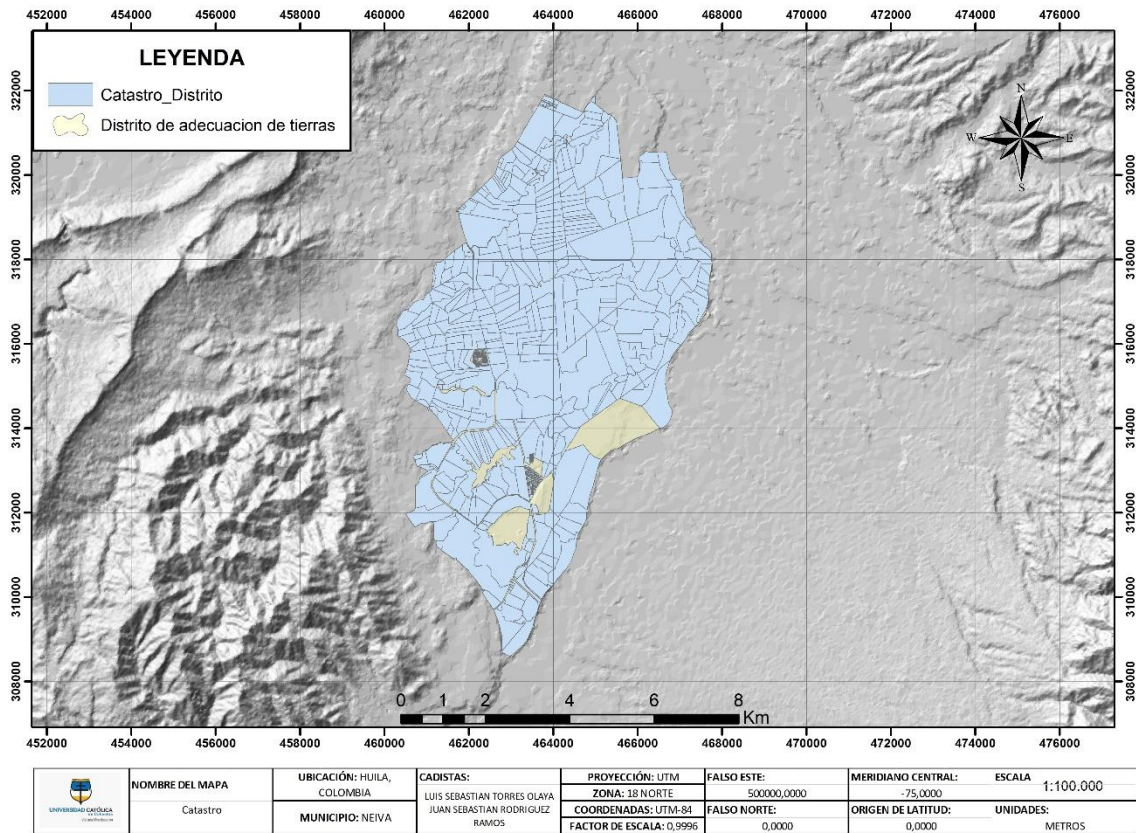
Del cual se obtuvo la siguiente información:

FID	CODIGO	SECTOR_COD	NOMBRE	CODIGO_ANT
0	4,1524E+16	415240000	CUISINDE	4,1524E+12
1	4,1524E+16	415240000	ORIENTE	4,1524E+12
2	4,1524E+16	415240000	SAN MIGUEL	4,1524E+12
3	4,1524E+16	415240000	ORQUIDEA	4,1524E+12
4	4,1524E+16	415240000	SARDINATA	4,1524E+12
5	4,1524E+16	415240000	JUNCAL	4,1524E+12

3.5.2.12 Catastro (Predial)

Por otra parte, tenemos el mapa catastral (Predial) del distrito como se observa en la ilustración (19) en el cual se puede observar la cartografía base con la que cuenta cada uno de los predios que hacen parte de nuestra área de estudio.

Ilustración 19 Catastro (Rural), El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: IGAC

Del cual se obtuvo la siguiente información:

El distrito en sus 5100 hectáreas cuenta con un total de 982 predios, pero de los cuales solo 324 son los que están suscritos a la asociación de usuarios Asojuncal y de los cuales se tiene información de la cedula catastral, nombre del propietario, área en terreno, área construida, municipio, departamento, dirección catastral, destino económico y cantidad de construcciones entre las cuales se encuentran:

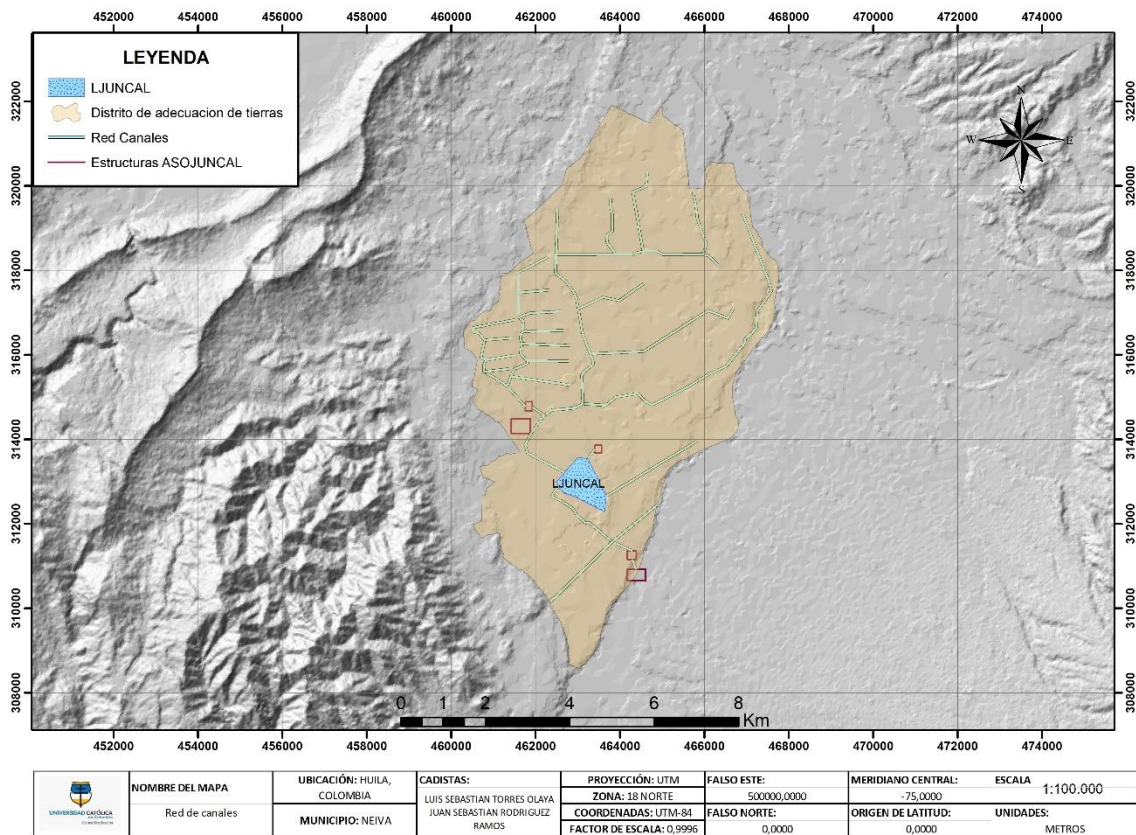
- Galpones
- Bodegas

- Vivienda
- Cobertizos
- Corrales

3.5.2.18 Distrito de riego El Juncal

Por otra parte, y ya para terminar con la modelación se procede a crear la capa del distrito en la cual se ubican cada una de las estructuras hidráulicas con las que cuenta el distrito y cada uno de los canales que se encuentra a lo largo y ancho del área de riego y los cuales conducen el agua para abastecer cada uno de los predios que hacen parte de la asociación de riego, como se puede observar en la ilustración (20)

Ilustración 20 Red de canales, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Propia

En el cual se puede observar la siguiente información:

Bocatoma

- Q derivación= 6 m³/seg
- unidades de bombeo: 4 KSB
- Q = 1.5 m³/seg
- EF = 86,66%
- Altura de descarga: 32,5 m
- Tipo de bombas: bombas de caja tubular con rodete semiaxial
- Tipo de motores: motores AEG a 890 Hp

Laguna El Juncal

- Área del espejo de agua: 74 Ha.

Canal principal

- Tipo de canal: Trapezoidal
- Nombre del canal: Canal surtidor principal
- Área con recubrimiento: 800 m
- Área sin Recubrimiento: 640 m

Red de canales

Tabla 20 Red de canales

FI D	Nombre	Tipo	Revestimient o	Caudal (L/s)	Pendiente (%)	Talud (Grados)
0	Tubería de descargue	Circular	N/A	4,8	N/A	N/A
1	Canal Aducción 1	Trapezoida l	Si	4,8	0,1	60
2	Canal Surtidor principal	Trapezoida l	Si	4,8	0,1	60
3	Canal Aducción 2	Rectangula r	No	4,8	0,1	N/A
4	Tubería de descargue 2	Circular	N/A	4,8	N/A	N/A
6	Canal Surtidor 2C	Trapezoida l	Si	4,8	0,1	60
7	Canal Surtidor 3C	Trapezoida l	Si	4,8	0,1	60
8	Canal Surtidor 3C4	Trapezoida l	Si	3	0,1	60
9	Canal Surtidor 3C3	Trapezoida l	Si	3	0,1	60

Continuación Tabla 21 Red de canales

10	Canal Surtidor 3C2	Trapezoidal	Si	3	0,1	60
11	Canal Surtidor 3C1	Trapezoidal	Si	3	0,1	60
12	Canal Surtidor 2C7	Trapezoidal	Si	3	0,1	60
13	Canal Surtidor 2C6	Trapezoidal	Si	3	0,1	60
14	Canal Surtidor 2C5	Trapezoidal	Si	3	0,1	60
15	Canal Surtidor 2C4	Trapezoidal	Si	3	0,1	60
16	Canal Surtidor 2C3	Trapezoidal	Si	3	0,1	60
17	Canal Surtidor 2C2	Trapezoidal	Si	3	0,1	60
18	Canal Surtidor 2C1	Trapezoidal	Si	3	0,1	60
19	Canal Lateral 1	Trapezoidal	Si	3	0,1	60
20	Canal Lateral 2	Trapezoidal	Si	4,8	0,1	60
21	Canal Lateral 3	Trapezoidal	Si	4,8	0,1	60
22	Canal Lateral 4	Trapezoidal	Si	4,8	0,1	60
23	Canal Lateral 4C	Trapezoidal	Si	3	0,1	60
24	Canal Lateral 4B	Trapezoidal	Si	3	0,1	60
25	Canal Lateral 4A	Trapezoidal	Si	3	0,1	60
26	Canal Lateral 5	Trapezoidal	Si	4,8	0,1	60
27	Canal los lotes	Trapezoidal	No	4,8	0,1	60
28	Canal Juncal	Trapezoidal	Si	4,8	0,1	60
29	Canal bombeo predial	Trapezoidal	Si	4,8	0,1	60

Fuente: Propia

Estructuras

Tabla 22 Estructuras

Fl D	Nombre	Caudal (m ³ /s)	Unidades de bombeo	Altura Descarga (m)	Tipo de Bomba
0	Canal de Descarga	6	1	32,5	N/A
1	Bocatoma	6	4	4,5	Bombas de caja tubular con rodete semiaxial
2	Oficinas Administrativas	0	0	0	N/A
3	Bombeo 2	4,8	4	3	Bombas centrifugas
4	Bombeo Predial	0,3	3	2	Bombas centrifugas

Fuente: Propia

4. EVALUACIÓN HIDRÁULICA DEL DISTRITO DE RIEGO

El distrito de riego El Juncal actualmente cuenta con un sistema de riego el cual se abastece del Río Magdalena, como se puede observar en la ilustración (21), el cual cuenta con registros en el IDEAM, los cuales reportan un caudal de pocos m^3/s en su nacimiento, hasta $6.700 m^3/s$ en su desembocadura, los cuales disminuyen considerablemente en las épocas de verano.

Ilustración 21 Sistema de captación, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Propia

4.1 DIAGNÓSTICO HIDRÁULICO

El sistema de riego está conformado por los siguientes componentes:

4.1.1 Captación

El distrito capta agua del Río Magdalena a través de una bocatoma lateral que cuenta con 4 unidades de bombeo (tipo de caja tubular con rodete semiaxial), los motores de dichas unidades de bombeo tienen una potencia de 4120 a 4200 KW, (1300 L/S por cada unidad de bombeo), como se observa en la ilustración (22), las cuales garantizan el riego durante épocas de sequía. (Instituto geográfico Agustín Codazzi, 2017)

Ilustración 22 Sistema de bombeo, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Propia

4.1.2 Canal de descarga

El canal de descarga tiene unas dimensiones de 8 m + 8 m + 2,5 m construido en concreto reforzado, el cual cuenta con 4 boquillas por medio de las cuales se hace la descarga de agua obtenida por medio del bombeo, como se puede observar en la ilustración (23). (Instituto geográfico Agustín Codazzi, 2017)

Ilustración 23 Canal de descarga, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Upra.com.co

4.1.3 Reservorio (Laguna El Juncal)

La laguna El Juncal se encuentra ubicada en la parte más alta del distrito, está comprendida por 35 has a 40 has de espejo de agua y cuya profundidad máxima en algunos puntos es de 2,83 m y el nivel promedio es de 1,95 m debido a la elevada sedimentación que le aporta el río. (Diario del Huila, 2012)

Ilustración 24 Reservorio (Laguna El Juncal), Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Propia

4.1.4 Obra múltiple

El distrito cuenta con unas estructuras compuesta de varias obras hidráulicas denominada (obra múltiple), como se observa en la ilustración (25).

Ilustración 25 Obra múltiple, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Propia

El conjunto de obras que se encuentran en esta obra múltiple son:

4.1.4.1 Compuerta principal

Es el dispositivo hidráulico y mecánico, encargado de la regulación del paso del agua de la laguna El Juncal a la red de canales del sistema de riego. (Arqhys, s.f.)

4.1.4.2 Canaleta Parshall

Es la obra hidráulica encargada en la medición del caudal requerido a diario por los usuarios del distrito, para que de esa manera la asociación encargada de la distribución del agua pueda suplir la demanda de agua requerida para el riego, por tanto, se instala en el canal surtidor principal, dejando libre tanto la entrada como la salida, para que no haya ningún tipo de problemas en el desarrollo de la actividad. (PAM, s.f.)

4.1.4.3 vertedero de excesos

El vertedero, también llamado aliviadero, es el nombre de la estructura hidráulica cuya finalidad es la de permitir que pase el agua a los escurrimientos superficiales (Río Magdalena). El vertedero por otra parte garantiza que la estructura hidráulica ofrezca seguridad, pues impide que se eleve el nivel de aguas arriba sobre el nivel máximo. Garantizar que el nivel de agua tenga poca variación en el canal de riego aguas arriba. (Arqhys, s.f.)

4.1.4.4 canal surtidor principal

El canal surtidor principal tiene 800 m revestido y 640 m sin revestir, este es el que domina toda el área regable y abastece al sistema de canales laterales y conduce el agua desde la laguna El Juncal a las tomas de los canales que se derivan de estos.

4.1.5 Caída hidráulica

Otra de las estructuras que se encuentran en el distrito son las caídas hidráulicas como se observa en la ilustración (26), con una profundidad de 1,5 m a 2 m, construidas para garantizar que la velocidad sea constante y así evitar la erosión de los canales manejando una pendiente de 0,1 % en todo lo largo del mismo ya que la caída hidráulica es un fenómeno local, que se presenta en el flujo rápidamente variado, el cual va siempre acompañado por un aumento súbito del tirante y una pérdida de energía bastante considerable (disipada principalmente como calor), en un tramo relativamente corto. Ocurre en el paso brusco de régimen supercrítico (rápido) a régimen subcrítico (lento), las cuales sirven para mantener una pendiente de 0.1% durante todo el largo de los canales. (Beltrán, 2014)

Ilustración 26 Caída Hidráulico, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Propia

4.1.6 Obra de control de inundaciones

La obra de control de inundaciones ilustración (27) se construyó para evitar taponamientos y represiones del agua. De igual manera cuando la compuerta está abierta el agua puede fluir a través de unos sifones invertidos, luego por una tubería ubicada por debajo de la estructura y sigue su curso por el canal; si la compuerta se encuentra cerrada el nivel del agua puede subir y ser evacuada hacia la quebrada a través del vertedero. (Beltrán, 2014)

Ilustración 27 Obra de control de inundaciones, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Propia

4.1.7 Red de canales

La asociación cuenta con una parte de canales revestidos y otra parte sin revestir como se puede observar en la ilustración (28), para que las malezas le sirvan de filtro y estos sedimentos no alteren el curso del agua en el resto de los canales revestidos.

Ilustración 28 Canal Principal, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Propia

El distrito de riego El Juncal obtiene dos tipos de canales, canal rectangular y canal trapezoidal, los cuales se encuentran distribuidos en 74 kilómetros.

Ilustración 29 Canales de distribución, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Propia

En el distrito de riego de mediana escala El Juncal, se encuentran canales primarios, secundarios y terciarios a lo largo de su área de influencia, de los cuales el distrito cuenta con los siguientes: (Asojuncal, 2018)

- Canal Aducción Uno (800 mts) Revestidos y (640 mts) Sin Revestir
- Canal Lateral Cinco
- Canal Los Lotes “SIN REVESTIR”
- Canal Juncal
- Canal Surtidor Principal
- Canal Lateral Uno
- Canal Lateral Dos
- Canal Lateral Tres
- Canal Lateral Cuatro:
 - Canal Lateral Cuatro A
 - Canal Lateral Cuatro B
 - Canal Lateral Cuatro C
- Canal Aducción Dos (Sin Revestir)
- Surtidor Dos C
 - Surtidor Dos C (2C1)
 - Surtidor Dos C (2C2)
 - Surtidor Dos C (2C3)
 - Surtidor Dos C (2C4)
 - Surtidor Dos C (2C5)
 - Surtidor Dos C (2C6)
 - Surtidor Dos C (2C7)
- Surtidor Tres C
 - Surtidor Tres C (3C1)
 - Surtidor Tres C (3C2)
 - Surtidor Tres C (3C3)
 - Surtidor Tres C (3C4)

4.1.7 Puntos de entrega (Compuerta predial)

Las compuertas prediales o válvula de compuerta como se observa en la ilustración (30) distribuyen el agua de los canales principales hacía cada una de las fincas, las compuertas tienen seguridad haciendo que los empleados de ASOJUNCAL se dirijan a cada parcela para abrir las compuertas y venderles agua a sus clientes. (Beltrán, 2014)

Ilustración 30 Entrega de agua a los suscriptores, Asojunca, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Propia

4.2 Distribución y aplicación del agua a nivel predial

Se realizó un diagnóstico de la cantidad de agua que necesita distribuir el distrito por hectárea cultivada, con la ayuda del software CROPWAT el cual ha sido creado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), dando una facilidad para calcular que cantidad de agua necesita un cultivo de arroz para su producción.

El software solicita una información sobre la zona en la que se va a cultivar como lo es la temperatura, humedad, viento, insolación, precipitación, tipo de cultivo y tipo de suelo.

En la ilustración (31), se muestra los datos de temperatura, humedad, viento e insolación de la zona de estudio la cual se obtuvo del climate-Data

Ilustración 31 Software CROPWAT - Datos clima

País Colombia Estación Papagayo
 Altitud 480 m. Latitud 2.08 'N Longitud 75.32 'W

Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento km/día	Insolación horas	Rad MJ/m²/día	ETo mm/día
Enero	20.4	31.7	69	104	8.8	22.0	4.67
Febrero	20.5	31.9	68	112	9.3	23.6	5.06
Marzo	21.0	32.2	70	121	9.7	24.7	5.33
Abril	20.8	31.3	72	138	9.2	23.4	5.06
Mayo	20.5	31.5	70	225	8.3	21.0	5.05
Junio	20.3	32.4	64	354	5.8	16.8	5.49
Julio	20.2	32.4	58	363	4.4	15.0	5.75
Agosto	20.4	33.0	55	302	4.9	16.4	5.84
Septiembre	20.5	33.0	57	207	5.5	17.8	5.29
Octubre	20.3	31.7	67	95	8.7	22.6	4.85
Noviembre	20.5	30.5	75	78	7.7	20.4	4.20
Diciembre	20.2	30.8	73	69	8.4	21.0	4.22
Promedio	20.5	31.9	67	181	7.6	20.4	5.07

Fuente: Propia

Por otra parte, en la ilustración (32), se muestra los datos de precipitación de la zona de estudio la cual se obtuvo de información del IDEAM de la estación de tipo limnimétrica Papagayo Hacienda.

Ilustración 32 Software CROPWAT - Datos precipitación

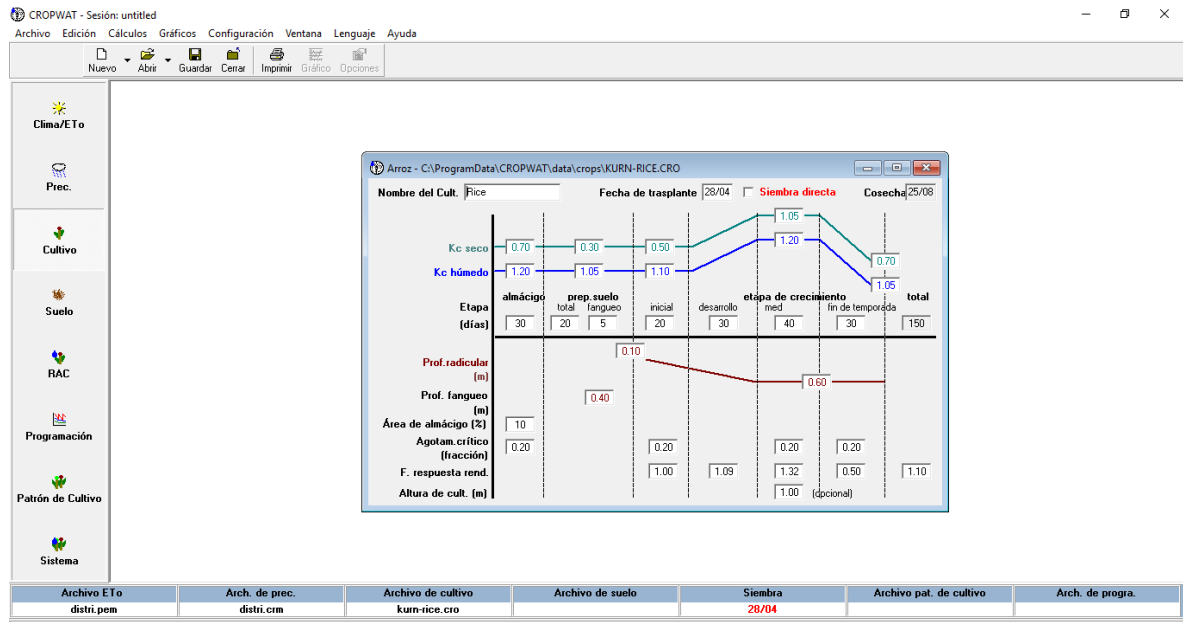
Estación Papagayo Hacienda Método Prec. Ef Método USDA S.C.

	Precipit. mm	Prec. efec mm
Enero	142.0	112.4
Febrero	227.0	144.6
Marzo	358.0	160.8
Abril	104.0	86.7
Mayo	160.0	119.0
Junio	30.0	28.6
Julio	1.0	1.0
Agosto	16.0	15.6
Septiembre	9.0	8.9
Octubre	61.0	55.0
Noviembre	150.0	114.0
Diciembre	0.0	0.0
Total	1263.0	846.6

Fuente: Propia

En esta parte la ilustración (33), muestra los datos del cultivo de arroz, los cuales la FAO lo tiene como parámetro internacional para el cultivo del mismo, la cual nos da un total de 150 días de riego para la obtención de la cosecha.

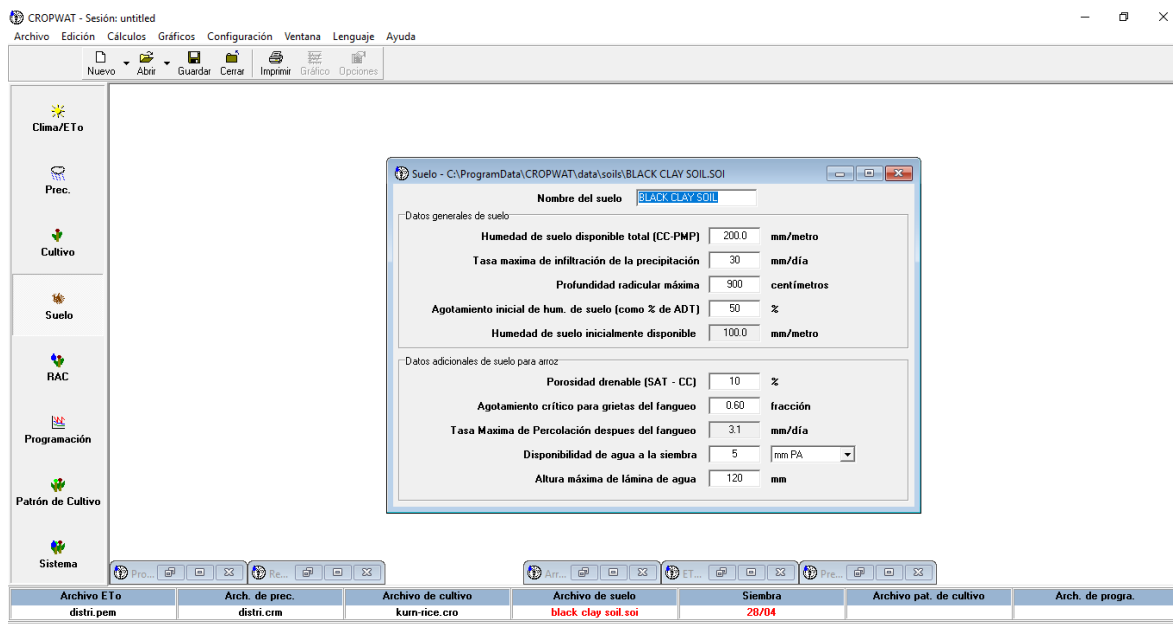
Ilustración 33 Software CROPWAT - Datos tipo de cultivo



Fuente: Propia

Siguiendo el procedimiento la ilustración (34), muestra los datos del suelo originado de rocas sedimentarias, principalmente areniscas, lutitas, areniscas conglomeráticas y arcillolitas, que compone la zona de estudio, obtenidos del IGAC.

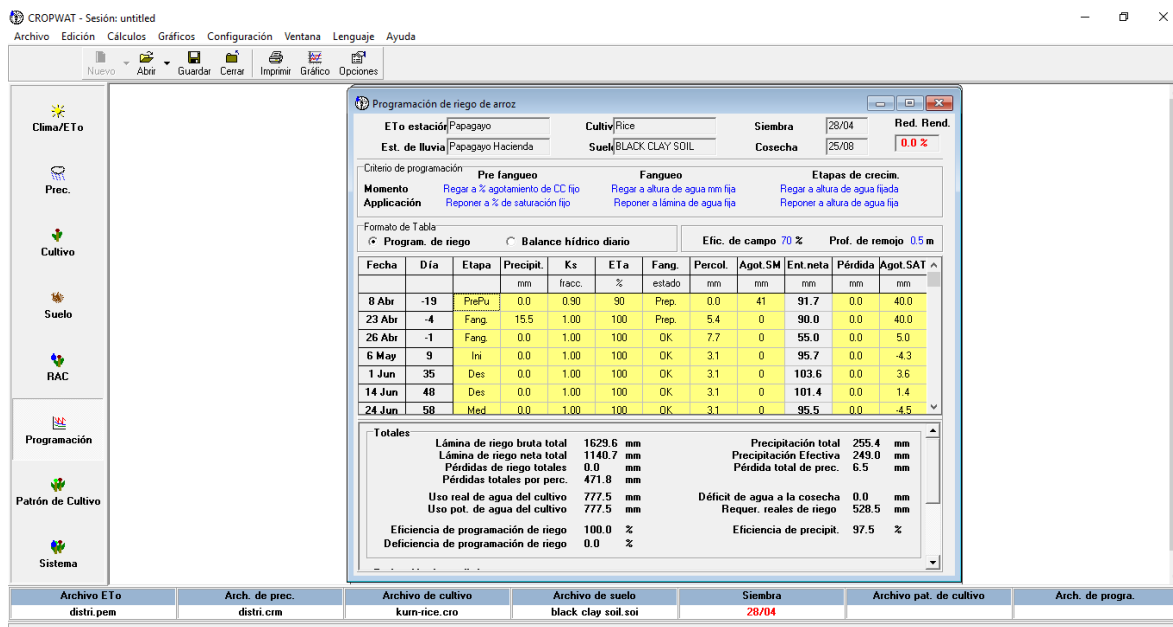
Ilustración 34 Software CROPWAT - Datos suelo



Fuente: Propia

Por ultimo en la ilustración (35), se muestra el dato del riego que necesita el cultivo de arroz durante los 150 días de cultivación, dando como resultado 528,5 L/m² para su riego.

Ilustración 35 Software CROPWAT - Datos riego real



Fuente: Propia

Según los datos obtenidos de CROPWAT se procedió con el cálculo del caudal requerido por hectárea para un cultivo de arroz.

Se sabe que el cultivo requiere 528,5 L/m², por otra parte, se sabe que el distrito maneja un caudal de 3 L/s por hectárea, entonces:

$$525,5 \frac{L}{m^2} * 10000 m^2 = 5,28 \times 10^6 L$$

Ecuación 1

$$5,28 \times 10^6 L * \frac{1 m^3}{1000 L} = 5,28 \times 10^3 m^3$$

Ecuación 2

Sabiendo que una hectárea requiere 5,28x10³ m³, el cual debe ser distribuido en el total de los 150 días se tiene:

$$\frac{5,28 \times 10^3 m^3}{150 \text{ días}} = 35,23 m^3 / \text{día}$$

Ecuación 3

Se debe suministrar un total de 35,23 m³/día en el riego del cultivo, sabiendo que el distrito suministra 12 horas de agua por día.

$$35,23 \frac{m^3}{\text{día}} * \frac{1 \text{ día}}{12 h} = 2,94 m^3 / h$$

Ecuación 4

Dando como resultado un suministro de 2,94 m³/h de agua para el riego correspondiente del cultivo.

$$2,94 \frac{m^3}{h} * \frac{1 h}{3600 s} = 8,15 \times 10^{-4} m^3 / s$$

Ecuación 5

Por ultimo dando un total de 8,15x10⁻⁴ m³/s por hectárea, por lo tanto, se puede decir que para el total del área del distrito se requiere:

$$10000 m^2 \rightarrow 8,15 \times 10^{-4} m^3 / s$$

$$2,6 \times 10^7 m^2 \rightarrow x$$

$$x = \frac{2,6 \times 10^7 m^2 * 8,15 \times 10^{-4} m^3 / s}{10000 m^2}$$

$$x = 2,12 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ecuación 6

El total de los predios de los usuarios requieren un total de 2,12 m³/s para el riego de sus cultivos.

5. IMPACTO SOCIAL DEL PROYECTO

Con la implementación del SIG para el distrito de riego de mediana escala El Juncal, estudiamos el impacto social que nuestro proyecto generó en la comunidad, entendiendo la gestión del impacto social como un análisis de las consecuencias sociales positivas que durante la realización e implementación de este se quisieron abordar y dar una solución a las falencias con las que cuenta la comunidad adscrita al distrito para mejorar su calidad de vida y que el distrito siempre mantenga un buen servicio.

Las cuales se abordaron de diferentes maneras para contribuir con cambios positivos y sostenibles en beneficio de la comunidad y los usuarios del distrito:

5.1 Beneficio económico

Uno de los beneficios y más importante que se le brindó a la comunidad al momento de la implementación del SIG, fue la caracterización de la red de canales con la que cuenta el distrito ya que las partes administradoras no cuentan con una y la identificación de los puntos críticos con los que cuenta el sistema de riego ya que se encontraron varias falencias tales como:

5.1.1 Costo del agua

De antemano sabemos que el agua al momento de implementar un sistema de riego es lo máspreciado e importante que se requiere, ya que es la principal fuente para esta labor, por lo cual durante la visita técnica a las instalaciones de El Juncal se pudo evidenciar que el costo por 1m^3 para los predios que se encuentran en la parte baja del distrito, es decir, los que se alimentan por gravedad desde la laguna hasta el punto de entrega del canal al predio es de 60 pesos, mientras que el costo por 1m^3 para los predios que se encuentran en la parte alta del distrito, es decir, los que se alimentan por rebombe desde la segunda estación de bombeo hasta el punto de entrega del canal al predio es de 70 pesos. Lo cual es un costo muy alto para los usuarios ya que son pequeños agricultores, mientras tanto que en otros distritos como Usocoello en el Espinal Tolima el costo por 1m^3 varía entre 30 a 35 pesos.

En coherencia con lo anterior, se propuso la pronta mejora de los puntos críticos que se encontraron durante el recorrido, ya que uno de ellos y el más importante es el de la tubería de descarga y el canal de descarga como se puede observar en la ilustración (36) ya que es una gran pérdida de agua.

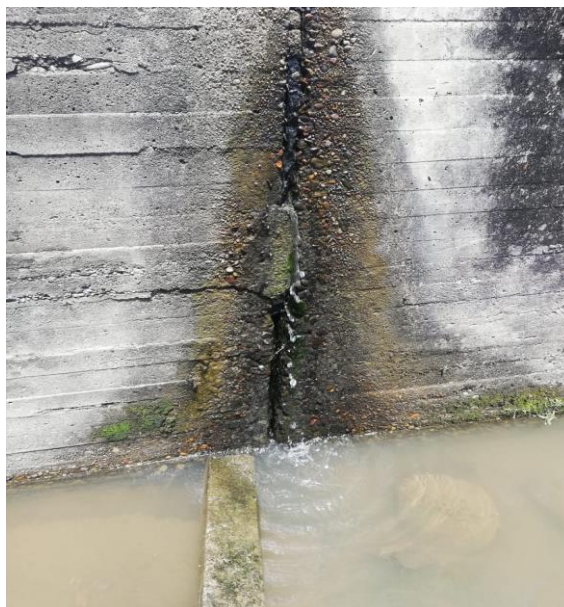
Ilustración 36 primer punto crítico, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Propia

Por otra parte, otro punto crítico que se evidenció es una fuga en la obra múltiple como se puede observar en la ilustración (37) la cual hace que no se tenga un control de caudal exacto en la canaleta Parshall de esta obra.

Ilustración 37 Segundo punto crítico, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Propia

Siguiendo con el recorrido en los sifones se encuentra otra dificultad ya que estos no tienen a la entrada una rejilla que sirva para detener partículas de gran tamaño que transportan los canales las cuales pueden ocasionar un taponamiento u obstrucción de este e interrumpiendo el flujo normal del agua como se muestra en la ilustración (38).

Ilustración 38 Tercer punto crítico, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Propia

Y como punto crítico repetitivo se encuentran las compuertas de entrega predial ya que en muchas de estas se presentan fallas para su manejo al momento de entregar el agua para el riego de los cultivos de los usuarios como se puede observar en las ilustraciones (39) y (40).

Ilustración 39 Punto crítico predial, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Propia

Ilustración 40 Punto entrega predial, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Propia

Dando como solución que al reparar estas falencias en el sistema de riego se va a garantizar que el caudal bombeado del río Magdalena aguas arriba se va a mantener constante en el sistema de riego y no se va a perder en su recorrido y el agua que no se utilice para riego va a llegar aguas abajo del río Magdalena sin afectar su caudal mediante los vertederos y obras de exceso.

Ya que para los usuarios que son pequeños agricultores la comercialización de sus cosechas es su única fuente de ingresos, y a veces encuentran dificultades para la comercialización de las mismas, lo cual significa pérdidas para ellos por el costo tan alto que pagan por el agua para el riego de sus cultivos.

Lo cual puede tener como consecuencia positiva en un futuro una reducción en el costo por 1m³ de agua para los usuarios del distrito, asimismo podrán acceder mucho más fácil al recurso hídrico para regar sus cultivos y mantener unas buenas cosechas durante todo el año.

5.1.2 Costo energético

Si bien se sabe el área de cultivo en el distrito durante años se mantuvo en una cantidad de hectáreas cultivadas, pero en los últimos años esta ha mostrado un incremento considerable gracias al plan de crédito agropecuario para dotación de

infraestructura para irrigación que las directivas han ido implementando para sus usuarios, pero además de este plan el riego en el distrito a veces se ve limitado potencialmente ya que en ocasiones su rentabilidad es mínima debido a los altos costos de energía que generan las bombas en las 2 estaciones de bombeo.

Las cuales en ocasiones llegan a tener un costo de consumo de energía de 500 millones de pesos. De los cuales el Gobierno Nacional cubre un 50% y el distrito cubre el otro 50% ya que ellos no tienen en estos momentos la capacidad económica para sobrellevar la totalidad de este gasto. Lo cual implica sobrecostos en algunos servicios que ellos brindan a los usuarios y estos no tienen a veces manera de cómo acceder a estos.

Ilustración 41 Estación de bombeo 2, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Propia

En relación con el alto costo energético que se presenta en el distrito se brinda una solución: que el distrito realice el mantenimiento adecuado y a tiempo de cada una de las bombas, asimismo que en sus 2 estaciones de bombeo y al momento de requerir bombear en cualquiera de las 2 estaciones, realicen esta acción con 3 bombas de las 4 que se encuentran en cada estación ya que con 3 se brindaría la cantidad de caudal que se requiere para el riego en la totalidad de los predios, por lo pronto el riego se está realizando cada tercer día a la espera de nuevas fuentes de energía que puedan suplir el gasto energético que requieren las bombas.

Por lo tanto, puede tener como consecuencia positiva en un futuro una reducción del gasto energético para el distrito como para la comunidad ya que al reducir este gasto el distrito brindara más servicios a bajos precios los cuales pueden ser más accesibles para los usuarios, y al tener menos gasto en pagos de energía ese

presupuesto se puede utilizar para el mantenimiento de las bombas, los canales y cubrir otras necesidades que se puedan presentar en el distrito.

5.1.3 Rebombeo predial

Durante la visita a la red de canales, distribuida a lo largo y ancho del distrito, se evidenció un alto consumo energético en algunos parcelas las cuales se encuentran en un nivel superior al del canal que alimenta sus predios, de este modo, para tener el agua para el riego de sus cultivos los propietarios de estos predios tienen que rebombar por cuenta propia, ya que el distrito El Juncal solo brinda el servicio hasta el punto de entrega de cada predio como se observa en la ilustración (42), lo cual hace que el costo por 1m³ de agua sea mayor para estos usuarios.

Ilustración 42 Bombeo predial, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



Fuente: Propia

Ya que sus predios se encuentran en una de las partes más altas del distrito la solución para el rebombeo predial que se puede realizar es la implementación de una red de tuberías desde la estación de bombeo principal hasta los predios que necesitan del rebombeo ya que estos se encuentran en la misma zona la cual se encuentra antes de la 2 estación de bombeo del distrito a la cual con la presión con la que sale el caudal de la estación de bombeo 1 es suficiente para abastecer estos predios y así se puede brindar un mejor servicio de riego en esta zona pasaría de ser de rebombeo a realizarse por gravedad.

Lo cual puede tener como consecuencia positiva en un futuro una reducción del gasto energético para los usuarios de estos predios los cuales al tener un riego por gravedad pueden ampliar sus cultivos y tener mejores y varias cosechas al año.

5.2 Nueva alternativa de riego

Al momento de la implementación del SIG y después de tener una mejor visión y solución de cada uno de los problemas que se encontraron que afectan tanto al distrito como a la comunidad se evidenció que la mayor problemática es la de realizar el riego mediante bombeo ya que esto está produciendo un alto consumo de energía.

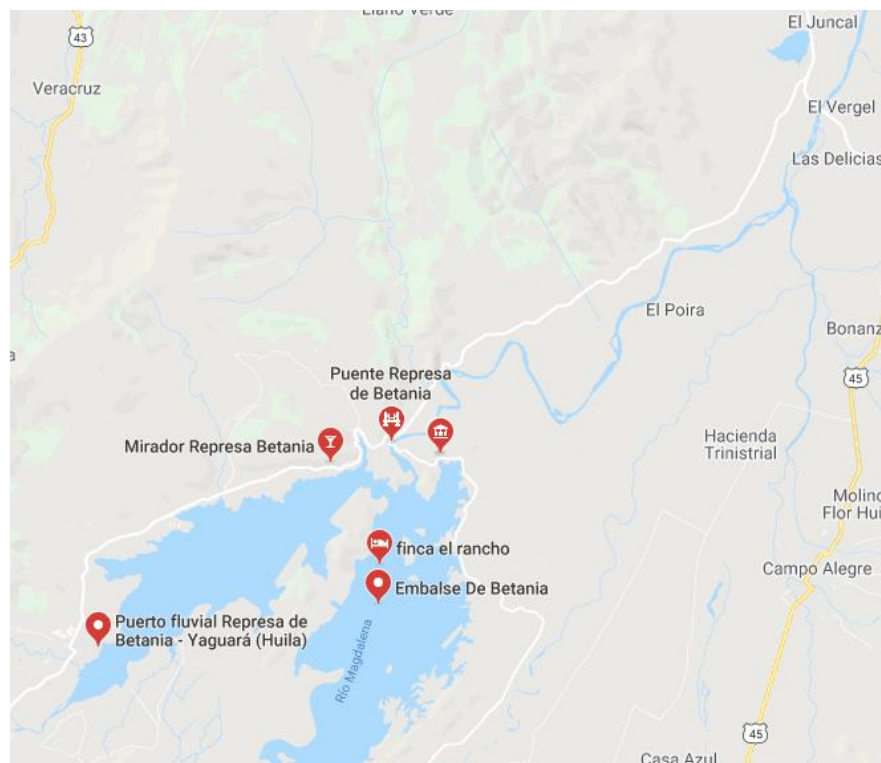
Lo cual nos lleva a concluir que la administración del distrito necesita plantear una solución para lograr la optimización del recurso hídrico mediante la implementación de un modelo de gestión para obtener control en la utilización del recurso hídrico, donde se evitará pérdidas y reducción en los costos de producción de las cosechas, para ello se establece los siguientes parámetros:

- Se propone un mejoramiento continuo a nivel económico, ambiental y estructural en los predios a través del tiempo.
- Implementar cursos de socialización enfocados en el uso eficiente del recurso hídrico demandado por cada usuario para evitar desperdicio del mismo.
- Controlar la entrega del recurso hídrico a los usuarios.

A parte también se propone una nueva alternativa de riego que no tenga que relacionar un bombeo, ya que si se da un riego por gravedad sería un gran beneficio para el distrito como para la comunidad.

En concordancia con lo anterior la mejor alternativa de riego para solucionar los costos del bombeo sería recurrir a una fuente superficial en una zona más alta como lo es la Represa de Betania o del Puerto fluvial Yaguará, como se puede observar en la ilustración (43).

Ilustración 43 Represa de Betania y Puerto fluvial Yaguará, Huila



Fuente: Google Maps, 2018

Los cuales se encuentran en un nivel superior al del distrito desde donde se captaría agua a través de una compuerta sobre un canal de descarga y esta sería conducida por una gran red de canales hasta una obra múltiple en la zona más alta del distrito la cual serviría como reguladora de paso del agua, medidora de caudal, canal de excesos y un canal distribuidor el cual tendría conexión en diferentes puntos como lo son la Laguna El Juncal, el canal de descarga con el que cuanta el distrito actualmente y a las zonas más altas del distrito, por lo cual el riego en todo el distrito sería por gravedad reduciendo a cero el consumo energético por bombeo y mejorando en un 100% el riego para los usuarios, los cuales tendrían una gran mejora en sus cultivos tanto en tiempo de riego, pago del recurso hídrico y cantidad de cosechas por año que pueden producir.

De esta manera se brindaría un riego eficiente, controlado y económico en todo el distrito, lo cual beneficiaría a los usuarios al momento de pagar por el agua para regar sus cultivos.

Lo cual puede tener como consecuencia positiva en un futuro un aumento considerable en el sector agrícola del Departamento del Huila ya que las políticas y globalización traen consigo una apertura al mercado y comercialización de los

productos del campo colombiano por parte de nuestros pequeños y medianos agricultores.

5.3 Nuevos cultivos

Debido a la problemática de realizar el riego mediante bombeo se está produciendo un alto consumo de energía dando así una afectación a la comunidad debido que para cubrir los gastos el distrito les aumenta constantemente el cobro del servicio.

En vista de lo anterior la comunidad o propietarios han obtenido una deficiencia en la producción de arroz ya que este requiere una gran cantidad de agua para su óptima producción, se considera necesario la cosecha de nuevos que se puedan dar en esta zona y productos que brinden un mejor beneficio en cuanto a la cantidad de agua que necesitan para el riego y su tiempo de producción.

Aunque en algunos predios se dan diferentes cultivos al de arroz como son frutales (Melocotón) y tabaco los cuales les deja altas ganancias porque tiene bajo consumo de agua para su riego, aun así, necesitan de más cultivos para sustentar la producción del arroz ya que el Departamento del Huila es reconocido por su buen cultivo y producción arrocería.

Por tal motivo para la selección de nuevos cultivos se tuvo en cuenta la cantidad de agua que se requiere para el riego, ya que este es el que les está causando un mayor costo para la comunidad como para el distrito y el tiempo de cosecha de estos nuevos productos.

En concordancia con lo anterior, Se puede decir que la zona es apta para cultivos de granadilla, pitahaya, maracuyá, uva, maní y sorgo los cuales tienen bajos costos en su producción y en riego, también son fáciles de vender en los mercados internacionales, brindando más oportunidades a la comunidad para conseguir un sustento económico mayor.

La granadilla es un cultivo que para su producción solo requiere 191.6 L/m² para su riego siendo menor al del arroz, dando al usuario un beneficio reduciendo los costos requeridos para su producción de arroz con una disminución en la cantidad demandada del recurso hídrico de 336.6 L/m² para el riego, también dándole una mejor rentabilidad debido a que este cultivo solo requiere de 92 días para su producción, obteniendo una disminución alta contra lo que requiere el cultivo de arroz de 88 días menos. (Castro, 2011)

La pitahaya deja altas ganancias por su bajo costo de producción debido a que la cantidad de agua que requiere es de 125 L/m² comparándolo con la cantidad que necesita el cultivo de mayor costo que es el arroz, como lo hemos planteado

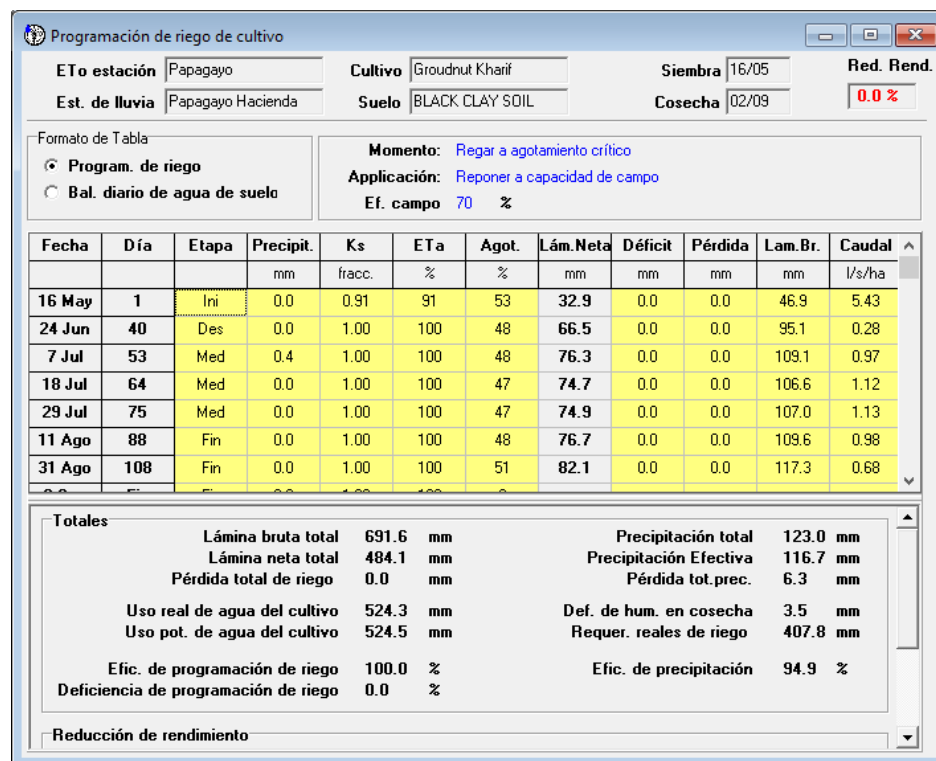
anteriormente, la comunidad obtiene una disminución de 400.5 L/m², dándole una producción más rápida con solo 100 días de cultivación para obtener la cosecha del frutal. (Castro, 2011)

El maracuyá es un frutal muy deseado tanto en Colombia como en el exterior por ello es una gran opción para cambiar el cultivo de arroz, ya que este cultivo solo requiere 79.16 L/m² y un tiempo de 60 días para cosechar, dándole a la comunidad un alto aprovechamiento en las ganancias y bajando los costos de producción y riego. (Castro, 2011)

Los viñedos son otra alternativa que se puede utilizar para el cambio o ayudas de la sustentación del cultivo de arroz, ya que la uva es un frutal que se da en grandes cantidades y es muy apetecida en el mercado dejando así grandes ganancias debido que para su producción se necesitan menos insumos y menos recurso hídrico porque solo requiere 300 L/m² y un tiempo de cultivación de 120 días, beneficiando así a la comunidad para solventar el costo que les deja la cultivación de arroz. (Castro, 2011)

Aunque el maní no es muy común que se cultive en Colombia, se puede empezar a implementar en este sector del Huila, debido a que la comunidad se puede ver beneficiada debido a que es un cultivo que requiere menos insumos y aunque no es mucha la disminución del recurso hídrico comparándolo con el del arroz ya que para su cultivación requiere 407.8 L/m² lo contrasta con la cantidad de días que se requiere para su cosecha que es un total de 110 días, los cuales han sido suministrados por la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) bajo el programa que ellos mismos desarrollaron que es el CROPWAT como se observa en la ilustración (44).

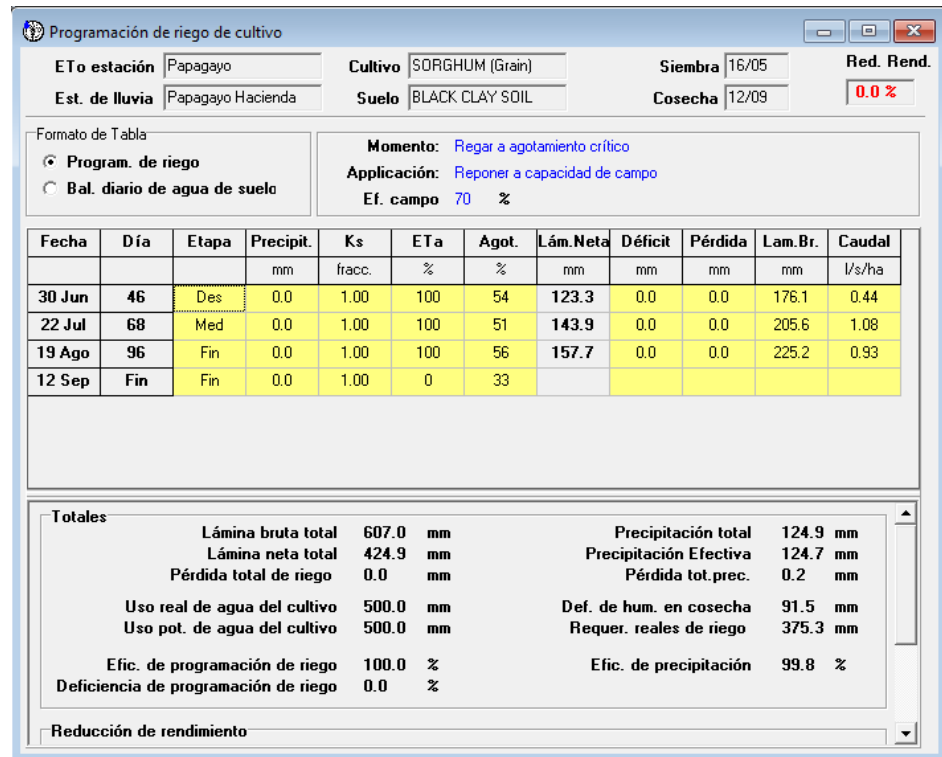
Ilustración 44 Software CROPWAT - Datos de riego real



Fuente: Propia

El sorgo ya es cultivado en los predios que conforman el distrito, pero se ha realizado el análisis del riego que necesita este para su producción bajo el programa CROPWAT y nos ha dado un resultado como se puede observar en la ilustración (45) que la cantidad de agua que necesita es de 375.3 L/m² y una duración de 120 días para su producción, siendo aprovechado por la comunidad para obtener una fuente de ingreso sustentable y en menos tiempo que la del arroz.

Ilustración 45 Software CROPWAT - Datos de riego real



Fuente: Propia

Lo otro que puede ayudar a la comunidad para aumentar sus ingresos es la implementación de parámetros de calidad y tecnológicos, los cuales pueden ser facilitados por el distrito, disminuyendo los gastos de operación e insumos, y aumentando producciones en un 50 por ciento.

5.4 Impacto en la comunidad

La idea de un distrito de riego es que los usuarios sean los administradores del mismo y entre ellos y el Estado cumplan las funciones de asistencia técnica, empresarial y de rehabilitación de las tierras para que sean productivas generando beneficios propios para cada una de las partes implicadas.

Por lo cual, sabemos de ante mano que los propietarios de los predios son pequeños agricultores que necesitan un mejor sistema de riego, para lo cual, entendiendo la gestión del impacto social como un análisis de las consecuencias positivas que nuestro proyecto trae como beneficio para ellos, se puede tener claro un concepto de ellos gracias a que durante nuestra visita se pudo tener un dialogo con algunos propietarios de los predios que hacen parte del distrito los cuales nos dieron su puntos de vista sobre las prácticas agrícolas que ellos utilizan

para la cosecha de arroz y en gran parte la inconformidad que presentan frente al consumo de energía que genera el bombeo y rebombeo en el sistema de riego.

A los cuales se les explicó a grandes rasgos el propósito de la implementación del SIG para el distrito, ya que este trabajo deja claras las falencias que se encuentran en el sistema de riego y para las cuales se entregan soluciones ya planteadas para mejorar la calidad de riego en un futuro para que ellos mejoren sus cultivos y tengan mejores cosechas y tengan una gran participación en el mercado nacional e internacional.

Aunque el Departamento del Huila, a través de su Secretaría de Agricultura, ha destinado esfuerzos para implementar proyectos productivos en torno a estas organizaciones, buscando estructurar proyectos que le apunten a los programas definidos tanto en el Plan de Desarrollo del Departamento como en su agenda interna de productividad y competitividad, teniendo en cuenta la vocación agropecuaria de los productores y las condiciones agroecológicas de las zonas donde se ubican las obras de los distritos de riego. Ante la necesidad de mejorar no sólo la calidad de vida de los productores sino también la calidad de los bienes que producen, y hacer que las asociaciones de usuarios de distritos de riego cumplan el fin para el cual fueron creadas. (Ministerio de agricultura).

Lo cual puede tener como consecuencia positiva en un futuro cercano para los propietarios en la parte económica un aprovechamiento del potencial económico a través del desarrollo y promoción de sus productos y tierras para el riego, servicios agrícolas para el reacondicionamiento de tierras para nuevos cultivos y la reducción de costos y tiempos para el riego. Mientras que en la parte social se puede promover el desarrollo integral de los usuarios del distrito a través de capacitaciones del manejo del recurso hídrico y de formas para un buen riego y la consolidación de su infraestructura y productos.

6. CONCLUSIONES

A partir de la implementación del SIG del sistema de riego del distrito de mediana escala El Juncal, se puede presentar algunas conclusiones tales como:

- Al realizar el cálculo para obtener la demanda de caudal que requiere una hectárea cultivada de arroz para su riego, se puede concluir que este corresponde a 0,815 L/s por Ha. Actualmente el distrito suministra 3 L/s por Ha lo que está causando aumento en el consumo energético del sistema de bombeo y un desaprovechamiento del recurso hídrico.
- En el caso del sistema de bombeo se puede concluir que con 2 bombas funcionando en buenas condiciones se puede cubrir la demanda de riego que requieren los cultivos, lo que favorecería la optimización de los procesos garantizando que los suscriptores tengan una producción eficaz y logren reducir costos.
- El uso de la herramienta tecnológica ArcGis para la implementación del Sistema de Información Geográfica facilitó la sistematización de la información para identificar el curso de la red de canales que determinan el funcionamiento del sistema de riego.
- A través de la sistematización de la información se logró brindar recomendaciones encaminadas al mejoramiento de las condiciones de riego que permitan evitar racionamientos en épocas de invierno que generalmente conllevan al aumento de sedimentos en la fuente de abastecimiento.
- Se evidencio la necesidad de implementar un sistema de gestión ambiental con el fin de prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los aspectos e impactos ambientales que se presentan en el desarrollo de los procesos agroindustriales que brinda el distrito de mediana escala El Juncal.

7. RECOMENDACIONES

- Una vez observada la necesidad de proveer agua a los predios de los suscriptores del distrito se recomienda la pronta reparación de la bomba número 2 para así cubrir la demanda que requieren los cultivos para su riego.
- A pesar de que existe una fuente energética que cumple con la demanda del sistema de bombeo, se recomienda implementar nuevas fuentes de energía que permitan reducir costos sin afectar el funcionamiento de las bombas.
- Por otro lado, se recomienda una impermeabilización de los canales para reducir la filtración del agua entre las paredes de estos y el suelo, para así evitar erosión, desprendimientos de las paredes, taponamientos, disminuir rupturas y reducir los costos de riego.
- Así mismo se recomienda el diseño de una estructura hidráulica que sirva como desarenador, para evitar que el sistema de riego deje de funcionar cuando en el canal de descarga se encuentre una cantidad significativa de sedimentos provenientes de la fuente superficial del cual se abastece el distrito para así brindar una óptima operación durante todo el año.
- También se sugiere la instalación de medidores de caudal o reguladores de consumo en los puntos de suministro de cada predio, los cuales permitirían tener una medición exacta del volumen de agua que exige cada uno de los predios para su riego, con el fin de determinar pérdidas de caudal o filtraciones y de esta manera tener mayor control sobre el consumo del recurso hídrico.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Angella, G., Prieto Angueira, S., Fereres, E., García Vila, M., López, J., Barraza, G., . . . Tomsic, P. (2016). Quantifying yield and water productivity gaps in an irrigation district under rotational delivery schedule. *Irrigation Science*, 34, 71-83.
2. Angulo, C. (2016). Distritos de riego: Impulsores de la productividad agrícola colombiana. *Revista de ingeniería*, 44, 55-57.
3. Asojuncal. (2018). Asojuncal. Obtenido de <http://www.asojuncal.com/#nav>
4. Beltrán, J. (2014). Distrito de riego El Juncal. Ingeoexpert.
5. Diario del Huila. (23 de Diciembre de 2012). En riesgo producción arroceras en distrito de riego El Juncal. *Diario del Huila*.
6. Díaz Ortiz, J. E., & Ramírez, C. A. (2009). Metodología para priorizar la inversión en irrigación en zonas rurales deprimidas. *Ingeniería e Investigación*. (Vol. 30). Bogotá.
7. esri. (s.f.). esri. Obtenido de esri: <https://www.esri.com/en-us/about/about-esri/overview>
8. Garces, A. P. (21 de Enero de 1998). Agoniza El Distrito De Riego El Juncal. *El Tiempo*.
9. Grassi, C. J. (1985). Diseño y operación del riego por superficie, Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras, Serie: riego y Drenaje. Mérida.
10. Instituto geográfico Agustín Codazzi. (20 de Marzo de 2017). IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). Obtenido de <https://noticias.igac.gov.co/es/contenido/produccion-agropecuaria-en-los-grandes-distritos-de-riego-de-colombia-ha-sido-improvisada>
11. Izquierdo Bautista, J., Mujica Rodríguez, E., & Perdomo Medina, D. (2009). Diseño de una alternativa para abastecimiento, canales abiertos y estructuras hidráulicas en el riego por superficie de la granja experimental de la Universidad Surcolombiana. *Revista de Ingeniería y región*, 6(1).
12. Ji, X., & Cobourn, K. M. (2018). The Economic Benefits of Irrigation Districts under Prior Appropriation Doctrine: An Econometric Analysis of Agricultural Land-Allocation Decisions. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 66, 441-467.
13. Kalmanovitz, S., & López Enciso, E. (2015). Aspectos de la agricultura colombiana en el siglo XX.
14. Kaune, A., Werner, M., Rodríguez, E., Karimi, P., & de Fraiture, C. (2017). A novel tool to assess available hydrological information and the occurrence of

sub-optimal water allocation decisions in large irrigation districts. *Agricultural Water Management*, 191, 229-238.

15. La Nación. (2016). Asojuncal: en el camino a la solidez. La Nación la noticia independiente.
16. Ministerio de agricultura. (1 de Agosto de 2013). Incentivo para la rehabilitación de distritos de adecuación de tierras, afectados por la segunda temporada de lluvias 2011 - 2012 - AT - OLA.
17. Ministerio de agricultura. (6 de marzo de 2017). Solo el 20% de los cultivos en el país tienen algún sistema de riego.
18. Ministerio de Educación Nacional. (s.f.). Ministerio de Educación Nacional. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-190610.html>
19. Ojeda B, E. O., & Uribe Arias, R. (2000). Informe nacional sobre la gestión del agua en Colombia.
20. Peinado Guevara, V. M., Camacho Castro, C., & Bernal Domínguez, D. (2012). Programas de conservación de obras en distritos de riego como alternativa sustentable en la administración del agua de uso agrícola. *revista de sociedad, cultura y desarrollo sustentable*.
21. Perdomo Charry, Á. E., & Gutiérrez Olaya, O. E. (2015). Comprobación en campo, de una modelación asistida por computador para una red hidráulica, caso distrito de riego El Vergel, municipio Tarqui, departamento Huila-Colombia. Bogotá.
22. Sánchez Cohen, I., Catalán Valencia, E., Gonzáles Cervantes, G., Estrada Avalos, J., & García Arellano, D. (2006). Indicadores comparativos del uso del agua en la agricultura. *Scielo*, 32(3).
23. Sangerman J, D. M. (31 de Julio de 2011). Diagnóstico y evaluación de sistemas de riego en el distrito 048 Ticul, Yucatán. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1, 1-168.
24. Stringam, B., Gill, T., & Sauer, B. (2016). Integration of irrigation district personnel with canal automation projects. 34, 33-40.
25. Espino, G. d., Martínez, C. C., Martínez, S. A., & Pulido, S. H. (1998). *DICCIONARIO DE HIDROLOGIA Y CIENCIAS AFINES*. Baja California Sur: PLAZA Y VALDES EDITORES.
26. CLIMATE-DATA.ORG. (2018). CLIMA: COLOMBIA. Obtenido de CLIMA: PALERMO: <https://es.climate-data.org/location/49876/>.
27. Romero, F. C., & Serna, J. I. (2005). *Acueductos teoría y diseño*. Medellín: Universidad de Medellín.
28. Arkon Instruments Ltd, RTM Group Ltd. (2000). Flow measurement y control specialists. <http://arkon.co.uk/spa/products/parshall-flumes>



29. IDEAM. (s.f.). Datos abiertos. Obtenido de <https://www.datos.gov.co/Ambiente-y-Desarrollo-Sostenible/Catalogo-Estaciones-IDEAM/n6vw-vkfe/data>
30. Alcaldía Mayor De Bogotá D.C., <http://www.catastrobogota.gov.co/es/nomenclatura/sobre-nomenclatura-vial-domiciliaria>
31. INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI - IGAC. (2019). *IGAC Instituto Geográfico Agustín Codazzi*. Obtenido de <https://www.igac.gov.co/>
32. Arqhys (s.f.), Compuertas hidráulicas, recuperado el 19 de Noviembre de 2014, HYPERLINK "<http://www.arqhys.com/construccion/compuertas-hidraulicas.html>" <http://www.arqhys.com/construccion/compuertas-hidraulicas.html>
33. PAM (s.f.), ¿En qué consiste el sistema de canaleta Parchall?, recuperado el 19 de Noviembre de 2014, HYPERLINK "<http://www.procesosautomecanizados.com/index.php?pag=producto&id=73&c%5B%5D=157>" <http://www.procesosautomecanizados.com/index.php?pag=producto&id=73&c%5B%5D=157>
34. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura HYPERLINK "<http://www.fao.org/home/es/>" <http://www.fao.org/home/es/>
35. Castro, D. P. (2011). Línea agrícola. *Instituto Colombiano Agropecuario*. Obtenido de www.ica.gov.co
36. Catastro Bogotá. (s.f.). *Hacienda Unidad de Administrativa Especial de Catastro Distrital*. Obtenido de <https://www.catastrobogota.gov.co/es/node/364>
37. Civilgeeks. (10 de 11 de 2010). *Civilgeeks Ingeniería y Construcción*. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2010/11/10/conceptos-y-elementos-de-un-canal/>
38. Geotecnología S.A.S. (s.f.). *Erosion.com.co*. Obtenido de <https://www.erosion.com.co/>
39. Grupo sacsa. (7 de Julio de 2015). Características del suelo arcilloso. *Grupo sacsa*. Obtenido de <http://www.gruposacsa.com.mx/caracteristicas-del-suelo-arcilloso/>
40. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). *Portal de Suelos de la FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/manejo-de-suelos-problematicos/suelos-calcareos/es/>

41. RAE. (s.f.). *Real Academia española*. Obtenido de <http://www.rae.es/>
42. Región de Murcia Digital. (s.f.). *Regmurcia*. Obtenido de https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,108&r=ReP-8166-DETALLE_REPORTAJESABUELO
43. Servicio Geológico Mexicano. (s.f.). *SMG*. Obtenido de <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Rocas-sedimentarias.html>
44. UPRA. (2015). *Unidad de Planificación Rural Agropecuaria*. Obtenido de <https://upra.gov.co/uso-y-adequacion-de-tierras/adequacion-de-tierras>
45. Instituto Nacional de Vías. (s.f.). *INVÍAS*. Obtenido de www.invias.gov.co
46. Sistema de Información Ambiental de Colombia. (s.f.). *SIAC*. Obtenido de www.siac.gov.co

9. ANEXOS

9.1 CERTIFICACIÓN DE EXISTENCIA Y REPRESENTACIÓN LEGAL

Anexo 1 Personería Jurídica Resolución no. 0480 de noviembre 26 de 1986 del Ministerio de Agricultura, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila

	
EL VICEPRESIDENTE DE INTEGRACIÓN PRODUCTIVA DE LA AGENCIA DE DESARROLLO RURAL - ADR	
De acuerdo a lo dispuesto por la Ley 41 de 1993, Decreto 2364 de 2015 y en virtud de las funciones asignadas por el Presidente de la Agencia de Desarrollo Rural mediante la Resolución No. 049 del 05 de agosto de 2016,	
CERTIFICA	
Que de acuerdo a lo establecido en el artículo 209 de la Constitución Política, concordante con el artículo 3° del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo (Ley 1437 de 2011), la función administrativa está al servicio de los intereses generales y se desarrolla con fundamento en los principios del debido proceso, igualdad, imparcialidad, buena fe, moralidad, participación, responsabilidad, transparencia, publicidad, coordinación, eficacia, economía y celeridad.	
Que en virtud de lo dispuesto en el artículo 20 de la Ley 41 de 1993 "Por la cual se organiza el subsector de adecuación de tierras y se establecen sus funciones", 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. Así mismo, las asociaciones de usuarios de los Distritos de Adecuación de Tierras tienen, entre otras, la función de promover la ejecución de los proyectos de Adecuación de Tierras dentro de su comunidad.	
Que conforme a lo dispuesto en los artículos 2.14.1.9.1, 2.14.1.9.2 y 2.14.1.9.3 del Decreto 1071 de 2015 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural", son funciones del organismo ejecutor de la política de adecuación de tierras, entre otras, dar la viabilidad para el reconocimiento de la personería jurídica de las asociaciones de usuarios de los Distritos de Riego o de los Distritos de Adecuación de Tierras, su correspondiente inscripción y ejercer la inspección, control y vigilancia de las asociaciones de usuarios de los Distritos de Adecuación de Tierras.	
Que según lo establecido en el artículo 4° numeral 18 del Decreto 2364 de 2015, "Por el cual se crea la Agencia de Desarrollo Rural - ADR, se determinan su objeto y su estructura orgánica", dentro de las funciones de la Agencia de Desarrollo Rural - ADR, está la de "apoyar el proceso de formalización de organizaciones sociales, comunitarias y productivas rurales, entre otras, para facilitar su participación en los procesos de planeación y ejecución de planes de desarrollo rural con enfoque territorial".	
Que por consiguiente, se procede a certificar que el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en ejercicio de la competencia otorgada en virtud del Decreto 829 de 1984 ¹ , Decreto 1196 de 1985 y demás normatividad vigente, reconoció personería jurídica a la ASOCIACIÓN DE USUARIOS DE AGUAS DEL DISTRITO DE RIEGO O DRENAJE "EL JUNCAL-ASOJUNCAL" con domicilio en el Municipio de Palermo, Departamento del Huila, mediante Resolución No. 0480 del 26 de noviembre de 1986.	
Que según consta en la Resolución 00526 del 10 de julio de 2002, se aprobó la Reforma Total introducida a los estatutos, como consecuencia, se adopta la razón social ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL DISTRITO DE ADECUACIÓN DE TIERRAS DE MEDIANA ESCALA EL JUNCAL-"ASOJUNCAL" -. 140	
<small>¹ Por el cual se reglamentó parcialmente el artículo 3° del Decreto 133 de 1976: "Artículo 3°. El Ministerio de Agricultura cumplirá las siguientes funciones. 3. Otorgar personería jurídica a las asociaciones gremiales agropecuarias, a las empresas comunitarias y a las asociaciones de usuarios de servicios agropecuarios y vigilar el cumplimiento de sus estatutos e imponer las sanciones a que haya lugar, conforme a las leyes y reglamentos."</small>	
Calle 43 N° 57 - 41 CAN Bogotá, Colombia Línea de Atención al Ciudadano PBX: (57)+(1)+383 04 44 www.adr.gov.co atencionalciudadano@adr.gov.co	

Fuente: Asojuncal

Anexo 2 Personería Jurídica Resolución no. 0480 de noviembre 26 de 1986 del Ministerio de Agricultura, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



GOBIERNO DE COLOMBIA

Que de conformidad con los estatutos vigentes de la Asociación, la misma es una empresa asociativa de derecho privado, sin ánimo de lucro, con fines de interés social con un número de asociados y patrimonio variable e ilimitado; pretende como finalidad el uso adecuado y distribución del recurso hídrico que dispone el Distrito de Riego y el desarrollo social, agroindustrial y económico del entorno de su jurisdicción y de los asociados.

La ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL DISTRITO DE ADECUACIÓN DE TIERRAS DE MEDIANA ESCALA EL JUNCAL-"ASOJUNCAL"- tiene por objeto administrar, operar, conservar, y rehabilitar todas las obras que conforman el Distrito de Adecuación de Tierras de Mediana Escala El Juncal.

Que según consta en el Acta No. 020 de la Asamblea General Ordinaria de Usuarios, celebrada el 18 de marzo de 2016, se eligió la Junta Directiva para el período 2016 – 2018, de acuerdo con el artículo 22 de los estatutos vigentes, quedando conformada de la siguiente manera:

INTEGRANTES PRINCIPALES		CARGO
JOAQUÍN CASTAÑEDA CAMACHO	C.C. 12.118.514	PRESIDENTE
ANDRÉS FELIPE ROJAS	C.C. 7.717.516	VICEPRESIDENTE
DIEGO CAMACHO VARGAS	C.C. 4.946.531	TESORERO
ROSÁ ELVIRA GÓMEZ CHARRY	C.C. 39.667.603	SECRETARIA
JESÚS ANTONIO RAMOS SILVA	C.C. 4.938.601	VOCAL
ROBINSON LIZCANO CARDÓZO	C.C. 7.706.749	VOCAL
JAVIER SOLANO PERDOMO	C.C. 7.688.366	VOCAL

Que según consta en el acta citada, se eligió como Fiscal, para un período de dos (2) año, al señor JESÚS ADOLFO CAVIEDES RDDRÍGUEZ, identificado con C.C. 12.126.576

Que de acuerdo con el artículo 37 de los estatutos vigentes de la Asociación, el Gerente y Representante Legal es el señor EDGAR OSWALDD TOVAR ARTEAGA, identificado con C.C. 12.121.309 de Neiva, nombrado según el Acta No. 90, de Reunión Ordinara de Junta Directiva, celebrada el 26 de mayo de 2016.

Esta certificación se expide por solicitud del interesado, en virtud de lo establecido en la Ley 41 de 1993 y en la Resolución 049 de 2016 de la Agencia de Desarrollo Rural y se elabora con base en la documentación que hace parte del expediente que reposa en la Agencia y que fue allegado para el efecto por la Asociación.

Para constancia se expide en Bogotá, a los doce (12) días del mes de marzo de 2018.

JUAN MANUEL LONDOÑO JARAMILLO
VICEPRESIDENTE DE INTEGRACIÓN PRODUCTIVA

Proyectó: Miguel Ángel López Jiménez – Técnico Asistencial Vicepresidencia Integración Productiva
Revisó: Marcela Guevara Ospina – Vicepresidencia de Integración Productiva
Revisó: Carolina Camacho – Contabilista, Vicepresidencia de Integración Productiva
Revisó: Edison Javier Bravo Mira – Contabilista, Vicepresidencia de Integración Productiva
Aprobó: Fabián Camilo Acosta Puentes – Contabilista, Vicepresidencia de Integración Productiva

Calle 43 N° 57 – 41 CAN Bogotá, Colombia
Línea de Atención al Ciudadano
PBX: (57)+(1)+383 04 44
www.adr.gov.co
atencionalciudadano@adr.gov.co

Fuente: Asojuncal



ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL DISTRITO DE ADECUACION DE TIERRAS DE MEDIANA ESCALA EL JUNCAL “ASOJUNCAL “

NIT. 800.107.548-7

Personería Jurídica Resolución no. 0480 de Noviembre 26 de 1986 Min. Agricultura
LOS SUSCRITOS REPRESENTANTE LEGAL EDGAR OSWALDO TOVAR ARTEAGA Y REVISOR FISCAL JESUS ADOLFO CAVIEDE RODRIGUEZ DE LA ASOCIACION DE USUARIOS DEL DISTRITO DE TIERRAS DE MEDIANA ESCALA EL JUNCAL “ASOJUNCAL”

CERTIFICAN:

1. Que, mediante asamblea general ordinaria celebrada el día viernes 06 de abril de 2018 se realizó la elección de nueva junta directiva de LA ASOCIACION DE USUARIOS DEL DISTRITO DE TIERRAS DE MEDIANA ESCALA EL JUNCAL “ASOJUNCAL”, la cual quedo conformada de la siguiente manera:

No.	NOMBRES Y APELLIDOS	No. CEDULA
1	LAZARO SALAZAR MEDINA	4.922.473
2	IVAN ARIAS MORALES	7.706.179
3	MARIA DOLLY CAMACHO DE OCHOA	36.154.935
4	DAGOBERTO CORTES	83.087.266
5	MANUEL CERQUERA ZULETA	12.109.389
6	SONIA PATRICIA ERMIDA	55,151,750
7	JAVIER SOLANO PERDOMO	7.688.366

2. Que, en reunión de junta directiva celebrada el día martes 10 de abril de 2018, se hicieron designaciones dentro del seno de la misma junta así:

No.	NOMBRES Y APELLIDOS	No. CEDULA	CARGO
1	LAZARO SALAZAR MEDINA	4.922.473	Presidente
2	IVAN ARIAS MORALES	7.706.179	Vicepresidente
3	MARIA DOLLY CAMACHO DE OCHOA	36.154.935	Secretaria
4	DAGOBERTO CORTES	83.087.266	Vocal
5	MANUEL CERQUERA ZULETA	12.109.389	Vocal
6	SONIA PATRICIA ERMIDA	55,151,750	Vocal
7	JAVIER SOLANO PERDOMO	7.688.366	Vocal

Inspección El Juncal, Municipio de Palermo
Celular 3102040551 - 3183542095

Fuente: Asojuncal

Anexo 4 Personería Jurídica Resolución no. 0480 de noviembre 26 de 1986 del Ministerio de Agricultura, Asojuncal, El Juncal, Palermo, Huila



ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL DISTRITO DE ADECUACION DE TIERRAS DE MEDIANA ESCALA EL JUNCAL "ASOJUNCAL "

NIT. 800.107.548-7

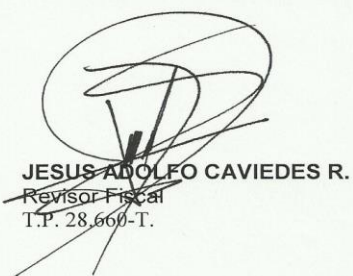
Personería Jurídica Resolución no. 0480 de Noviembre 26 de 1986 Min. Agricultura

3. Que, las designaciones de los nuevos miembros de la junta directiva no figuran en la certificación de representación legal emitida por el presidente de Integración Productiva de la Agencia de Desarrollo Rural-ADR teniendo en cuenta que dicho proceso se encuentra en trámite.
4. Se aporta la certificación expedida por la Agencia de Desarrollo Rural-ADR donde se relaciona la junta directiva saliente.

Dada en el Juncal a los 18 días del mes de abril de dos mil dieciocho (2018).



EDGAR OSWALDO TOVAR A.
Gerente ASOJUNCAL



JESUS ADOLFO CAVIEDES R.
Revisor Fiscal
T.P. 28.660-T.

Inspección El Juncal, Municipio de Palermo
Celular 3102040551 - 3183542095

Fuente: Asojuncal

9.2 VALORES MAXIMOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN EN 24 HORAS ESTACIÓN (PAPAGAYO HACIENDA)

Tabla 23 Precipitación Diaria (mm)

Total Diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1969	44	60	60	68	25	24	27	18	35	66	60	64
1970	48	25	30	50	25	5	12	6	64	97	77	49
1971	63	54	45	59	26	7	10	2	3	50	48	33
1975	10	28	30	47	95	18	10	10	20	45	40	30
1976	32	75	40	45	55	4	0	20	60	82	40	40
1977	95	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1978	0	30	35	50	34	20	2	10	21	36	65	42
1979	10	20	56	67	32	55	5	48	52	45	40	40
1980	56	40	20	30	10	38	5	1	20	60	40	47
1981	13	29	54	70	27	6	8	13	49	39	60	70
1982	54	70	65	33	95	4	3	2	10	40	74	65
1983	30	18	60	60	114	5	1	1	4	54	30	42
1984	40	84	54	106	0	90	22	15	47	85	56	63
1985	17		22	25	36	20	6	10	8	70	56	40
1986	33	50	38	28	22	25	18	1	60	50	27	84
1987	80	23	37	23	75	4	2	2	3	75	45	19
1988	20	44	22	49	9	17	16	10	11	70	45	32
1989	60	60	56	29	18	5	68	24	32	50	34	100
1990	40	39	55	42	62	6	7	10	4	80	50	48
1991	23	33	83	60	10	4	3	8	32	80	32	66

1992	47	25	32	10	105	6	5	12	19	35	113	68
1993	31	46	92	79	67	1	12	1	59	56	103	40
1994	83	74	104	66	26	33	14	3	45	58	51	34
1995	3	25	36	80	49	9	35	2	59	66	48	59
1996	30	35	70	64	40	19	10	5	5	79	20	40
1997	62	71	60	80	15	45	2	0	50	27	65	79
1998	80	46	34	30	111	4	16	7	40	52	55	75
1999	100	122	25	28	25	30	5	3	33	85	41	51
2000	50	100	55	49	50	9	9	9	65	40	49	61
2001	43	29	53	21	17	7	9	5	7	12	105	52
2002	80	75	60	60	106	30	22	10	5	57	45	36
2003	34	34	110	60	4	36	3	4	15	72	32	74
2004	42	40	15	35	8	5	78	1	10	33	65	131
2005	49	41			15	9	1	35	30	52	55	65
2006	51	25	83	88	8	49	46	3	6	47	61	77
2007	41	23	49	135	31	4	17	8	5	75	130	103
2008	30	50	44	85	50	2	9	35	42	77	53	50
2009	25	25	60	76	105	5	4	5	6	56	55	53
2010	8	50	5	27	55	66	53	1	15	50	122	55
2011	72	50	45	80	80	28	60	27	18	21	40	80
2012	89	12	30	75	8	5	10	10	1	59	77	62
2013	55	55	78	35	61	8	5	38	22	24	40	50
2014	33	30	72	21	17	7	4	6	5	56	40	60
2015	37	53	51	5	3	9	3	1	5	7	55	0
2016	69	0	42	35	67	21	7	6	97	33	96	69
2017	67	95	70	37	37	10	1	5	5	45	35	

Promedio	45,1956 522	44,9555 556	49,7111 111	51,1555 556	41,9565 217	17,6956 522	14,4565 217	9,84782 609	26,1739 13	53,2173 913	55,8695 652	55,5111 111
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio	45,1956 522	43,9782 609	48,6304 348	50,0434 783	41,9565 217	17,6956 522	14,4565 217	9,84782 609	26,1739 13	53,2173 913	55,8695 652	54,3043 478
Máximo	100	122	110	135	114	90	78	48	97	97	130	131

Fuente: IDEAM

9.3 VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACIÓN (PAPAGAYO HACIENDA)

Tabla 24 Precipitación total anual (mm)

Total Anual	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1969	112	100	102	336	46	57	27	18	80	217	316	213
1970	168	129	59	138	82	10	19	11	89	285	399	110
1971	186	157	253	207	149	15	10	5	8	171	167	126
1975	22	95	155	238	251	31	55	15	38	172	125	117
1976	112	215	222	118	83	8	0	24	103	204	136	90
1977	138	35	142,7	151,2	87,4	24,3	16,7	13,6	44,1	172,2	201,7	158,9
1978	0	69	58	200	103	41	2	15	46	113	173	176
1979	25	35	137	168	121	63	22	126	54	196	203	97
1980	156	180	31	85	33	70	14	1	43	115	127	282
1981	29	42	215	157	158	16	13	14	78	152	301	206
1982	397	165	252	189	172	4	10	5	17	217	320	173
1983	105	47	198	227	207	9	2	1	11	222	91	236
1984	193	194	198	228	254	116	64	33	151	171	229	160
1985	29		61	59	61	45	18	21	23	216	192	208

1986	70	183	174	97	47	58	18	1	97	270	102	130
1987	138	23	110	113	276	4	6	5	7	257	177	73
1988	64	136	58	185	14	75	40	19	27	363	315	201
1989	181	160	230	82	80	18	135	54	44	185	118	176
1990	105	161	114	144	89	10	8	10	5	241	280	213
1991	58	71	377	118	17	7	13	23	39	102	218	299
1992	85	34	64	29	125	8	5	30	40	57	375	283
1993	96	243	198	176	163	2	37	2	105	104	445	147
1994	326	211	306	149	93	50	22	3	88	193	168	57
1995	6	80	122	185	70	22	57	5	74	259	297	145
1996	136	156	295	184	68	43	11	9	11	299	44	153
1997	233	93	123	230	17	111	4	0	60	53	167	167
1998	90	46	151	102	205	10	43	18	67	153	270	190
1999	268	520	102	91	82	54	8	6	171	262	233	195
2000	203	313	271	136	149	22	15	22	126	115	105	148
2001	104	64	198	52	81	8	23	6	26	41	211	178
2002	125	172	188	212	251	97	32	16	5	132	145	135
2003	83	147	378	142	15	61	9	6	21	199	107	156
2004	164	68	37	190	17	8	84	1	15	178	478	240
2005	131	162			46	20	1	50	73	203	171	352
2006	203	73	306	315	8	70	63	3	21	174	351	288
2007	98	44	213	424	58	24	40	14	6	355	291	335
2008	95	162	258	305	213	5	21	56	75	215	325	100
2009	127	129	382	176	182	14	6	14	20	211	122	193
2010	15	73	26	68	284	124	134	1	49	226	540	219
2011	129	225	216	304	255	74	83	50	20	70	284	395

2012	255	40	112	200	11	5	22	11	1	222	264	262
2013	97	221	103	80	141	8	9	58	51	45	223	136
2014	129	136	224	43	86	14	8	6	7	242	84	138
2015	76	87	210	15	10	15	9	2	10	8	161	0
2016	163	117	85	103	105	29	25	11	174	80	342	374
2017	147	227	358	104	160	30	1	16	9	61	150	
Promedio	127,652 174	134,222 222	179,393 333	161,226 667	113,595 652	34,9847 826	27,4934 783	18,0565 217	50,6326 087	178,221 739	229,210 87	187,353 333
Mínimo	0	23	26	15	8	2	0	0	1	8	44	0
Medio	127,652 174	131,304 348	175,493 478	157,721 739	113,595 652	34,9847 826	27,4934 783	18,0565 217	50,6326 087	178,221 739	229,210 87	183,280 435
Máximo	397	520	382	424	284	124	135	126	174	363	540	395

Fuente: IDEAM

9.4 VALORES MAXIMOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN EN 24 HORAS ESTACIÓN (SANTA BÁRBARA)

Tabla 25 Precipitación total mensual (mm)

Total Diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1969	18	26	17	81	63	3	5	8	43	50	55	102
1970	42	49	26	83	26	40	20	71	75	100	100	35
1971	67	50	40	105	85	1	16	1		32	64	55
1975	13	20	54	18	85	46	20	5	28	55	50	22
1976	84	65	80	35	10				15	45	42	62
1978		18	50	73	45	25	3	35	17	38	69	25
1979	35											
1983							5,1	1,2	2	93	82,4	77

1984	39,5	0	0	22	0	36,7	8	35,9	49,8	40	106,3	38,9
1985	35	31	27	40	56,7	3	8	12,9	29,1	29,1	31,2	33,3
1986	12,1	33,1	50	91	10,1	1,5	1	0	22	22	56	50
1987	44,3	40	22,4	34,5	27,3	0	11,5	0	83,1	83,1	125	70
1988	43,3	12,4	18,9	54,1	3	17	49,6	3,9	40,5	40,5	68	34
1989	52	39,1	61,5	21	11,9	5,2	29,7	23,4	58,1	58,1	54,2	42
1990	26,1	28,5	48,6	50	102,8	6,4	6,4	9,3	2,1	2,1	74,5	43
1991	23,2	23	87,5	15,1	27,2	33	4	12,5	82	82	55,2	105
1992	47,8	17,8	51,2	18,9	14,2	28,9	1,2	6	18,3	18,3	61,1	50
1993	9	58,6	50,4	54,6	78,4	5,9	21,9	1,7	15	44,9	44,9	26,1
1994	62,4	73,5	110	37,7	101	5,4	6,2	1,5	60	47,8	43,9	11,2
1995	14,3	6,2	44	61,4	2,3	8,5	74,6	5,8	27,8	573	84	20,2
1996	24,2	74,2	42,7	21	65	20,1	7,2	9,3	3,7	39,9	26,2	31,1
1997	57	15,2	51,3	43,5	10	60,3	0,3	4	24,3	62	80,4	90
1998	86,1	23,1	61	47,1	45,5	2,4	14	12	41	45,2	44,1	30
1999	140	115,3	40	40	75,6	45,3	6,9	3	30	40	61,6	69,2
2000	41,1	54,5	49,7	46,3	46,7	8,9	6,5	7,2	76,3	82	37,4	57,8
2001	27,2	4,7	63	18,5	20,9	22,4	75,7		11,7	30	121,4	58,3
2002	3	17,6	80,1	28,9	65,6	21,1	37,8	4,7	4,8	53,8		20,9
2003		45,9	64,5	63,8	5	28,6	2	1,5	13,7	60	30	60,4
2004	60,8	0	37	40	6,2	3	8		18,2	66,4	68,4	0
2005	57,5	70	0	0	17			38,8		50	58,4	56,5
2006	94,5		81	43	5,1	72,1	18	2	5,3	76,6	81,5	39,9
2007	51,1	17,7	56,5	110,8	15,6	4,7	46,8	7,3	5,6	48,7	31,5	62,1
2008	78,9	76,5	37,2	50,5	9	1,3	0,9	6,2	11	80	100	19
2009	31	41	8,5	7	11	5	0	40	7	50	70	47

2010	10	70	26	80	90	23	45		45	85	62	78
2011	100	90	102	93	45	82	85	2	21	30	65	65
2012	45	8	30	95	26	2	20	3	13	87	74	37
2013	22	54	28	54	58	11	5	55	24	46	66	30
2014	40	20	51	25	20	13	5	5	5	40	60	70
2015	31	33	62	20	0	0	3				47	24
2016	50	25	58									
2017	0	69	72	58	65	29	5	5				
Promedio	44,0615 385	38,8692 308	48,5	48,2230 769	37,2076 923	19,5054 054	17,9815 789	12,5742 857	28,5666 667	66,4868 421	64,5157 895	47,3820 513
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2,1	26,2	0
Medio	40,9142 857	36,0928 571	46,1904 762	44,7785 714	34,55	17,1833 333	16,2690 476	10,4785 714	24,4857 143	60,1547 619	58,3714 286	43,9976 19
Máximo	140	115,3	110	110,8	102,8	82	85	71	83,1	573	125	105

Fuente: IDEAM

9.5 VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACIÓN (SANTA BÁRBARA)

Tabla 26 Precipitación total mensual (mm)

Total Anual	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1969	84	48	36	356	156	9	5	10	67	253	211	351
1970	81	138	47	203	68	84	40	71	158	403	322	100
1971	230	119	164	281	170	2	16	1	0	130	260	180
1975	13	44	216	58	242	152	50	8	43	153	137	70
1976	143	263	278	101	13				45	210	188	159
1978		49	117	270	147	52	5	85	46	164	267	97

1979	67											
1983							7,8	1,6	2,5	182	191	305
1984	263	0	0	70	0	45,9	18,1	627	110,5	184	245,8	91,3
1985	63,9	5,8	65,9	86,5	110	8,6	10,1	29	45,6	108	197,1	143,4
1986	39,8	145,6	181,4	179,2	24,2	3,5	1	0	67,1	365,9	134,1	107,4
1987	53,8	43	72,7	97	130,7	72,2	15,5	0	94,1	313,3	218,3	111,5
1988	109,1	29,7	55,1	128,9	5,7	40,4	78,7	5,2	40,5	369,6	283,3	251,3
1989	79,5	100,1	220,6	47	53,8	17,1	49	35,8	71,8	122,9	69	99,1
1990	55,9	86,6	126,6	112,7	112	88	6,8	9,3	5,1	164,4	171,6	166,3
1991	23,6	87	230,4	32,1	31,3	4	10,9	24,6	134,8	75,8	221	272
1992	98,2	40,2	103,2	41,6	30,4	31,3	1,2	13,7	41,9	83,8	308,3	251,1
1993	26	181,9	151,5	110,5	138,7	10,2	29,7	5,4	40	106,3	420,2	107,2
1994	280,1	194,5	316,5	66,6	162,1	11,4	105	5,1	87,3	182,4	200,2	32,5
1995	26,6	16,7	185,3	198,5	20,2	14,7	91	5,8	32,6	243,4	292,2	120,1
1996	108,4	201,1	207	133,7	106,3	56,9	15,8	23,2	3,7	151,5	65,8	113,1
1997	138,1	33,6	123	86	21,1	140,6	0,3	5,8	24,3	132,5	209,3	1085
1998	86,1	23,1	156,3	127,4	80,2	24	22,2	28	41,7	1512	226,9	126,8
1999	219,8	489,6	85,7	122,1	95,5	78,3	18,2	5,8	131,6	217,1	277,3	265,7
2000	105	190,9	178,5	101,2	86,2	16,5	11,5	20	147	161,9	71,2	130,3
2001	48,8	8,2	166,7	25,2	41	37,5	75,7	0	31,5	71,6	188,3	134
2002	5,3	68,8	210,2	114,5	159,4	47	54,4	8,5	5	145	109,1	65,8
2003		103,2	270,9	138,8	10	47,2	2	1,5	26,4	208,3	117,5	95,5
2004	206,2	93,9	67	147	11,5	7,3	19	0	35,2	209,4	451,8	0
2005	82,7	136,7	117,7	125,3	37,4			42,2	0	244,3	1134	377,7
2006	410		315,1	257,7	5,4	113,3	32,6	4,2	18,1	212,3	288,2	166,1
2007	110,9	49,8	126,2	429,8	56,9	11,7	52,3	19,2	10,2	363,6	140,4	248,9

2008	135,7	145,5	98,5	80	34,6	1,8	1,5	9,1	41,5	238	397	111
2009	72	124	38,1	24	24	13	0	65	19	202	126	157
2010	20	20	49	312	268	38	120		123	347	443	246
2011	235	353	502	354	274	214	143	2	24	148	542	387
2012	319	11	86	450	31	2	31	3	13	231	308	179
2013	65	223	40	88	145	11	5	86	52	116	281	107
2014	102	74	187	40	98	22	8	5	9	180	227	131
2015	71	74	175	20	0	0	3				125	24
2016	141	60	132									
2017	0	221	390	89	216	45	5	13				
Promedio	113,320 513	110,166 667	157,227 5	146,289 744	87,6051 282	42,5243 243	30,5605 263	34,5675 676	49,7105 263	234,376 316	258,1	183,746 154
Mínimo	0	0	0	20	0	0	0	0	0	71,6	65,8	0
Medio	105,226 19	102,297 619	149,740 476	135,840 476	81,3476 19	37,4619 048	27,65	30,4523 81	44,9761 905	212,054 762	239,664 286	170,621 429
Máximo	410	489,6	502	450	274	214	143	627	158	1512	1134	1085

Fuente: IDEAM