



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 12 de mayo de 2021

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

JUAN SEBASTIAN ROJAS MORALES, con C.C. No. 1075271830,  
\_\_\_\_\_, con C.C. No. \_\_\_\_\_,  
\_\_\_\_\_, con C.C. No. \_\_\_\_\_,  
\_\_\_\_\_, con C.C. No. \_\_\_\_\_,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o \_\_\_\_\_

titulado DESARROLLO DE ESTUDIO Y SEGUIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES IDEALES EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN ZONA DE ALTO CONFLICTO POR EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN LA VEREDA RIVERITA DE LA FUENTE HÍDRICA QUEBRADA ALBADAN, JURISDICCIÓN DE LA DIRECCIÓN TERRITORIAL NORTE DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA (CAM).

presentado y aprobado en el año 2021 como requisito para optar al título de

INGENIERO AGRÍCOLA.

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co), link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



**CARTA DE AUTORIZACIÓN**

**CÓDIGO**

**AP-BIB-FO-06**

**VERSIÓN**

**1**

**VIGENCIA**

**2014**

**PÁGINA**

**2 de 2**

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

JUAN SEBASTIAN ROJAS MORALES

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: Juan Sebastián Rojas

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: \_\_\_\_\_

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: \_\_\_\_\_

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: \_\_\_\_\_



**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** DESARROLLO DE ESTUDIO Y SEGUIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES IDEALES EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN ZONA DE ALTO CONFLICTO POR EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN LA VEREDA RIVERITA DE LA FUENTE HÍDRICA QUEBRADA ALBADAN, JURISDICCIÓN DE LA DIRECCIÓN TERRITORIAL NORTE DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA (CAM).

**AUTOR O AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
ROJAS MORALES	JUAN SEBASTIAN

**DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
IZQUIERDO BAUTISTA	JAIME

**ASESOR (ES):**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
----------------------------	--------------------------

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:** INGENIERIO AGRÍCOLA

**FACULTAD:** INGENIERÍA

**PROGRAMA O POSGRADO:** INGENIERÍA AGRÍCOLA

**CIUDAD:** NEIVA

**AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2021 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 107

**TIPO DE ILUSTRACIONES** (Marcar con una X):

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co), link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>2 de 4</b>
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

Diagramas \_\_\_ Fotografías X Grabaciones en discos \_\_\_ Ilustraciones en general \_\_\_ Grabados \_\_\_  
Láminas \_\_\_ Litografías \_\_\_ Mapas X Música impresa \_\_\_ Planos \_\_\_ Retratos \_\_\_ Sin ilustraciones \_\_\_ Tablas  
o Cuadros X

**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento:

**MATERIAL ANEXO:**

**PREMIO O DISTINCIÓN** (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>Balance Hídrico</u>	<u>Water Balance</u>	6. _____	_____
2. <u>Distribución de caudales</u>	<u>Flow distribution</u>	7. _____	_____
3. <u>Uso del recurso hídrico</u>	<u>Use of water resource</u>	8. _____	_____
4. <u>Oferta hídrica</u>	<u>Water supply</u>	9. _____	_____
5. _____	_____	10. _____	_____

**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

El estudio se desarrolló en la subcuenca de la quebrada Albadan, vereda Riverita, en el municipio de Rivera, departamento del Huila, Colombia, se tuvo en cuenta que se llevó a cabo a partir de una solicitud realizada de la Procuraduría 11 Judicial 2 Ambiental y Agraria Del Huila a la CAM, el balance hídrico, censo de usuarios, determinación de las derivaciones de la quebrada y sus captaciones, propiedades del suelo, requerimiento hídrico de los cultivos destacados en la zona y las diferentes etapas de su desarrollo, demanda hídrica, oferta hídrica teniendo en cuenta caudal ecológico.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>3 de 4</b>
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

The study was developed in the sub-basin of the Albadan stream, in the municipality of Rivera, department of Huila, Colombia, it was taken into account that it was carried out from a request made by the Attorney 11 Judicial 2 Environmental and Agrarian Del Huila to the CAM, the water balance, census of users, determination of the derivations of the creek and its catchments, soil properties, water requirement of the prominent crops in the area and the different stages of their development, water demand, water supply in ecological flow account.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>4 de 4</b>
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

**APROBACION DE LA TESIS**

Nombre Presidente Jurado:

Firma:

Nombre Jurado: ARMANDO TORRENTE TRUJILLO

Firma:

Nombre Jurado: JONATHAN ROMERO CUELLAR

Firma:

**JONATHAN ROMERO CUELLAR**  
C.C 1'075.218.964 de Neiva (Huila)

**INFORME FINAL PASANTÍA SUPERVISADA**  
**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA – CAM**

DESARROLLO DE ESTUDIO Y SEGUIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES IDEALES EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN ZONA DE ALTO CONFLICTO POR EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN LA VEREDA RIVERITA DE LA FUENTE HÍDRICA QUEBRADA ALBADAN, JURISDICCIÓN DE LA DIRECCIÓN TERRITORIAL NORTE DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA (CAM).

JUAN SEBASTIÁN ROJAS MORALES

CODIGO: 20122114949

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA  
NEIVA-HUILA

2020

DESARROLLO DE ESTUDIO Y SEGUIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES IDEALES EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN ZONA DE ALTO CONFLICTO POR EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN LA VEREDA RIVERITA DE LA FUENTE HÍDRICA QUEBRADA ALBADAN, JURISDICCIÓN DE LA DIRECCIÓN TERRITORIAL NORTE DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA (CAM).

JUAN SEBASTIAN ROJAS MORALES

CODIGO: 20122114949

DIRECTOR: Msc. JAIME IZQUIERDO BAUTISTA

DIRECTORA DIRECCIÓN TERRITORIAL NORTE MAGDA LILIANA BUENDIA  
CHACÓN - CAM

INGENIERO CIVIL LEONEL OBREGON SALAZAR - CAM

INGENIERO AMBIENTAL JULIAN DAVID SALAZAR DIAZ -CAM

SUPERVISORES DE PRÁCTICA

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERIA AGRICOLA

NEIVA-HUILA

2020

Tabla de contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>2. RESEÑA HISTÓRICA .....</b>	<b>8</b>
<b>3. MISIÓN Y VISIÓN DE LA EMPRESA.....</b>	<b>9</b>
3.1 MISIÓN.....	9
3.2 VISIÓN .....	9
<b>4. PROBLEMAS A RESOLVER.....</b>	<b>9</b>
4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
4.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER.....	10
<b>5. OBJETIVOS .....</b>	<b>10</b>
5.1 OBJETIVO GENERAL.....	10
5.2 OBJETIVO CONTRACTUAL .....	11
5.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
<b>6. ALCANCE .....</b>	<b>12</b>
<b>7. METODOLOGÍA .....</b>	<b>12</b>
7.1 ÁREA DEL TRABAJO.....	12
7.2 CRONOGRAMA DE TRABAJO .....	15
7.2.1 Cronograma de actividades .....	16
7.3. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES .....	18
7.3.1 Inducción al área de trabajo donde se va a realizar la pasantía supervisada.....	18
7.3.2 Apoyo del registro en el aplicativo CITA y del SIRH de los conceptos técnicos que se deriven de las actuaciones realizadas por las presentes actividades contractuales.....	18
7.3.3 Planteamiento del problema a resolver de acuerdo con el supervisor de pasantía .....	18
7.3.4 Formulación del trabajo a resolver .....	18
7.3.5 Realizar como mínimo Diez (10) visitas mensuales a zonas rurales, con el fin de realizar seguimiento a los permisos de concesiones de agua superficial y atención de denuncias por infracciones al recurso hídrico, así como también para la atención de denuncias por infracciones ambientales, de acuerdo con la programación y directrices establecidas por la Dirección Territorial Norte.....	19
7.3.6 Prestar el apoyo técnico a la entidad en las acciones de seguimiento ambiental al uso del recurso hídrico en las corrientes de alto conflicto por oferta, demanda, calidad y riesgo del recurso en los municipios asignados de la jurisdicción de la Dirección Territorial Norte.....	19
7.3.7 Apoyar mediante visitas técnicas el Seguimiento ambiental a las concesiones de agua superficial otorgadas por la CAM tanto como a las obligaciones y deberes de los concesionarios de los municipios asignados de la Dirección Territorial Norte, según cronograma de visitas previsto por el supervisor del contrato.....	19
7.3.8 Elaborar los reportes y conceptos técnicos correspondientes a las visitas que trata la obligación anterior de acuerdo con las directrices que le imparta para el efecto el supervisor del contrato.....	19
7.3.9 Acompañar la realización de monitoreo y seguimiento al recurso hídrico superficial de las fuentes abastecedoras de acueductos de los municipios de la jurisdicción de la Dirección Territorial Norte, elaborar los informes y reportes correspondientes.....	19

7.3.10 Apoyar la realización de aforos a las corrientes hídricas de alto conflicto en los municipios de la jurisdicción de la Dirección Territorial Norte y elaborar los reportes y conceptos técnicos correspondientes, de acuerdo con las directrices que le imparta para el efecto el Director Territorial. ....	20
7.3.11 Soportar las actividades objeto del contrato con conceptos, documentos y/o formatos, que cumplan con los requerimientos de calidad y en las plantillas establecidas para los fines específicos. ....	20
7.3.12 Participar en todas las reuniones técnicas, de seguimiento y monitoreo que requiera la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental y la Dirección Territorial Norte de la CAM, para lo cual deberá registrar la asistencia a través de formato establecido por el Sistema Integrado de Gestión – SIG. ....	20
7.3.13 Presentar informes mensuales de avance en la ejecución física y financiera del contrato Y presentar un informe final consolidado con el reporte de todas las actividades desarrolladas durante la ejecución del contrato.....	20
7.3.14 Capacitación de equipos a trabajar en la dirección territorial norte de la CAM.....	20
7.3.15 Aforos a las distintas derivaciones encontradas entre los puntos denominados “Charco Hondo” a la carretera Vía Nacional. ....	21
7.3.16 Reconocimiento de los predios, tipos de cultivo, área productiva de usuarios que realizan el aprovechamiento del recurso hídrico.....	21
7.3.17 Apoyo del registro en el aplicativo CITA y del SIRH de los conceptos técnicos que se deriven de las actuaciones realizadas por las presentes actividades contractuales. ....	21
7.3.18 Realizar como mínimo Diez (10) visitas mensuales a zonas rurales, con el fin de realizar seguimiento a los permisos de concesiones de agua superficial y atención de denuncias por infracciones al recurso hídrico, así como también para la atención de denuncias por infracciones ambientales, de acuerdo con la programación y directrices establecidas por la Dirección Territorial Norte. ....	21
7.3.19 Prestar el apoyo técnico a la entidad en las acciones de seguimiento ambiental al uso del recurso hídrico en las corrientes de alto conflicto por oferta, demanda, calidad y riesgo del recurso en los municipios asignados de la jurisdicción de la Dirección Territorial Norte. ....	21
7.3.20 Elaborar los reportes y conceptos técnicos correspondientes a las visitas que trata la obligación anterior de acuerdo con las directrices que le imparta para el efecto el supervisor del contrato. ....	22
7.3.21 Apoyar la realización de aforos a las corrientes hídricas de alto conflicto en los municipios de la jurisdicción de la Dirección Territorial Norte y elaborar los reportes y conceptos técnicos correspondientes, de acuerdo con las directrices que le imparta para el efecto el Director Territorial. ....	22
7.3.22 Soportar las actividades objeto del contrato con conceptos, documentos y/o formatos, que cumplan con los requerimientos de calidad y en las plantillas establecidas para los fines específicos. ....	22
7.3.23 Presentar informes mensuales de avance en la ejecución física y financiera del contrato Y presentar un informe final consolidado con el reporte de todas las actividades desarrolladas durante la ejecución del contrato.....	22
7.3.24 Elaborar los reportes y conceptos técnicos correspondientes a las visitas que trata la obligación anterior de acuerdo con las directrices que le imparta para el efecto el supervisor del contrato. ....	22
7.3.25 Soportar las actividades objeto del contrato con conceptos, documentos y/o formatos, que cumplan con los requerimientos de calidad y en las plantillas establecidas para los fines específicos. ....	23
7.3.26 Presentar informes mensuales de avance en la ejecución física y financiera del contrato Y presentar un informe final consolidado con el reporte de todas las actividades desarrolladas durante la ejecución del contrato.....	23
7.3.27 Elaboración del informe final. ....	23
<b>8. EJECUCIÓN DEL TRABAJO PROPUESTO.....</b>	<b>23</b>
8.1 ETAPA 1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	23

8.2 ETAPA 2. AFORO A LA FUENTE .....	23
8.3 ETAPA 3. REGISTRO USUARIOS DE LA SUBCUENCA .....	24
8.4 ETAPA 4. RECOPIACIÓN DE DATOS .....	24
8.5 ETAPA 5. DETERMINACIÓN BALANCE HÍDRICO .....	24
8.6 ETAPA 6. PROPUESTA SOLUCIÓN AL CONFLICTO POR EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL RECURSO DEL AGUA. .....	24
<b>9. ANÁLISIS Y RESULTADOS.....</b>	<b>24</b>
9.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	24
9.1.1 ACTIVIDADES REALIZADAS Y ASPECTOS TÉCNICOS EVALUADOS.....	25
9.2 AFORO A LA FUENTE.....	27
9.2.1 AFORO QUEBRADA ALBADAN SEPTIEMBRE 2018.....	27
9.2.2 DATOS AFOROS QUEBRADA ALBADAN .....	29
9.3 REGISTRO USUARIOS DE LA FUENTE.....	30
9.4 RECOPIACIÓN DE DATOS .....	32
9.4.1 Información climatológica y cartográfica .....	32
9.4.1.1 Precipitación .....	33
9.4.1.2 Temperatura .....	34
9.4.1.3 Humedad relativa.....	35
9.4.1.4 Velocidad del viento.....	36
9.4.1.5 Brillo Solar .....	37
9.4.1.6 Evapotranspiración .....	38
9.4.2 INFORMACIÓN CULTIVOS EN LA ZONA DE ESTUDIO .....	39
9.5 CARACTERISTICAS DEL SUELO .....	40
9.6 BALANCE HÍDRICO .....	40
9.7 HIDROGRAFÍA.....	41
9.7.1 Oferta Hídrica.....	41
9.7.2 Análisis hidrológico .....	41
9.7.2.1 Área y perímetro de la subcuenca .....	42
9.7.2.2 Longitud del cauce principal .....	42
9.7.2.3 Densidad de drenaje .....	42
9.7.2.4 Pendiente del cauce .....	42
9.7.2.5 Pendiente de la subcuenca.....	42
9.7.2.6 Forma de la subcuenca.....	42
9.7.2.7 Tiempo de concentración de aguas.....	42
9.7.3 Estimación caudales máximas, mínimas y medios.....	43
9.7.3.1 Caudales máximos de la subcuenca Albadan .....	43
9.7.3.2 Caudal mínimo de la subcuenca Albadan.....	43
9.7.3.3 Caudal medio de la subcuenca Albadan.....	44
9.7.4 Aforos realizados en la zona de estudio.....	44
9.7.5 Distribución de los caudales.....	45
9.7.5.1 Determinación oferta hídrica total.....	45
9.7.5.2 Demanda hídrica total.....	45
9.7.6 Distribución del recurso hídrico.....	45
9.7.7 Cuadro distribución del recurso hídrico.....	46
<b>10. CONCLUSIONES.....</b>	<b>50</b>

<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>52</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>54</b>
ANEXO 1. INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA IDEAM .....	54
ANEXO 2. AFOROS REALIZADOS .....	61
ANEXO 3. VARIABLES Y ECUACIONES BALANCE HÍDRICO .....	63
ANEXO 4. VARIABLES Y ECUACIONES OFERTA HÍDRICA.....	64
<i>Tabla 1. Formas de la cuenca de acuerdo con el coeficiente de compacidad</i> .....	66
<i>Tabla 2. Determinación de valores de <math>\lambda</math> para diferentes tipos de suelos</i> .....	66
<i>Tabla 2. Determinación coeficiente de escorrentía tabulado</i> .....	66
ANEXO 5. BALANCE HÍDRICO MENSUAL PARA EL CULTIVO DE PASTO EN EL ÁREA DE ESTUDIO DETERMINADA (SUELO 1) .....	67
ANEXO 7. BALANCE HÍDRICO MENSUAL PARA EL CULTIVO DE TABACO EN EL ÁREA DE ESTUDIO DETERMINADA (SUELO 1) .....	71
ANEXO 8. BALANCE HÍDRICO MENSUAL PARA EL CULTIVO DE TABACO EN EL ÁREA DE ESTUDIO DETERMINADA (SUELO 2) .....	73
ANEXO 9. BALANCE HÍDRICO MENSUAL PARA EL CULTIVO DE CACAO EN EL ÁREA DE ESTUDIO DETERMINADA (SUELO 1) .....	75
ANEXO 10. BALANCE HÍDRICO MENSUAL PARA EL CULTIVO DE CACAO EN EL ÁREA DE ESTUDIO DETERMINADA (SUELO 2).....	77
ANEXO 11. BALANCE HÍDRICO MENSUAL PARA EL CULTIVO DE ARROZ EN EL ÁREA DE ESTUDIO DETERMINADA (SUELO 1).....	79
ANEXO 12. BALANCE HÍDRICO MENSUAL PARA EL CULTIVO DE ARROZ EN EL ÁREA DE ESTUDIO DETERMINADA (SUELO 2).....	81
ANEXO 13. BALANCE HÍDRICO MENSUAL PARA EL CULTIVO DE UVA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DETERMINADA (SUELO 1).....	83
ANEXO 14. BALANCE HÍDRICO MENSUAL PARA EL CULTIVO DE UVA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DETERMINADA (SUELO 2).....	85
ANEXO 15. CURVAS INTENSIDAD DURACIÓN FRECUENCIA - IDF.....	87
ANEXO 15. REGISTRO FOTOGRÁFICO .....	88
ANEXO 16. MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN -DELIMITACIÓN DE LA SUBCUENCA QUEBRADA ALBADAN .....	107

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Zona de estudio quebrada Albadan vereda Riverita .....	13
Figura 2. Esquema Etapas de estudio de la zona quebrada Albadan .....	14

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Horario de trabajo .....	15
Tabla 2. Cronograma de actividades semana 1-7.....	16
Tabla 3. Cronograma de actividades semana 7-14.....	17
Tabla 4. Cronograma de actividades semana 15-21.....	17
Tabla 5. Aforos derivaciones quebrada El Albadan.....	27
Tabla 6. Aforos históricos quebrada El Albadan .....	29
Tabla 7. Usuarios registrados quebrada El Albadan .....	31
Tabla 8. Calculo Evapotranspiración de referencia (ET <sub>o</sub> ).....	38
Tabla 9. Área de cultivos en zona de estudio.....	39
Tabla 10. Unidades de suelos.....	40
Tabla 11. Características de las unidades de suelo .....	40
Tabla 12. Módulos de riego y Caudal requerido para los cultivos.....	41
Tabla 13. Tiempo de concentración de aguas .....	42
Tabla 14. Caudales Máximos.....	43
Tabla 15. Caudal Mínimo ecuación Iszkowski.....	43

Tabla 16. Caudal Mínimo ecuación Saavedra .....	44
Tabla 17. Caudal Medio ecuación Saavedra.....	44
Tabla 18. Aforos en la zona de estudio.....	44
Tabla 19. Propuesta distribución de caudal para cada cultivo .....	46

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Estaciones meteorológicas utilizadas la determinación del análisis climático.....	33
Cuadro 2. Información climatológica mensual multianual .....	33
Cuadro 3. Definición sistemas de conducción .....	46
Cuadro 4. Cuadro de reparto y distribución de caudales, porcentajes y turnos .....	47
Cuadro 5. Cuadro comparativo aforos realizados en la derivación de la zona de estudio quebrada El Albadan y caudales propuestos.....	48

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Solicitud información por parte de la Procuraduría .....	26
Ilustración 2. Esquema distribución recurso hídrico quebrada Albadan.....	49

## LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Histogramas caudales quebrada El Albadan .....	30
Gráfica 2. Datos promedios mensuales multianuales de precipitación Estación El Guadual .....	34
Gráfica 3. Datos promedios mensuales multianuales de Temperatura de la estación Aeropuerto Benito Salas .....	35
Gráfica 4. Datos promedios mensuales multianuales de Humedad relativa en la estación Aeropuerto Benito Salas .....	36
Gráfica 5. Datos promedios mensuales multianuales de Velocidad del viento en la estación Aeropuerto Benito Salas .....	37
Gráfica 6. Datos promedios mensuales multianuales de Brillo Solar en la estación Aeropuerto Benito Salas.....	37
Gráfica 7. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Pasto (suelo 1).....	68
Gráfica 8. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Pasto (suelo 2).....	70
Gráfica 9. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Tabaco (suelo 1).....	72
Gráfica 10. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Tabaco (suelo 2).....	74
Gráfica 11. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Cacao (suelo 1) .....	76
Gráfica 12. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Cacao (suelo 2) .....	78
Gráfica 13. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Arroz (suelo 1) .....	80
Gráfica 14. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Arroz (suelo 2) .....	82
Gráfica 15. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Uva (suelo 1).....	84
Gráfica 16. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Uva (suelo 2).....	86

## 1. INTRODUCCIÓN

Las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE.

El presente informe contiene las actividades desarrolladas por el suscrito durante 14 semanas, donde se llevó a cabo la ejecución de la denominada pasantía en la Corporación Autónoma Regional Del Alto Magdalena (CAM); comprendiendo actividades de asistencia técnica y administrativa ejerciendo seguimientos a permisos, concesiones y autorizaciones, así como infracciones ambientales en jurisdicción de la dirección territorial norte de la CAM, con un enfoque de estudio delimitado al municipio de Rivera.

## 2. RESEÑA HISTÓRICA

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, nace como respuesta a los preceptos Constitucionales de la Carta de 1991, en la cual se hace manifiesto el nuevo concepto de crecimiento económico dentro de los lineamientos del desarrollo humano sostenible, constituyéndose como un derecho colectivo el derecho de los individuos a gozar de un ambiente sano, que debe ser garantizado por el Estado.

Fue así como mediante la Ley 99 del 22 de diciembre de 1993, que crea el Ministerio del Medio Ambiente, reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA); se creó entre otras, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM; dotándosele de la potestad de ser la máxima autoridad ambiental en la región, con la intención de superar el esquema centralizado y sectorial que había predominado históricamente en la gestión ambiental. Esta entidad es definida por la misma ley como ente corporativo de carácter público, integrada por los municipios, departamentos y demás entidades territoriales que conforman una unidad geográfica, hidrográfica o geopolítica; está dotada de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica. Como máxima autoridad ambiental en su jurisdicción debe ejecutar la Política Nacional Ambiental trazada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, administrar los recursos naturales renovables y el medio ambiente y promover el desarrollo sostenible en la región.

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena con jurisdicción en el departamento del Huila, inició labores en marzo de 1995, mes en el cual se posesionó el primer Director General de la entidad con su equipo de trabajo. La asunción de funciones como autoridad ambiental fue realizada de manera gradual a medida que el INDERENA Seccional Huila, en liquidación, iba entregando sus archivos y procesos en trámite, dentro del plazo señalado por la misma Ley 99, es decir hasta el 22 de diciembre de 1995.

### **3. MISIÓN Y VISIÓN DE LA EMPRESA**

#### **3.1 Misión**

Nuestra misión es Liderar en el Departamento del Huila una relación Sociedad – Naturaleza que garantice a las presentes y futuras generaciones la base de recursos naturales necesaria para sustentar el desarrollo regional y contribuir a la supervivencia del planeta. Con este propósito ejecutamos la política ambiental bajo criterios de sostenibilidad, equidad y participación ciudadana con el fin de administrar eficientemente el medio ambiente y los recursos naturales renovables.

#### **3.2 Visión**

La CAM en el 2020 será líder en Colombia en el manejo integral de los recursos naturales de la cuenca alta del Río Magdalena y Macizo Colombiano, logrando el compromiso de la comunidad reflejado en la sostenibilidad ambiental.

### **4. PROBLEMAS A RESOLVER**

#### **4.1 Planteamiento del problema**

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, requiere la utilización de recursos humanos adicionales, con el objetivo de obtener un apoyo en la realización de la gestión ejecutada por la entidad, en el desarrollo de labores de asistencia técnica y administrativa, para ejercer seguimiento a permisos, concesiones y autorizaciones e infracciones ambientales en jurisdicción de la Dirección Territorial Norte de la CAM. Para ello demanda asistencia en calidad de pasante de ingeniería agrícola, para la culminación de los procesos abarcados y desarrollados por el área de la dirección territorial norte.

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM- ejerce su autoridad ambiental en el departamento del Huila, y por ello cuenta con cuatro sedes a partir de las cuales garantiza una mayor efectividad en el ejercicio de la gestión institucional.

La sede principal comprende las dependencias de Dirección General, Secretaría General, Subdirección de Gestión Ambiental, Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental, Oficina de Planeación y Dirección Territorial Norte.

De acuerdo con lo anterior, la Dirección Territorial Norte comprende los municipios de Neiva, Aipe, Algeciras, Baraya, Colombia, Hobo, Íquira, Rivera, Santa María, Tello, Campoalegre, Villavieja, Palermo, Yaguará y Teruel.

Cada día, la dirección territorial norte inicia trámites ambientales solicitados por parte de organizaciones públicas, privadas, personas jurídicas y/o naturales como licencias, denuncias, permisos, concesiones, entre otros con la corporación.

#### **4.2 Formulación del problema a resolver**

La pasantía supervisada se realiza en la Dirección Territorial Norte encargada de atender los tramites de licencias y permisos ambientales comprendiendo los municipios de Neiva, Aipe, Algeciras, Baraya, Colombia, Hobo, Íquira, Rivera, Santa María, Tello, Campoalegre, Villavieja, Palermo, Yaguará y Teruel.

Debido a los altos trámites solicitados en la Dirección Territorial Norte diariamente, es necesario de contar con el personal suficiente tanto en la parte administrativa como técnica para evaluar, desarrollar y finalmente concluir los trámites, solicitudes o quejas que allegan por parte de los usuarios. Para ello se cuenta con profesionales competitivos en las áreas jurídicas, ambientales y carreras afines, así como pasantes para la realización de la tramitología correspondiente, que en muchas ocasiones no logra ser abarcada por el personal de dicha entidad, por ende, se requiere contratar personal adicional con conocimientos obtenidos en su carrera profesional, los cuales son destinados desarrollar el trabajo de las distintas zonas para lograr la totalidad de lo solicitado y requerido por los peticionarios. Se asignó el municipio de Rivera para atender una problemática específica durante el desarrollo de la pasantía supervisada, en la vereda Riverita, mediante solicitud realizada por la Procuraduría 11 Judicial 2 Ambiental y Agraria Del Huila y atendida por la CAM.

Por lo anterior se formula ¿De qué manera se pueden aplicar y ampliar los conocimientos adquiridos de ingeniería agrícola mediante el desarrollo de un estudio hídrico, labores de asistencia técnica y administrativa para abarcar la problemática presente en el municipio de Rivera-Huila?, ¿Qué soluciones se pueden plantear a problemas de la producción agropecuaria y el manejo del recurso hídrico en esa zona específica?

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo general**

Elaborar un estudio con base en el seguimiento realizado en el proceso del rastreo de la fuente hídrica denominada Quebrada Albadan, en el tramo comprendido entre el sector denominado Charco Hondo ubicado en las coordenadas planas E:867830 – N:797506 hasta la carretera Neiva-Campoalegre vía nacional en el punto ubicado en las coordenadas planas E:863463 – N:797668, donde se presenta mayor conflicto por el uso y aprovechamiento del recurso del agua, con el fin de formar un entorno ideal para el desarrollo agropecuario, identificando los inconvenientes y las

posibles soluciones en dicha zona , ubicada en la vereda Riverita, municipio de Rivera, jurisdicción de la Dirección Territorial Norte de la CAM.

## **5.2 Objetivo contractual**

Prestación de servicios de apoyo a la gestión a la Corporación Autónoma Regional Del Alto Magdalena (CAM), en calidad de pasante de ingeniería agrícola para el desarrollo de labores de asistencia técnica y administrativa para ejercer seguimiento a permisos, concesiones y autorizaciones e infracciones ambientales en jurisdicción de la dirección territorial norte de la CAM.

## **5.3 Objetivos específicos**

- Identificar la población que tiene acceso y aprovechamiento del recurso hídrico de la quebrada El Albadan.
- Verificar los usuarios de la zona que posean o no permiso de concesión de aguas superficiales mediante la base de datos de la CAM.
- Realizar un apoyo mediante asistencia administrativa a la gestión de permisos de concesiones de aguas superficiales.
- Realizar seguimiento, monitoreo y control al recurso hídrico.
- Identificar inconvenientes en el manejo del recurso hídrico en diferentes partes de la zona comprendida entre la vía nacional y el sector denominado Charco Hondo de la vereda Riverita.
- Realizar un estudio hidrológico de la quebrada Albadan.
- Determinar la demanda hídrica de la quebrada Albadan en la zona de estudio establecida.
- Definir las características morfométricas de la subcuenca Albadan.
- Establecer los caudales máximos, medios y mínimos de la quebrada Albadan en la zona de estudio asignada.
- Proponer solución a los posibles conflictos por el uso y aprovechamiento del recurso hídrico en la zona comprendida entre la vía nacional y el sector denominado Charco Hondo de la vereda Riverita.
- Realizar y entregar el respectivo informe a la dirección territorial norte con el fin de tomar las acciones correspondientes.

## **6. ALCANCE**

La Dirección Territorial Norte cuenta con un grupo de profesionales que trabajan en conjunto para ejecutar la Política Nacional Ambiental en la región.

El desarrollo de la pasantía supervisada aporta al estudiante conocimientos, experiencias y competencias que lo ayudan a desempeñarse en el área de trabajo de su carrera profesional con el seguimiento y apoyo del supervisor de la pasantía, así también cumpliendo lo estipulado en el contrato para efectuar una labor eficiente.

Una vez culminado la pasantía supervisada con el contrato de prestación de servicios el estudiante habrá realizado y cumplido con el desarrollo de labores de asistencia técnica y administrativa para ejercer seguimiento a permisos, concesiones y autorizaciones e infracciones ambientales en jurisdicción de la dirección territorial norte de la CAM asignadas por su supervisor.

## **7. METODOLOGÍA**

### **7.1 ÁREA DEL TRABAJO**

El trabajo se realizó en la zona comprendida desde el sector vía nacional Neiva-Campoalegre y Charco Hondo en la vereda Riverita, municipio de Rivera, departamento del Huila. El ecosistema de la zona corresponde a bosque seco tropical (Bst); Comprende parte rural del municipio de Rivera con una temperatura promedio de 25°C y una altura sobre el nivel del mar de 700 metros.

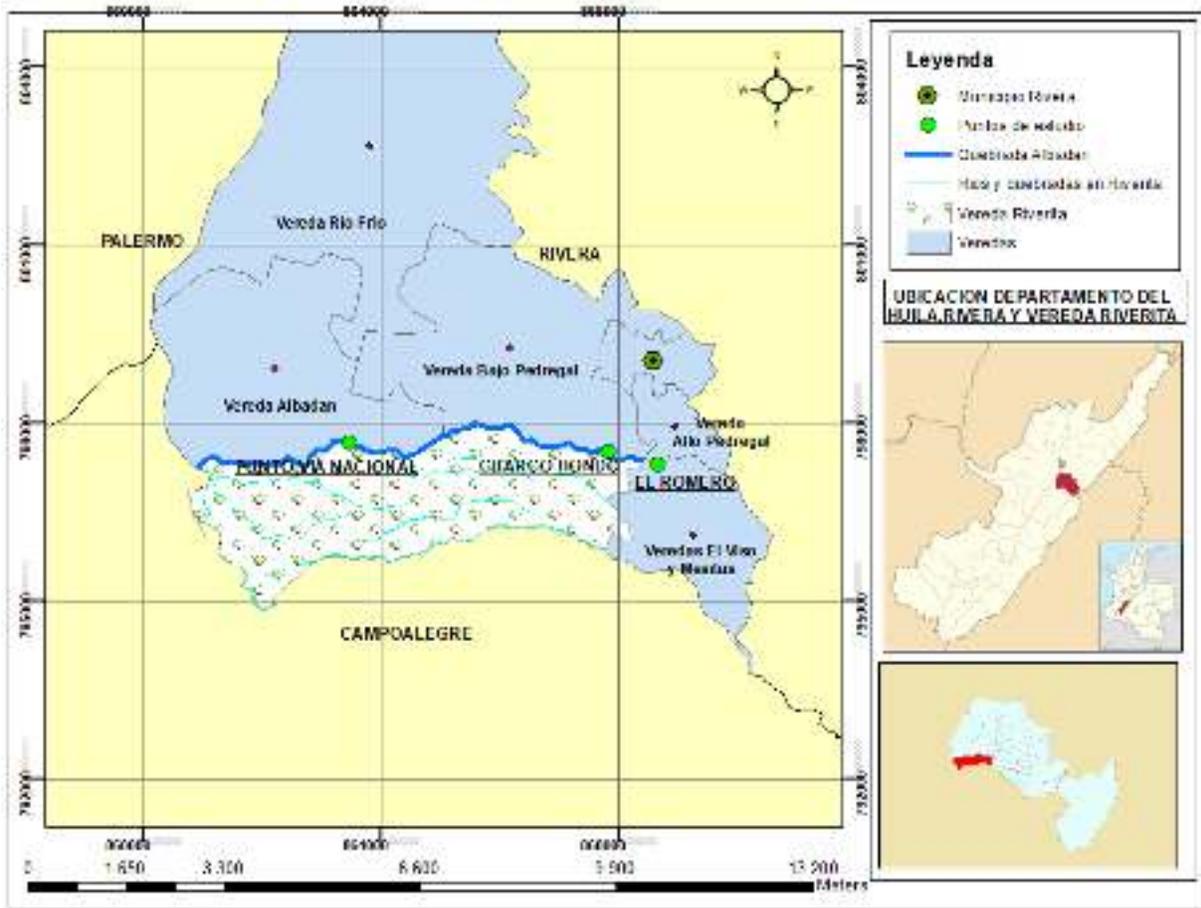


Figura 1. Zona de estudio quebrada Albadan vereda Riverita

Se estableció que el trabajo se dividiría en seis etapas fundamentales, el estudio hídrico en los puntos establecidos, que abarcan una zona de alto conflicto por el uso de aprovechamiento del agua y el registro de usuarios en dicha zona, abarcando datos de nombre de los propietarios, uso del agua, áreas cultivadas y tipos de cultivos y la recopilación de toda la información restante para analizar y culminar el estudio con propuesta para la solución de dicho conflicto en la zona.

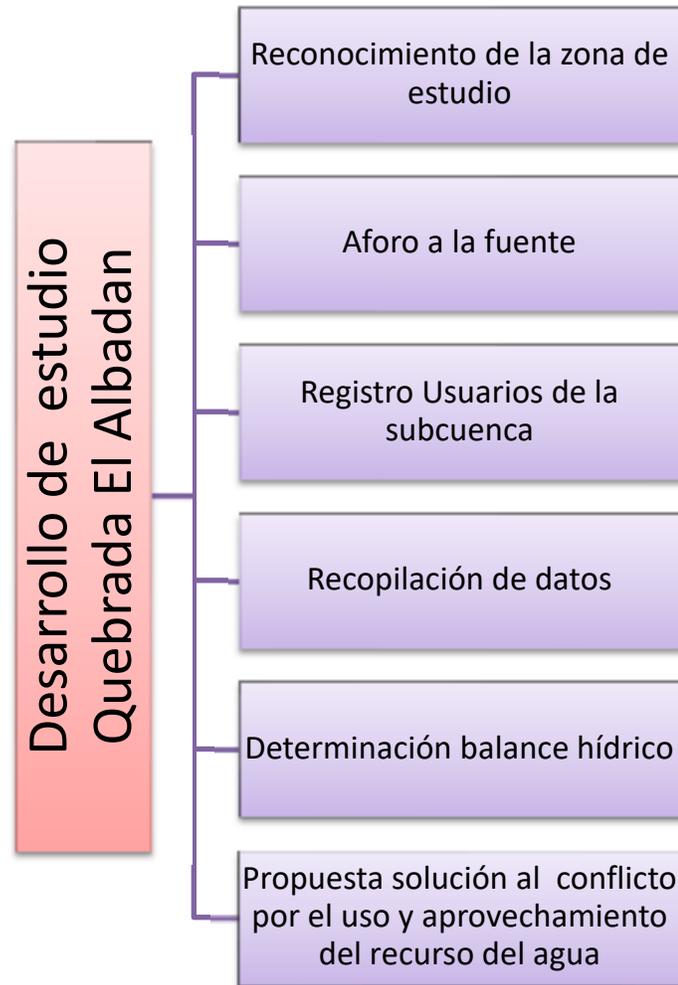


Figura 2. Esquema Etapas de estudio de la zona quebrada Albadan

La pasantía supervisada da inicio con el contrato de prestación de servicios No. 086 de 2018, cuyo objeto corresponde a: PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE APOYO A LA GESTIÓN A LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA (CAM), EN CALIDAD DE PASANTE DE INGENIERÍA AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LABORES DE ASISTENCIA TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA PARA EJERCER SEGUIMIENTO A PERMISOS, CONCESIONES Y AUTORIZACIONES E INFRACCIONES AMBIENTALES EN JURISDICCIÓN DE LA DIRECCIÓN TERRITORIAL NORTE DE LA CAM a los Veintitrés (23) días del mes de Julio de 2018 durante seis (6) meses del cual interviene la directora de la territorial norte Magda Liliana Buendía Chacón y el estudiante Juan Sebastián Rojas Morales , la cual asigna al ingeniero Leonel Obregón Salazar como interventor del pasante.

## 7.2 CRONOGRAMA DE TRABAJO

Se establece una intensidad horaria de acuerdo para el desarrollo de la pasantía supervisada y contrato establecido.

Tabla 1. Horario de trabajo

<b>DIA</b>	<b>HORA INICIO</b>	<b>HORA SALIDA</b>
Lunes	8:00 am	11:30 am
	2:00 pm	5:30 pm
Martes	8:00 am	11:30 am
	2:00 pm	5:30 pm
Miércoles	8:00 am	11:30 am
	2:00 pm	5:30 pm
Jueves	8:00 am	11:30 am
	2:00 pm	5:30 pm
Viernes	8:00 am	11:30 am
	2:00 pm	5:00 pm
TOTAL, Horas semanales	34,5 horas	

## 7.2.1 Cronograma de actividades

Tabla 2. Cronograma de actividades semana 1-7

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR	Semana						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Inducción al área de trabajo donde se va a realizar la pasantía supervisada							
2. Apoyo del registro en el aplicativo CITA y del SIRH de los conceptos técnicos que se deriven de las actuaciones realizadas por las presentes actividades contractuales.							
3. Planteamiento del problema a resolver de acuerdo con el supervisor de pasantía							
4. Formulación del trabajo a resolver							
5. Realizar como mínimo Diez (10) visitas mensuales a zonas rurales, con el fin de realizar seguimiento a los permisos de concesiones de agua superficial y atención de denuncias por infracciones al recurso hídrico, así como también para la atención de denuncias por infracciones ambientales, de acuerdo con la programación y directrices establecidas por la Dirección Territorial Norte.							
6. Prestar el apoyo técnico a la entidad en las acciones de seguimiento ambiental al uso del recurso hídrico en las corrientes de alto conflicto por oferta, demanda, calidad y riesgo del recurso en los municipios asignados de la jurisdicción de la Dirección Territorial Norte.							
7. Apoyar mediante visitas técnicas el Seguimiento ambiental a las concesiones de agua superficial otorgadas por la CAM tanto como a las obligaciones y deberes de los concesionarios de los municipios asignados de la Dirección Territorial Norte, según cronograma de visitas previsto por el supervisor del contrato.							
8. Elaborar los reportes y conceptos técnicos correspondientes a las visitas que trata la obligación anterior de acuerdo con las directrices que le imparta para el efecto el supervisor del contrato.							
9. Acompañar la realización de monitoreo y seguimiento al recurso hídrico superficial de las fuentes abastecedoras de acueductos de los municipios de la jurisdicción de la Dirección Territorial Norte, elaborar los informes y reportes correspondientes.							
10. Apoyar la realización de aforos a las corrientes hídricas de alto conflicto en los municipios de la jurisdicción de la Dirección Territorial Norte y elaborar los reportes y conceptos técnicos correspondientes, de acuerdo con las directrices que le imparta para el efecto el Director Territorial.							
11. Soportar las actividades objeto del contrato con conceptos, documentos y/o formatos, que cumplan con los requerimientos de calidad y en las plantillas establecidas para los fines específicos.							
12. Participar en todas las reuniones técnicas, de seguimiento y monitoreo que requiera la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental y la Dirección Territorial Norte de la CAM, para lo cual deberá registrar la asistencia a través de formato establecido por el Sistema Integrado de Gestión – SIG.							
13. Presentar informes mensuales de avance en la ejecución física y financiera del contrato Y presentar un informe final consolidado con el reporte de todas las actividades desarrolladas durante la ejecución del contrato.							

Tabla 3. Cronograma de actividades semana 7-14

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	Semana						
	8	9	10	11	12	13	14
<b>ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR</b>							
1. Capacitación de equipos a trabajar en la dirección territorial norte de la CAM							
2. Aforos a las distintas derivaciones encontradas entre los puntos denominados “Charco Hondo” a la carretera Vía Nacional.							
3. Reconocimiento de los predios, tipos de cultivo, área productiva de usuarios que realizan el aprovechamiento del recurso hídrico.							
4. Apoyo del registro en el aplicativo CITA y del SIRH de los conceptos técnicos que se deriven de las actuaciones realizadas por las presentes actividades contractuales.							
5. Realizar como mínimo Diez (10) visitas mensuales a zonas rurales, con el fin de realizar seguimiento a los permisos de concesiones de agua superficial y atención de denuncias por infracciones al recurso hídrico, así como también para la atención de denuncias por infracciones ambientales, de acuerdo con la programación y directrices establecidas por la Dirección Territorial Norte.							
6. Prestar el apoyo técnico a la entidad en las acciones de seguimiento ambiental al uso del recurso hídrico en las corrientes de alto conflicto por oferta, demanda, calidad y riesgo del recurso en los municipios asignados de la jurisdicción de la Dirección Territorial Norte.							
7. Elaborar los reportes y conceptos técnicos correspondientes a las visitas que trata la obligación anterior de acuerdo con las directrices que le imparta para el efecto el supervisor del contrato.							
8. Apoyar la realización de aforos a las corrientes hídricas de alto conflicto en los municipios de la jurisdicción de la Dirección Territorial Norte y elaborar los reportes y conceptos técnicos correspondientes, de acuerdo con las directrices que le imparta para el efecto el Director Territorial.							
9. Soportar las actividades objeto del contrato con conceptos, documentos y/o formatos, que cumplan con los requerimientos de calidad y en las plantillas establecidas para los fines específicos.							
10. Presentar informes mensuales de avance en la ejecución física y financiera del contrato Y presentar un informe final consolidado con el reporte de todas las actividades desarrolladas durante la ejecución del contrato.							

Tabla 4. Cronograma de actividades semana 15-21

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	Semana						
	15	16	17	18	19	20	21
<b>ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR</b>							
1. Elaborar los reportes y conceptos técnicos correspondientes a las visitas que trata la obligación anterior de acuerdo con las directrices que le imparta para el efecto el supervisor del contrato.							
2. Soportar las actividades objeto del contrato con conceptos, documentos y/o formatos, que cumplan con los requerimientos de calidad y en las plantillas establecidas para los fines específicos.							
3. Presentar informes mensuales de avance en la ejecución física y financiera del contrato Y presentar un informe final consolidado con el reporte de todas las actividades desarrolladas durante la ejecución del contrato.							
4. Elaboración del informe final.							

### **7.3. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES**

#### **7.3.1 Inducción al área de trabajo donde se va a realizar la pasantía supervisada**

Durante la primera semana de trabajo se trató los aspectos relativos al contrato laboral y la modalidad de pasantía supervisada, como lo fue establecer un horario de trabajo conveniente para el estudiante, tareas primarias a realizar en la corporación manejando las diferentes plataformas virtuales utilizadas para así inducir y familiarizarse con el trabajo a realizar y lograr cumplir con las metas establecidas y el respectivo manejo de correspondencia para apoyar en los procesos administrativos de la dirección territorial norte.

#### **7.3.2 Apoyo del registro en el aplicativo CITA y del SIRH de los conceptos técnicos que se deriven de las actuaciones realizadas por las presentes actividades contractuales.**

En esta actividad se realizó un apoyo administrativo en el aplicativo CITA durante las semanas siguientes, atendiendo las solicitudes de permiso de concesión de aguas superficiales, ocupaciones de cauce y peticiones por parte de los usuarios, consistió en recibir, evaluar y elaborar los respectivos expedientes para cada solicitud atendida, posteriormente entregada al ingeniero encargado para su final aceptación y con ello cargar en el aplicativo los archivos correspondientes.

#### **7.3.3 Planteamiento del problema a resolver de acuerdo con el supervisor de pasantía**

Durante la semana 4, se asignó a los contratistas Juan Sebastián Rojas Morales y Jairo Trujillo Cuellar la solicitud realizada por la procuraduría general de la nación el 24 de agosto de 2018, la cual consistía de solicitar visita técnica a la quebrada Albadan del municipio de Rivera-Huila en ciertos sectores, con el fin de informar sobre las concesiones de aguas de la quebrada , las captaciones en la zona y las ocupaciones de cauce y obras (ver anexo 1), con ello se indagó sobre esta solicitud , hablando con las personas del sector de la vereda Riverita, llegando a concluir con el ingeniero a cargo, que en la zona se presentan problemáticas por el uso del recurso hídrico, de esta manera se planteó resolver el problema realizando un estudio y seguimiento a la quebrada Albadan , de la vereda Riverita en el municipio de Rivera-Huila

#### **7.3.4 Formulación del trabajo a resolver**

En la semana 4, se trabajó en formular un trabajo a resolver teniendo en cuenta la asignación de la zona a trabajar, generando un aporte de trabajo a la dirección territorial norte de la CAM , con esto se estaría no solo cumpliendo con el objeto contractual sino también el objetivo de la pasantía al mismo tiempo, y la labor a realizar cumpliendo con campos afines a la carrera de ingeniería agrícola, aplicando los conocimientos adquiridos mediante el desarrollo de labores técnicas y administrativas con el fin de determinar las condiciones ideales en la producción agropecuaria en las zonas de alto conflicto por el uso del agua.

**7.3.5 Realizar como mínimo Diez (10) visitas mensuales a zonas rurales, con el fin de realizar seguimiento a los permisos de concesiones de agua superficial y atención de denuncias por infracciones al recurso hídrico, así como también para la atención de denuncias por infracciones ambientales, de acuerdo con la programación y directrices establecidas por la Dirección Territorial Norte.**

Durante la semana 5 a la 7 se realizaron desplazamientos a zonas rurales y urbanas del área asignada; con el fin de prestar apoyo operativo y logístico de manera rápida y oportuna a la atención de seguimiento a los permisos de concesiones de agua superficial y atención de denuncias por infracciones al recurso hídrico, así como también para la atención de denuncias por infracciones ambientales, dando cumplimiento con Diez (10) visitas requeridas dentro del contrato, dentro de estas visitas se incluyeron el estudio y seguimiento de la quebrada Albadan en la semana 7.

**7.3.6 Prestar el apoyo técnico a la entidad en las acciones de seguimiento ambiental al uso del recurso hídrico en las corrientes de alto conflicto por oferta, demanda, calidad y riesgo del recurso en los municipios asignados de la jurisdicción de la Dirección Territorial Norte.**

Durante la semana 7 se realizó visitas de seguimiento ambiental al uso del recurso hídrico en la corriente quebrada Albadan.

**7.3.7 Apoyar mediante visitas técnicas el Seguimiento ambiental a las concesiones de agua superficial otorgadas por la CAM tanto como a las obligaciones y deberes de los concesionarios de los municipios asignados de la Dirección Territorial Norte, según cronograma de visitas previsto por el supervisor del contrato.**

Durante la semana 6 se realizó (1) visita técnica de Seguimiento ambiental a las concesiones de agua superficial otorgadas por la CAM, en el municipio de Palermo, de la corriente Rio Magdalena, atendiendo a prorrogas de permiso de concesión de aguas superficiales solicitada.

**7.3.8 Elaborar los reportes y conceptos técnicos correspondientes a las visitas que trata la obligación anterior de acuerdo con las directrices que le imparta para el efecto el supervisor del contrato.**

En la semana 7, se realizaron y presentaron los conceptos técnicos y soportes correspondientes a cada una de las actividades realizadas.

**7.3.9 Acompañar la realización de monitoreo y seguimiento al recurso hídrico superficial de las fuentes abastecedoras de acueductos de los municipios de la jurisdicción de la Dirección Territorial Norte, elaborar los informes y reportes correspondientes.**

Durante las semanas, no se realizó visitas de monitoreo y seguimiento al recurso hídrico superficial de las fuentes abastecedoras de acueductos de los municipios de la jurisdicción de la Dirección Territorial Norte.

**7.3.10 Apoyar la realización de aforos a las corrientes hídricas de alto conflicto en los municipios de la jurisdicción de la Dirección Territorial Norte y elaborar los reportes y conceptos técnicos correspondientes, de acuerdo con las directrices que le imparta para el efecto el Director Territorial.**

Durante la semana 7 se realizó aforos a la quebrada Albadan, corriente hídrica de alto conflicto en el municipio de Rivera- Huila, jurisdicción de la Dirección Territorial Norte.

**7.3.11 Soportar las actividades objeto del contrato con conceptos, documentos y/o formatos, que cumplan con los requerimientos de calidad y en las plantillas establecidas para los fines específicos.**

Durante la semana 5 a la 7 se soporta cada una de las actividades objeto del contrato con conceptos técnicos enumerados según la fecha de realización en el informe mensual, documentos y/o formatos utilizados fueron los proporcionados por la autoridad ambiental CAM, que cumplen con los requerimientos de calidad y en las plantillas establecidas para los fines específicos como el F-CAM-123 Acta visita de seguimiento Licencias y permisos ambientales, F-CAM-106 Informe de visita y concepto técnico, F-CAM-016 F Concepto Técnico de Visita, F-CAM-161 Auto de visita, F-CAM-099 Acta de visita, F-CAM-102 Auto inicio de trámite, F-CAM-103 Aviso, F-CAM-107 Oficio de notificación, F-CAM-108 Oficio de requerimiento, F-CAM-109 Remisión aviso y T-CAM-041 Liquidación costos de trámites.

**7.3.12 Participar en todas las reuniones técnicas, de seguimiento y monitoreo que requiera la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental y la Dirección Territorial Norte de la CAM, para lo cual deberá registrar la asistencia a través de formato establecido por el Sistema Integrado de Gestión – SIG.**

Durante las siete semanas no hubo reuniones técnicas, de seguimiento y monitoreo de la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental y la Dirección Territorial Norte de la CAM.

**7.3.13 Presentar informes mensuales de avance en la ejecución física y financiera del contrato Y presentar un informe final consolidado con el reporte de todas las actividades desarrolladas durante la ejecución del contrato.**

En la semana 7 se presentó el primer informe correspondiente al mes de Julio-Agosto, abarcando 10 conceptos técnicos que se presentaron de forma física al interventor y supervisor de las actividades realizadas durante la ejecución del contrato.

**7.3.14 Capacitación de equipos a trabajar en la dirección territorial norte de la CAM**

El día 10 de septiembre se realizó una capacitación en la dirección territorial norte de la CAM a cargo del contratista Jairo Trujillo Cuellar, quien explico las partes del equipo del velocímetro de marca Sontek FlowTracker2, posteriormente la calibración y uso de este en campo de trabajo.

### **7.3.15 Aforos a las distintas derivaciones encontradas entre los puntos denominados “Charco Hondo” a la carretera Vía Nacional.**

Durante la semana 8 hasta la 11, se realizó la ubicación y aforos de las distintas derivaciones que se presentaban en la quebrada El Albadan desde el punto denominado Charco Hondo hasta la carretera Vía nacional propósito del trabajo a realizar, con el fin de saber las coordenadas y caudales utilizados por parte de los usuarios en dicha zona.

### **7.3.16 Reconocimiento de los predios, tipos de cultivo, área productiva de usuarios que realizan el aprovechamiento del recurso hídrico.**

Durante la semana 8 hasta la 11, se realizó la ubicación de los predios que se benefician de la quebrada El Albadan, identificando los cultivos, su área productiva y los dueños actuales de los predios.

### **7.3.17 Apoyo del registro en el aplicativo CITA y del SIRH de los conceptos técnicos que se deriven de las actuaciones realizadas por las presentes actividades contractuales.**

En esta actividad se realizó un apoyo administrativo en el aplicativo CITA durante las semanas siguientes, atendiendo las solicitudes de permiso de concesión de aguas superficiales, ocupaciones de cauce y peticiones por parte de los usuarios, consistió en recibir, evaluar y elaborar los respectivos expedientes para cada solicitud atendida, posteriormente entregada al ingeniero encargado para su final aceptación y con ello cargar en el aplicativo los archivos correspondientes.

### **7.3.18 Realizar como mínimo Diez (10) visitas mensuales a zonas rurales, con el fin de realizar seguimiento a los permisos de concesiones de agua superficial y atención de denuncias por infracciones al recurso hídrico, así como también para la atención de denuncias por infracciones ambientales, de acuerdo con la programación y directrices establecidas por la Dirección Territorial Norte.**

Durante la semana 8 a la 14 se realizaron desplazamientos a zonas rurales y urbanas del área asignada; con el fin de prestar apoyo operativo y logístico de manera rápida y oportuna a la atención de seguimiento a los permisos de concesiones de agua superficial y atención de denuncias por infracciones al recurso hídrico, así como también para la atención de denuncias por infracciones ambientales, dando cumplimiento con Diez (10) visitas requeridas dentro del contrato, dentro de estas visitas se incluyeron el estudio y seguimiento de la quebrada Albadan en la semana 8 a la 11.

### **7.3.19 Prestar el apoyo técnico a la entidad en las acciones de seguimiento ambiental al uso del recurso hídrico en las corrientes de alto conflicto por oferta, demanda, calidad y riesgo del recurso en los municipios asignados de la jurisdicción de la Dirección Territorial Norte.**

Durante la semana 8 a la 11 se realizó visitas de seguimiento ambiental al uso del recurso hídrico en la corriente quebrada Albadan mediante aforos a la fuente.

**7.3.20 Elaborar los reportes y conceptos técnicos correspondientes a las visitas que trata la obligación anterior de acuerdo con las directrices que le imparta para el efecto el supervisor del contrato.**

En la semana 11, se realizaron y presentaron los conceptos técnicos y soportes correspondientes a cada una de las actividades realizadas.

**7.3.21 Apoyar la realización de aforos a las corrientes hídricas de alto conflicto en los municipios de la jurisdicción de la Dirección Territorial Norte y elaborar los reportes y conceptos técnicos correspondientes, de acuerdo con las directrices que le imparta para el efecto el Director Territorial.**

Durante la semana 8 a la 11 se realizó aforos a la quebrada Albadan, corriente hídrica de alto conflicto en el municipio de Rivera- Huila, jurisdicción de la Dirección Territorial Norte.

**7.3.22 Soportar las actividades objeto del contrato con conceptos, documentos y/o formatos, que cumplan con los requerimientos de calidad y en las plantillas establecidas para los fines específicos.**

En el transcurso de las semanas 19 hasta la 21 se soporta cada una de las actividades objeto del contrato con conceptos técnicos enumerados según la fecha de realización en el informe mensual, documentos y/o formatos utilizados fueron los proporcionados por la autoridad ambiental CAM, que cumplen con los requerimientos de calidad y en las plantillas establecidas para los fines específicos como el F-CAM-123 Acta visita de seguimiento Licencias y permisos ambientales, F-CAM-106 Informe de visita y concepto técnico, F-CAM-016 F Concepto Técnico de Visita, F-CAM-161 Auto de visita, F-CAM-099 Acta de visita, F-CAM-102 Auto inicio de trámite, F-CAM-103 Aviso, F-CAM-107 Oficio de notificación, F-CAM-108 Oficio de requerimiento, F-CAM-109 Remisión aviso y T-CAM-041 Liquidación costos de trámites.

**7.3.23 Presentar informes mensuales de avance en la ejecución física y financiera del contrato Y presentar un informe final consolidado con el reporte de todas las actividades desarrolladas durante la ejecución del contrato.**

En la semana 14 se presentó el segundo informe correspondiente al mes de Septiembre-Octubre, abarcando 10 conceptos técnicos que se presentaron de forma física al interventor y supervisor de las actividades realizadas durante la ejecución del contrato.

**7.3.24 Elaborar los reportes y conceptos técnicos correspondientes a las visitas que trata la obligación anterior de acuerdo con las directrices que le imparta para el efecto el supervisor del contrato.**

Durante la semana 15 y 16, se realizaron y presentaron los conceptos técnicos y soportes correspondientes a cada una de las actividades realizadas.

### **7.3.25 Soportar las actividades objeto del contrato con conceptos, documentos y/o formatos, que cumplan con los requerimientos de calidad y en las plantillas establecidas para los fines específicos.**

En el transcurso de las semanas 12 hasta la 14 se soporta cada una de las actividades objeto del contrato con conceptos técnicos enumerados según la fecha de realización en el informe mensual, documentos y/o formatos utilizados fueron los proporcionados por la autoridad ambiental CAM, que cumplen con los requerimientos de calidad y en las plantillas establecidas para los fines específicos como el F-CAM-123 Acta visita de seguimiento Licencias y permisos ambientales, F-CAM-106 Informe de visita y concepto técnico, F-CAM-016 F Concepto Técnico de Visita, F-CAM-161 Auto de visita, F-CAM-099 Acta de visita, F-CAM-102 Auto inicio de trámite, F-CAM-103 Aviso, F-CAM-107 Oficio de notificación, F-CAM-108 Oficio de requerimiento, F-CAM-109 Remisión aviso y T-CAM-041 Liquidación costos de trámites.

### **7.3.26 Presentar informes mensuales de avance en la ejecución física y financiera del contrato Y presentar un informe final consolidado con el reporte de todas las actividades desarrolladas durante la ejecución del contrato.**

En la semana 21 se presentó el tercer informe correspondiente al mes de Octubre-Noviembre, abarcando 10 conceptos técnicos que se presentaron de forma física al interventor y supervisor de las actividades realizadas durante la ejecución del contrato, en los cuales se presentan informes finales detallados de las actividades realizadas del estudio en la quebrada Albadan.

### **7.3.27 Elaboración del informe final.**

Durante todos los meses de la pasantía, se fue llevando a cabo el desarrollo de un informe final detallado para presentar como propuesta de grado abarcando lo realizado durante este periodo de tiempo.

## **8. EJECUCIÓN DEL TRABAJO PROPUESTO**

### **8.1 ETAPA 1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO**

- Desplazamiento a la zona de estudio, identificando y reconociendo por medio de las visitas técnicas realizadas el área a estudiar con ayuda de la comunidad de Riverita.
- Realización del levantamiento planimétrico de la quebrada Albadan y las derivaciones principales, secundarias y tomas prediales.
- Identificación de las obras hidráulicas de ocupación de cauce de la quebrada Albadan y sus derivaciones.

### **8.2 ETAPA 2. AFORO A LA FUENTE**

- Realización de aforo a la fuente quebrada Albadan, desde el punto denominado “Charco Hondo” hasta el punto final “Vía Nacional”.
- Identificación y realización de aforos a las derivaciones encontradas en la zona de estudio.

### **8.3 ETAPA 3. REGISTRO USUARIOS DE LA SUBCUENCA**

- Realización de registro de los usuarios de la quebrada por cada derivación encontrada y su respectiva identificación de actividad agropecuaria.
- Identificación de las obras construidas por los usuarios en las captaciones y derivaciones.
- Verificación de los permisos de concesión de aguas superficiales otorgadas por la CAM de la quebrada Albadan para conocer el número de usuarios, cantidad de área destinada a su actividad, tipos de cultivo y/o otros usos.

### **8.4 ETAPA 4. RECOPIACIÓN DE DATOS**

- Recopilación de datos climáticos de la zona e información cartográfica de la subcuenca de la quebrada Albadan mediante el IDEAM, CAM y el municipio de Rivera-Huila.

### **8.5 ETAPA 5. DETERMINACIÓN BALANCE HÍDRICO**

- Realización de monitoreo del caudal de la quebrada Albadan y sus derivaciones mediante aforos con Velocímetro Sontek FlowTracker2 y equipo flotante.
- Muestreo de suelo y realización de pruebas de infiltración y densidad aparente, capacidad de campo y punto de marchitez permanente en la zona del área de estudio.
- Estimación de los requerimientos hídricos de los diferentes cultivos encontrados en el área de estudio en las diferentes etapas del desarrollo vegetativo.
- Elaboración del balance hídrico de cada cultivo.

### **8.6 ETAPA 6. PROPUESTA SOLUCIÓN AL CONFLICTO POR EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL RECURSO DEL AGUA.**

- Realización de propuesta a solución al conflicto por el uso y aprovechamiento del recurso hídrico mediante la distribución de las aguas de la quebrada Albadan.

## **9. ANÁLISIS Y RESULTADOS**

### **9.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO**

Se procedió a realizar el desplazamiento a la vereda Riverita, en el municipio de Rivera-Huila los primeros días del mes de septiembre, el día 6 de septiembre, con el fin de primero ubicar los sectores para la realización del estudio, se ubicó en primer lugar la vía nacional de acuerdo a la ubicación de la quebrada Albadan, el cual se establece como el punto final del estudio a realizar, esto debido a que el otro sector se encuentra ubicado aguas arriba de ese punto, se realizó registro fotográfico. (ANEXO 15, Foto 46)

El 10 de septiembre se realizó el traslado a la vereda Riverita, con ayuda de las personas que viven allí se logró ubicar el sector conocido como El Romero, en cual hace parte de la quebrada el Albadan y del sitio se distribuye el agua a diferentes predios y siguiendo su curso, este se toma como punto inicial de referencia para iniciar el estudio aguas abajo encontrando la derivación denominada “Charco Hondo”. (ANEXO 15, Foto 32)

A partir del 10 de septiembre al 27 de septiembre se realizó el recorrido por la fuente quebrada Albadan identificando los canales o derivaciones existentes.

### **9.1.1 ACTIVIDADES REALIZADAS Y ASPECTOS TÉCNICOS EVALUADOS**

Se lleva a cabo una reunión entre supervisor, interventor, contratista y pasante de ingeniería agrícola el día 24 de agosto del 2018 con el fin de evaluar la solicitud realizada por JHON FISHER MUÑOZ CAMACHO, en calidad de Procurador 11 Judicial II Ambiental y Agrario del Huila, el cual realiza una petición de visita técnica a la Quebrada Albadan, del municipio de Rivera, en el sector comprendido entre la vía Nacional y Charco Hondo, con el objeto de verificar lo siguiente:

- Concesiones de aguas para le quebrada en mención.
- Cuantas captaciones de aguas se encuentran en dicha zona.
- Cuantas ocupaciones de cauce y obras, se encuentran en dicha zona.

De esta manera se lleva a cabo indagar en esta zona , se realizó el desplazamiento junto al contratista Jairo Trujillo Cuellar en los posteriores días para dialogar con las personas del sector sobre el uso del recurso hídrico de la fuente quebrada Albadan, manifestando que según su conocimiento, los usuarios no poseen ningún tipo de permiso de concesión de aguas superficiales para el aprovechamiento del agua en la vereda Riverita, municipio de Rivera-Huila de dicha fuente, de esta manera en la Corporación Autónoma Regional Del Alto Magdalena CAM al ingeniero Leonel Obregón Salazar la propuesta de realizar un estudio y seguimiento para la determinación de las condiciones ideales en la producción agropecuaria en zona de alto conflicto por el uso y aprovechamiento del agua en la vereda riverita de la fuente hídrica quebrada Albadan, dando viabilidad para realizar las respectivas visitas necesarias en el sector y así cumplir los objetivos propuestos.



Ilustración 1. Solicitud información por parte de la Procuraduría

Con ayuda de los equipos se encontraron las coordenadas planas de georreferenciación E:868642 – N:797287 sobre la quebrada El Albadan, la derivación denominada “El Romero”, punto de iniciación para el estudio. (ANEXO 15, Foto 31-32)

El 12 de septiembre se realizó el traslado a la vereda Riverita, con ayuda de las personas que viven allí se logró ubicar el sector conocido como “Charco Hondo”, en cual hace parte de la quebrada el Albadan y del sitio se distribuye el agua a diferentes predios y siguiendo su curso en las coordenadas planas E:867830 – N:797506. (ANEXO 15, Foto 35-36)

El 14 de septiembre se realizó el traslado a la vereda Riverita, con ayuda de las personas que viven allí se logró ubicar el sector conocido como “La Pita”, en cual hace parte de la quebrada el Albadan y del sitio distribuía el agua a un predio cercano y seguía su curso natural en las coordenadas planas E:867168 – N:797700. (ANEXO 15, Foto 37-38)

El 17 de septiembre se realizó el traslado a la vereda Riverita, con ayuda de las personas que viven allí se logró ubicar el sector conocido como “El Diamante”, en cual hace parte de la quebrada el Albadan y del sitio se distribuye el agua a diferentes predios y siguiendo su curso en las coordenadas planas E:866126 – N:798007. (ANEXO 15, Foto 39-40)

El 19 de septiembre se realizó el traslado a la vereda Riverita, con ayuda de las personas que viven allí se logró ubicar el sector conocido como La Argentina, en cual hace parte de la quebrada el Albadan y del sitio se distribuye el agua a diferentes predios y siguiendo su curso En las coordenadas planas E:865642 – N:798013. (ANEXO 15, Foto 41-42)

El 24 de septiembre se realizó el traslado a la vereda Riverita, con ayuda de las personas que viven allí se logró ubicar el sector conocido como Albania, en cual hace parte de la quebrada el Albadan y del sitio se distribuye el agua a diferentes predios y siguiendo su curso en las coordenadas planas E:864610 – N:797484. (ANEXO 15, Foto 43-44)

El 27 de septiembre se realizó el traslado a la vereda Riverita, se trasladó al punto final del estudio de la quebrada Albadan denominado “Vía Nacional”, en cual hace parte de la quebrada el Albadan y del sitio se distribuye el agua a diferentes predios siguiendo su curso en las coordenadas planas E:863463 – N:797668. (ANEXO 15, Foto 45-46)

## 9.2 AFORO A LA FUENTE

### 9.2.1 AFORO QUEBRADA ALBADAN SEPTIEMBRE 2018.

Durante los días 12 al 27 de septiembre, se realizaron la identificación y aforos a las diferentes derivaciones presentes en la quebrada Albadan.

Tabla 5. Aforos derivaciones quebrada El Albadan

DERIVACIÓN	CAUDAL (LPS)	METODO AFORO	EQUIPO(S)	COORDENADAS PLANAS DE GEORREFERENCIACIÓN
<b>El Romero</b>	42.6	Vadeo	-Sontek FlowTracker2 -Cinta métrica 10m. - GPS OREGON 550 Garmin	E:868642 N:797287
<b>Charo Hondo</b>	26.6	Vadeo	-Sontek FlowTracker2 -Cinta métrica 10m. - GPS OREGON 550 Garmin	E:867830 N:797506
<b>La Pita</b>	16.4	Vadeo	-Sontek FlowTracker2 -Cinta métrica 10m. - GPS OREGON 550 Garmin	E:867168 N:797700
<b>El Diamante</b>	25.32	Objeto Flotante	-Pin Pon -Cinta métrica 10m. - GPS OREGON 550 Garmin	E:866126 N:798007
<b>La Argentina</b>	16.5	Vadeo	-Sontek FlowTracker2 -Cinta métrica 10m. - GPS OREGON 550 Garmin	E:865642 N:798013
<b>Albania</b>	5.6	Objeto Flotante	-Pin Pon -Cinta métrica 10m. - GPS OREGON 550 Garmin	E:864610 N:797484

Canal Gutiérrez	-	-	-	-
Vía Nacional	19.89	Objeto Flotante	-Pin Pon -Cinta métrica 10m. - GPS OREGON 550 Garmin	E:863463 N:797668

- **El Romero:** De esta derivación se realizó el aforo cuyo objetivo fue conocer el caudal inicial con el que abarca la quebrada Albadan desde la zona de estudio comprendida entre el punto denominado “Charco Hondo” hasta el punto de la Vía Nacional.
- **Charco Hondo:** Esta es la derivación inicial o punto inicial del cual comienza el estudio, del cual continúan aguas debajo de la quebrada Albadan recorriendo diferentes derivaciones en el transcurso, de esta se distribuye a varios la gran parte de los usuarios de la vereda Riverita en esa zona.
- **La Pita:** Es una derivación encontrada aguas abajo después de la de Charco Hondo, cuyo fin es de allegar el agua a un solo usuario, se determinó que ese canal de derivación actualmente se encuentra abandonado puesto que el usuario ya posee una concesión de aguas superficiales de otra fuente debido a los problemas que le generó los demás usuarios al no permitirle captar el agua de la quebrada Albadan, en esta derivación presenta varias desviaciones del caudal de la fuente.
- **El Diamante:** Es una derivación que se encuentra aguas abajo del punto inicial, el método de aforo se realizó a través de equipo flotante, puesto que el equipo Sontek FlowTracker2 para su correcto funcionamiento, se deben tener una profundidad mínima de 10 cm para lograr la toma de datos, sin esta profundidad, a pesar de la cantidad de agua transcurrida en el sitio, no se pudo realizar por este método, el caudal calculado dio mayor puesto que aguas arriba está distribuido el agua por diferentes partes llegando a unirse en este punto nuevamente.
- **La Argentina:** Es una derivación que va destinada a un predio grande dividido en varios lotes.
- **Albania:** Es una derivación aguas abajo de los demás puntos cuyo caudal es inferior con respecto a los demás, debido a la gran cantidad de agua que toma las diferentes derivaciones, casi no dejando caudal remanente, se empleó el método de equipo flotante debido al poco flujo de agua presente y no cumplía la mínima profundidad por el equipo Sontek FlowTracker2.
- **Canal Gutiérrez:** El canal Gutiérrez no se tuvo en cuenta debido a la imposibilidad de realizar el aforo en esa zona, esto a que no hay un terreno estable y no se podía determinar por los métodos empleados.
- **Vía Nacional:** Este es el punto final del estudio realizado, abarcando aguas abajo otros predios y es de tener en cuenta el aforo en este punto, ya que, en él, se vio un crecimiento del caudal de la fuente quebrada Albadan, esto debido a que la quebrada El Dinde, proporciona parte de sus aguas por su gran cercanía derivando una parte de su caudal.

- Ninguna de las derivaciones presentes en la quebrada Albadan desde ese punto inicial “El Romero” hasta el punto final “Vía Nacional” cuenta con alguna obra de control en la captación del recurso hídrico ocasionando el uso inadecuado y afectando a demás beneficiarios que se encuentran aguas abajo.
- Los canales de distribución encontrados se encuentran en mal estado, dificultando en muchas ocasiones la correcta captación del recurso hídrico, la construcción es artesanal sin ninguna técnica ingenieril.

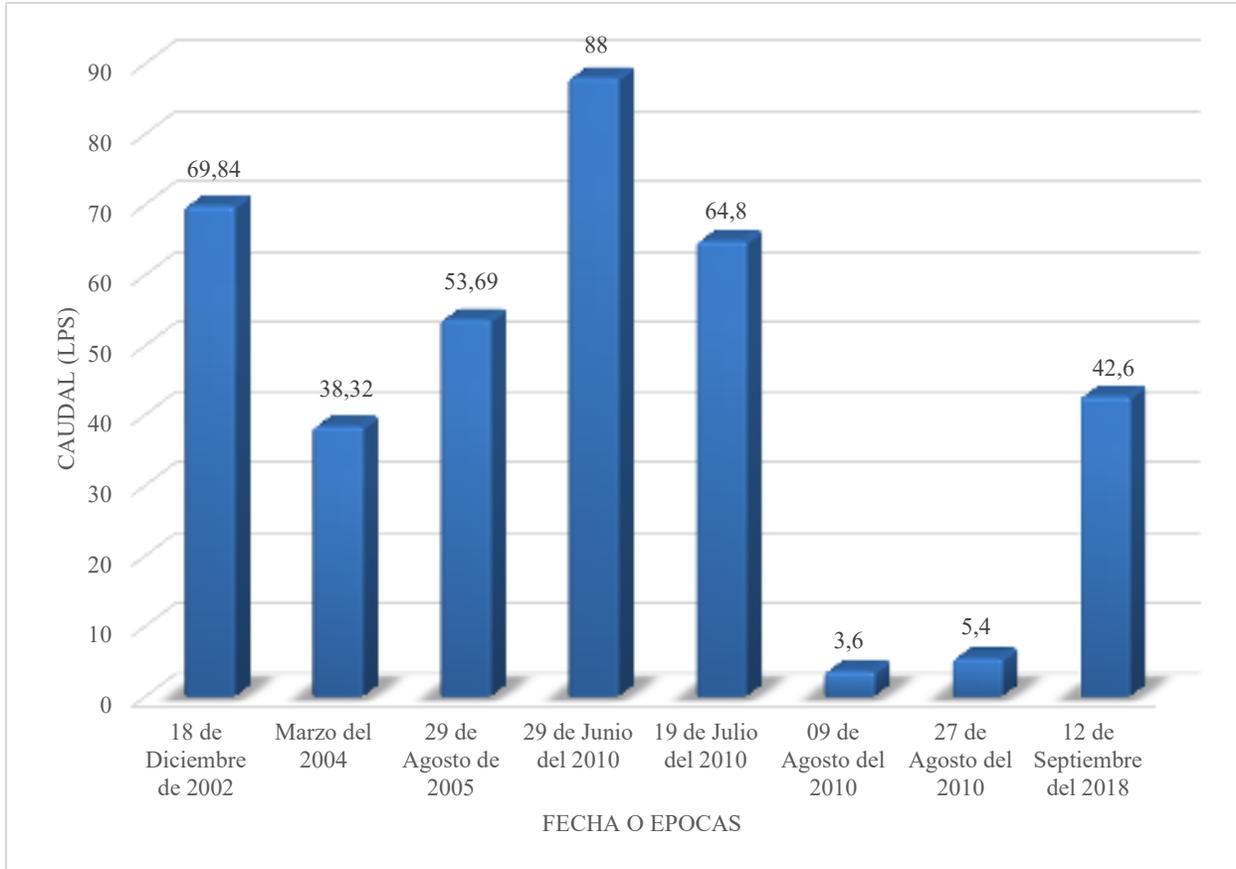
### 9.2.2 DATOS AFOROS QUEBRADA ALBADAN

Se realizó una indagación de los datos de aforos a la quebrada Albadan para realizar la comparativa de ellos con los datos actuales, de los cuales se consultó base de datos de la CAM y de la universidad Surcolombiana. (CAM, 2017) (Muñoz & Calderón, 2010)

- Según Resolución No. 1391 del 18 de Diciembre de 2002: Se realizó el aforo de la fuente quebrada Albadan dando como resultado 69.84 Lps.
- Según Resolución No. 01324 del 29 de Agosto de 2005; se realizó el aforo de la fuente quebrada Albadan dando como resultado 98,48 Lps y aguas abajo 53.69 Lps.
- Según Resolución No. 3096 del 29 de Diciembre de 2008 se mencionan datos de aforo de 38.32 Lps en Marzo del 2004.
- Según “PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN Y USO EFICIENTE DEL RECURSO HÍDRICO EN LA CORRIENTE EL ALBADÁN, MUNICIPIO DE RIVERA, DEPARTAMENTO DEL HUILA” del 2011 de Juan Rojas Muñoz y Oscar Javier Moncayo Calderón – Universidad Surcolombiana sede Neiva, se tienen datos de aforo de 88.00 Lps el 29 de Junio del 2010, 64.80 Lps el 19 de Julio del 2010, 3.60 Lps el 09 de Agosto del 2010 y 5.40 el 27 de Agosto del 2010.

Tabla 6. Aforos históricos quebrada El Albadan

ORIGEN	CAUDAL MEDIDO (LPS)	FECHA O EPOCA
Resolución No. 1391 del 18 de Diciembre de 2002	69.84	18 de Diciembre de 2002
Resolución No. 01324 del 29 de Agosto de 2005	53.69	29 de Agosto de 2005
Resolución No. 3096 del 29 de Diciembre de 2008	38.32	Marzo del 2004
Propuesta De Distribución Y Uso Eficiente Del Recurso Hídrico En La Corriente El Albadan, Municipio De Rivera, Departamento Del Huila.	88.00	29 de Junio del 2010
	64.80	19 de Julio del 2010
	3.60	09 de Agosto del 2010
	5.40	27 de Agosto del 2010



Gráfica 1. Histogramas caudales quebrada El Albadan

De acuerdo con un balance hídrico realizado en Rivera se menciona en la Resolución No. 3012 de 29 de Diciembre del 2006 existe un déficit de caudal los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre los cuales los consideran meses de verano y de aguas mínimas, sin embargo, los datos consultados no son suficientes debido a sus diferencias de años y épocas, no se tendrán en cuenta para una oferta hídrica. (CAM, 2006)

### 9.3 REGISTRO USUARIOS DE LA FUENTE

En el recorrido realizado a la fuente hídrica Quebrada El Albadan del municipio de Rivera (H) se identificaron 37 predios que captan el recurso hídrico de esta fuente con sus respectivos usos del agua y ubicación, de los cuales 30 no tienen concesión, 2 tienen concesión a nombre de anteriores propietarios, 3 tienen concesión con más de 10 años de otorgada, por tanto se encuentran vencidas y 2 tienen vigente el permiso de concesión de aguas superficiales otorgado por la CAM. Se identificaron 6 Derivaciones o canales; Charco Hondo con 16 captaciones, Diamante con 7 captaciones, La Argentina con 3 captaciones, Canal Gutiérrez con 2 captaciones, Albania con 8 captaciones y La Pita con 1 captación.

Tabla 7. Usuarios registrados quebrada El Albadan

#	PROPIETARIO ACTUAL	PREDIO	Concesión	Uso del recurso hídrico	Área uso del agua (ha)(unidad)	Coordenadas planas de georreferenciación
<b>Derivación Charco Hondo</b>						
1	Euclides Losada	San José	No tiene	Cacao	1	E:866592 N:797435
2	Mariela Bustos	El Perdomo	No tiene	Cholupa Uva	1.5 0.5	E:866411 N:797400
3	Sucesión Garzón (Irene Carmen Gutiérrez)	La Pedregosa	Vencida y traspaso	Cacao	3	E:866320 N:797342
4	Luis Humberto Bustos	Condominio Monteverde	No tiene	Ninguno	0	E:866099 N:797480
5	Luisa Cortes	El Perdomo (Parte predio)	No tiene	Cacao	0.5	E:866134 N:797465
6	Luz Mery Fernández y Ana Victoria Fernández	El Perdomo (Parte predio)	No tiene	Cacao Cholupa	0.5 0.25	E:866099 N:797342
7	Jairo Aristizábal	Villa Teresa o El Pentagrama	No tiene	Frutales	2	E:866138 N:797479
8	Diana Marcela Bustos, Leidy Paola Bustos	El Guayabo	No tiene	Arroz y/o maíz	7	E:865398 N:797447
9	Matilde lavao	Sin nombre	No tiene	Cholupa	1	E:865351 N:797286
10	Celmira Losada De Gutiérrez y Rodrigo	La Paloma	Vencida	Arroz Cholupa	3 1.5	E:866005 N:797554
11	Elisa Losada y Elvia Losada De Santana	El Limón	Vencida	Cholupa	3.5	E:865692 N:797600
12	Fidel losada Charry	La pedregosa	Vencida	Cholupa	1	E:866001 N:797519
13	Jesús Garzón y Jairo Díaz	La Palma	No tiene	Pastos Cedro	7 2.5	E:864206 N:796922
14	Jesús Garzón	El Dinde	No tiene	Ninguno	0	E:867830 N:797506
15	Neila Fernández	El Perdomo	No tiene	Pastos	1	E:865274 N:797109
<b>Derivación El Diamante</b>						
16	Henry García	El Diamante Lote 10	No tiene	Cacao	2	E:864991 N:798325
17	Miriam Calderón	El Diamante Lote 9	No tiene	Pastos	2	E:864856 N:798282
18	Omar García Chacón	El diamante Lote 7	No tiene	Pastos Cacao Lago	4 1 0.0001	E:864853 N:798326
19	Tobías Narváez	El diamante Lote 6	No tiene	Pastos	7	E:864492 N:798509
20	Jorge Marroquín	El diamante Lote 5	No tiene	Pastos	7	E:864650 N:798268
21	Juan Carlos Cedeño-William Javier –	Predio El Silencio	No tiene	Pastos Lagos	1 0.01	E:864650 N:798268

	Carmen Rocío Cedeño					
22	Hernán Rojas Osorio	Villa Milena Villa Aranzazu	No tiene	Lago Piscícola	0.0036	E:865634 N:797989
<b>Derivación La Argentina</b>						
23	Jorge Losada	La Argentina hoy Los Samanes	No tiene	Cacao	1	E:864856 N:798282
24	Sociedad Ávila Gordillo Hermanos y Cia. S en C.	La Argentina-El Burreal	Vigente	Pastos abrevadero	6 100	E:863739 N:797974
25	Fernando Molina	La Argentina Lote A 4	Pendiente traspaso	Pastos abrevadero	8.1 20	E:863727 N:797394
26	Álvaro Ávila Gordillo - Elisa Murcia De Molina	La Argentina Buenos Aires Lote A5	Vigente	Pastos abrevadero	8.1 20	E:863749 N:797394
<b>Derivación Canal Gutiérrez</b>						
27	Orlando Muñoz	Tierra Grata	No tiene	Melón, Uva y Guanábana	10	E:861377 N:798190
28	Alberto Castillo	La Paz	No tiene	Arroz	5	E:861374 N:798034
<b>Derivación Canal Albania</b>						
29	Jorge Andrade	El Manantial	No tiene	Pastos	20	E:862222 N:797290
30	Cenelia Gutiérrez	Sin nombre	No tiene	Arroz	6	E:861359 N:797907
31	Sucesión Braulio Jojoa	Sin nombre	No tiene	Pastos	15	E:861335 N:797640
32	Jaime Guzmán	Las Carpas	No tiene	Tabaco Pastos Maracuyá	2.5 0.5 0.5	E:863648 N:797453
33	Oscar Ríos	Fernández (parcela)	No tiene	Ninguno	0	E:864610 N:797484
34	Mario Díaz	Fernández (parcela)	No tiene	Ninguno	0	E:864610 N:797484
35	Francy Ríos	Fernández (parcela)	No tiene	Ninguno	0	E:864610 N:797484
36	Carolina Ríos	Fernández (parcela)	No tiene	Ninguno	0	E:864610 N:797484
<b>Derivación La Pita</b>						
37	Paulino Galindo	Paulatina	No tiene	Ninguno	0	E:867168 N:797700

## 9.4 RECOPIACIÓN DE DATOS

### 9.4.1 Información climatológica y cartográfica

Para este estudio se tuvo en cuenta datos registrados por el IDEAM en la estación más cercana a la zona de estudio, encontrando la estación pluviométrica El Guadual del municipio de Rivera,

pero debido a que esta no cuenta con todos los parámetros necesarios se recurrió a recopilar los datos de la estación Aeropuerto Benito Salas gracias a su localización.

Cuadro 1. Estaciones meteorológicas utilizadas la determinación del análisis climático

No.	ESTACION	MUN	TIPO	ELEVACION (m.s.n.m)	PREC.ANUAL (mm)	COORDENADAS	AÑOS DE REGISTRO
1	Aeropuerto Benito Salas	Neiva	Sinóptica Secundaria	439	1399.61	2°56'55.50"N 75°17'35.00"W	1991-2018
2	El Guadual	Rivera	Pluviométrica	735	1798.3	2°47'44.40"N 75°14'21.40"W	1991-2018

Fuente: (IDEAM, 2019)

Se adquirieron los registros de precipitación de la estación El Guadual y de la estación Aeropuerto Benito Salas obteniendo los datos de temperatura, brillo solar, evaporación, velocidad del viento y humedad relativa. La información climatológica pertenece a los valores medio mensuales multianuales. El segundo cuadro muestra la información climatológica hallada dentro de las estaciones empleadas.

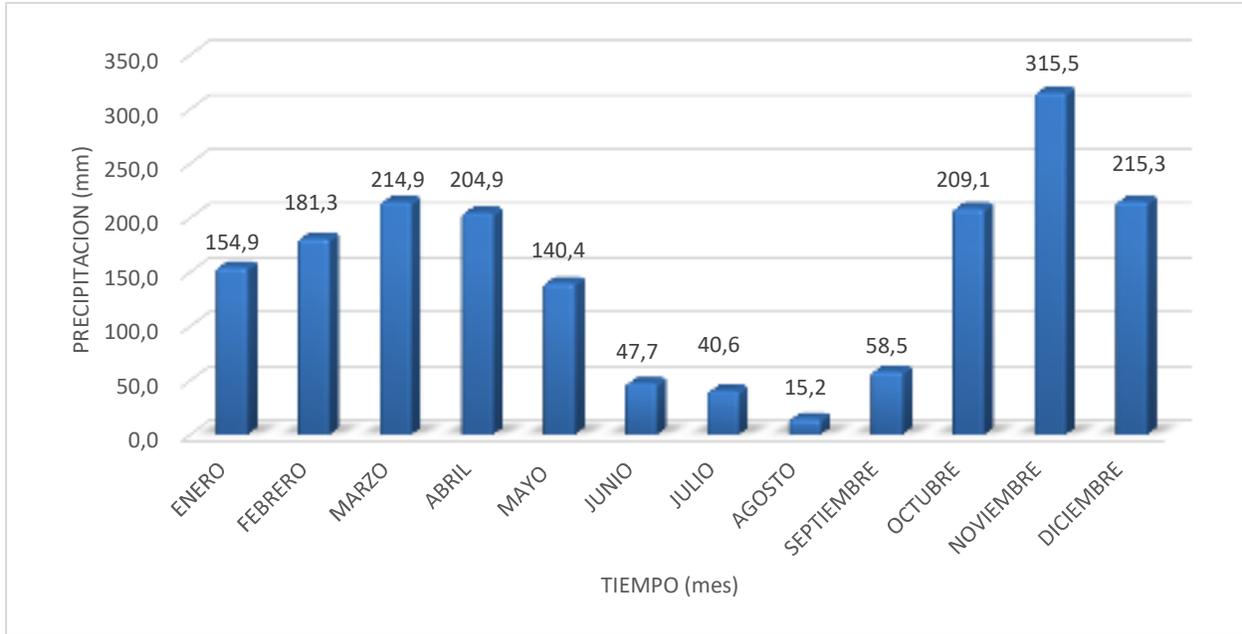
Cuadro 2. Información climatológica mensual multianual

Parámetros	UN	Valor Promedio Mensual Multianual											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Precipitación</b>	mm	154.9	181.3	214.9	204.9	140.4	47.7	40.6	15.2	58.5	209.1	315.5	215.3
<b>Temperatura</b>	°C	27.9	28.1	27.7	27.5	27.6	27.9	28.2	29.0	29.1	28.2	27.0	27.2
<b>Humedad relativa</b>	%	68	68	71	71	70	64	58	54	56	64	73	72
<b>Velocidad del viento</b>	m/s	0.9	1.0	1.0	1.1	1.3	1.8	2.2	2.5	1.8	1.2	0.8	0.8
<b>Brillo solar</b>	Hr	197.8	161.8	146.4	151.4	157.8	163.0	170.0	171.7	159.0	169.6	161.9	179.5
<b>ETo</b>	mm / día	4.5	4.6	4.4	4.5	4.3	4.8	5.3	6.0	5.4	4.8	4.0	4.1

Fuente: (IDEAM, 2019)

#### 9.4.1.1 Precipitación

La precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre y sus mediciones forman el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y control del agua. Este es uno de los parámetros de clima más definitivo debido a que es el controlador principal del ciclo hidrológico, así como la naturaleza del paisaje, el uso del suelo, la agricultura y la actividad humana en general. (APARICIO M, 1992)

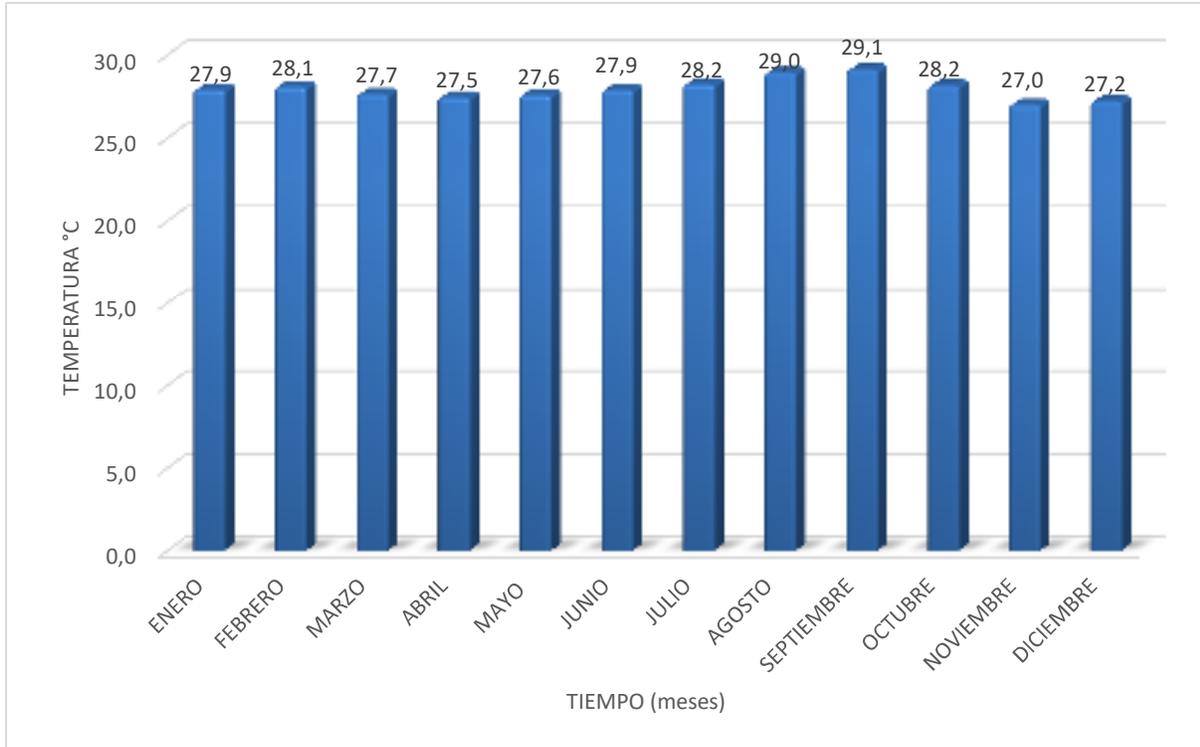


Gráfica 2. Datos promedios mensuales multianuales de precipitación Estación El Guadual

El registro de datos de precipitación de la estación El Guadual presenta dos estaciones de lluvia teniendo un comportamiento bimodal, se evidencia que hay dos periodos de precipitaciones máximas y dos periodos de precipitaciones mínimas, donde los meses de Marzo y Abril se presenta el primer periodo máximo de lluvias con 214.9 y 204.9 mm respectivamente, luego desde el mes de Mayo hasta Septiembre se registra datos de mínimos de lluvia, siendo Agosto el mes con el menor valor registrado con 15.2 mm , ya en el mes de Octubre se evidencia el crecimiento de las precipitaciones y se inicia el segundo periodo de máximos de lluvia registrada siendo Noviembre el mes con el valor máximo de 315.5 mm , este periodo continua hasta el mes de Diciembre. Este comportamiento representa una media anual multianual de 1798.3 para la estación El Guadual.

#### 9.4.1.2 Temperatura

La temperatura es uno de los parámetros más importantes a la hora de tener en cuenta en un estudio hidroclimático ya que esta va relacionada con el control de otros parámetros como la humedad relativa, dirección del viento (cálidos y fríos) y la evaporación, es una magnitud de la atmosfera referida a la noción del calor.

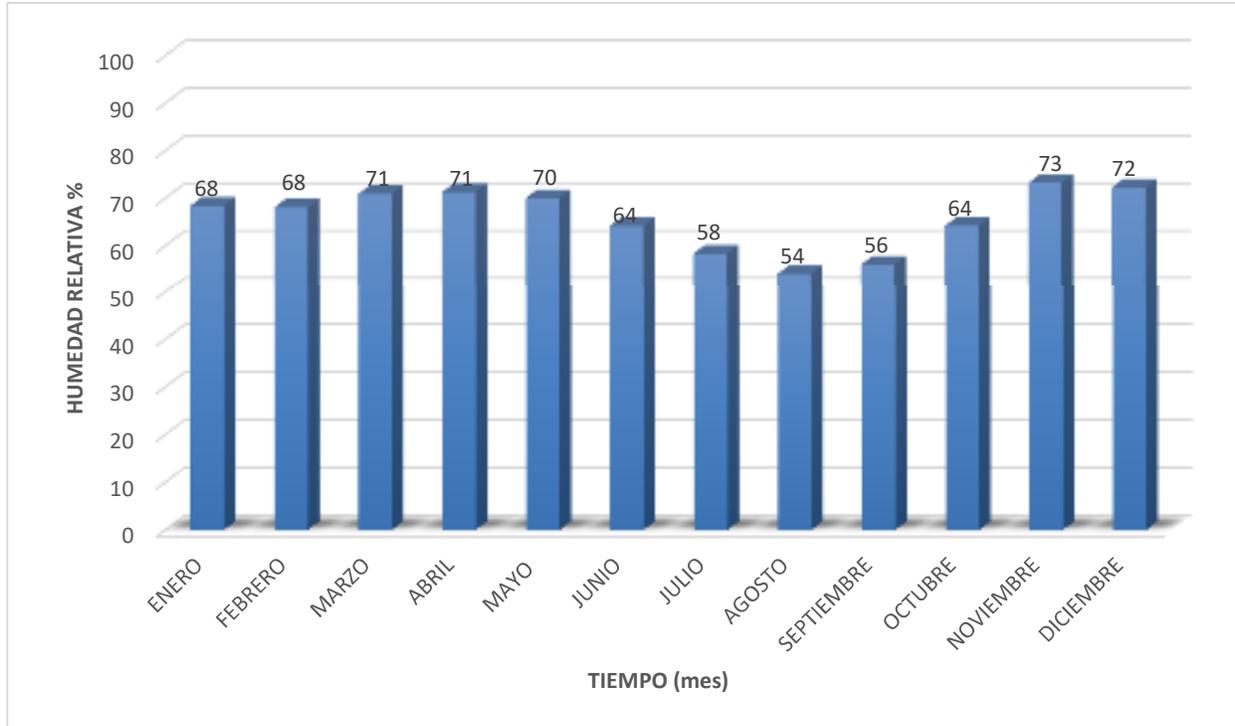


Gráfica 3. Datos promedios mensuales multianuales de Temperatura de la estación Aeropuerto Benito Salas

El registro de datos de Temperatura de la estación Aeropuerto Benito Salas se evidencia un comportamiento de régimen monomodal, lo que quiere decir que los datos no tienen mucha variación entre ellos, no supera los 2°C. Los meses donde se registra mayor temperatura son en Agosto y Septiembre con 29 y 29.1 °C respectivamente, donde se registra menor temperatura son en los meses de Noviembre y Diciembre con 27 y 27.2 °C respectivamente. La temperatura media mensual multianual de la estación es de 28°C.

### 9.1.1.3 Humedad relativa

Es la relación expresada en porcentaje, entre la cantidad de vapor de agua realmente existente en la atmósfera y la que existirá si el aire estuviera saturado a la misma temperatura. La H.R. indica la capacidad del aire para absorber agua. Una humedad relativa baja indica que el aire aún puede absorber humedad. (NADIA BRIGITTE, Humedad del aire, 2017)

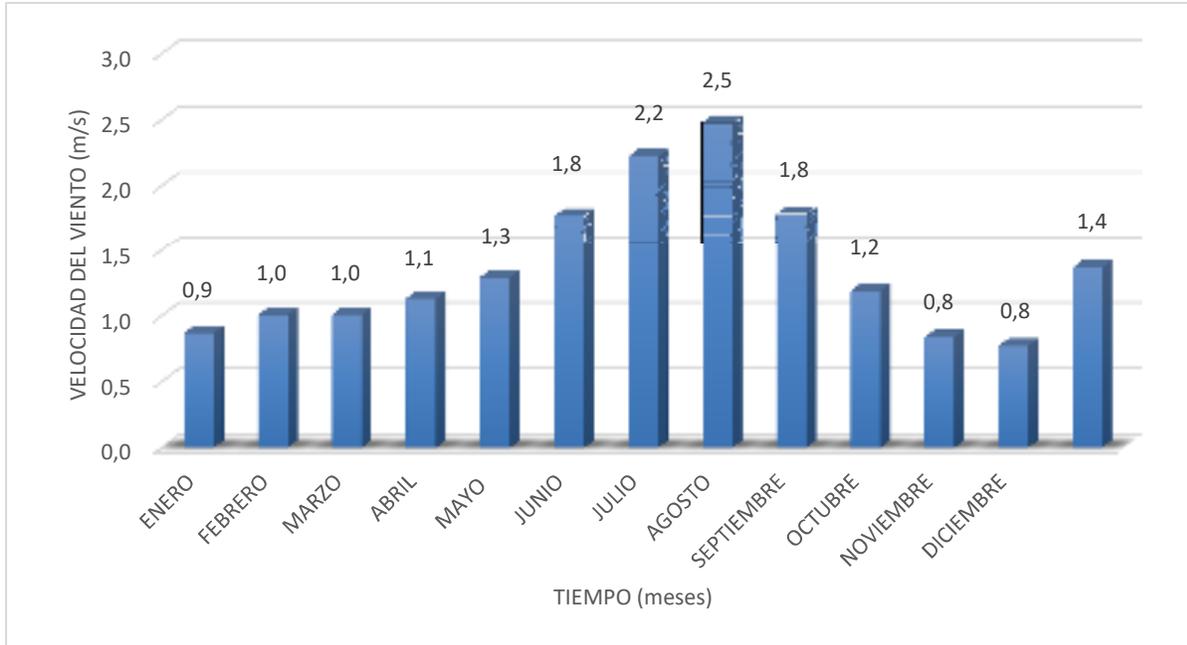


Gráfica 4. Datos promedios mensuales multianuales de Humedad relativa en la estación Aeropuerto Benito Salas

El registro de datos de Humedad relativa de la estación Aeropuerto Benito Salas se presencia solo una variación desde el mes de Julio a Septiembre, donde son los meses más cálidos y hay baja humedad relativa llegando hasta 54%, caso contrario en los meses húmedos la relación es inversa, presentando mayor humedad relativa en los periodos de lluvias alcanzando hasta un valor de 73%. La humedad relativa media mensual multianual en la estación Aeropuerto Benito Salas es de 66% entre 1991-2018.

#### 9.1.1.4 Velocidad del viento

Se entiende como viento al aire en movimiento; para que se presente este fenómeno ha de haber una diferencia de presión entre dos puntos de la superficie terrestre, pero como la presión está en relación inversa con la temperatura, se puede manifestar que la circulación de la atmosfera se rige principalmente por el calentamiento desigual entre latitudes ecuatoriales y polares por la rotación de la Tierra. (ZAMBRANO S, 2003)

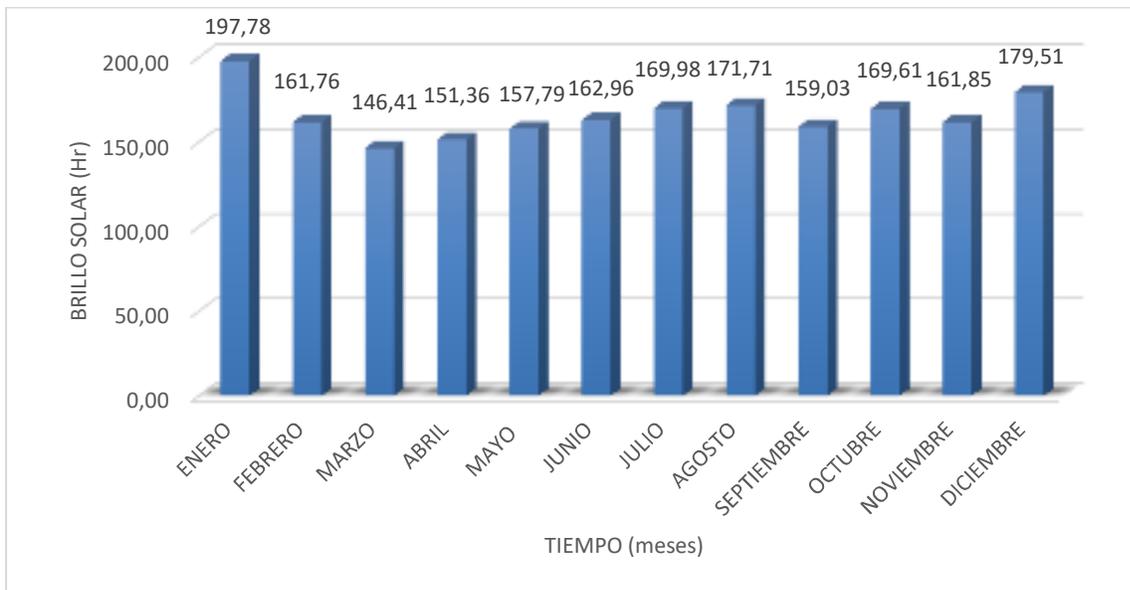


Gráfica 5. Datos promedios mensuales multianuales de Velocidad del viento en la estación Aeropuerto Benito Salas

En la gráfica se evidencia que los meses de Julio y Agosto son donde presentan mayores velocidades con valores de 2.2 y 2.5 m/s respectivamente y con menores registros en los meses de Noviembre y Diciembre llegando a un valor de 0.8 m/s.

### 9.1.1.5 Brillo Solar

Es una variable cuantificada en número de horas durante las cuales brilla el sol en un lugar y está relacionada con la temperatura, nubosidad y radiación solar.



Gráfica 6. Datos promedios mensuales multianuales de Brillo Solar en la estación Aeropuerto Benito Salas

Se registra los valores más altos en horas de brillo solar en Enero con 197.7 horas, equivaliendo a un aproximado de 6.3 Horas diarias, también se registra valores más bajo en el mes de Marzo con 146.4 Horas, con un equivalente a 4.7 Horas diarias. Para esos periodos de años presentados se registra un valor promedio de 1989.7 Horas/año.

### 9.1.1.6 Evapotranspiración

La tasa de evapotranspiración de una superficie de referencia, que ocurre sin restricciones de agua, se conoce como evapotranspiración del cultivo de referencia, y se denomina ETo. La superficie de referencia corresponde a un cultivo hipotético de pasto con características específicas. El concepto de evapotranspiración de referencia se introdujo para estudiar la demanda de evapotranspiración de la atmósfera, independientemente del tipo y desarrollo del cultivo, y de las prácticas de manejo (Datos climáticos o enfoque Penman-Monteith ETo). (NADIA BRIGITTE, Evapotranspiración, 2017)

Para el valor de la evapotranspiración de referencia (ETo) se estimó mediante el programa CROPWAT, desarrollado por la FAO que implementa la ecuación FAO Penman-Monteith determinando los valores en mm/día. (ANEXO 3)

Tabla 8. Calculo Evapotranspiración de referencia (ETo)

Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento m/s	Insolación horas	Rad MJ/m <sup>2</sup> /día	Eto mm/día
<b>Enero</b>	19	39.2	68	0.9	6.4	18.2	4.46
<b>Febrero</b>	19	39.6	68	1.0	5.6	17.8	4.57
<b>Marzo</b>	19.2	39.7	71	1.0	4.7	16.8	4.42
<b>Abril</b>	19.2	38.7	71	1.1	5.0	17	4.47
<b>Mayo</b>	19.3	37.2	70	1.3	5.1	16.4	4.32
<b>Junio</b>	18	37.8	64	1.8	5.4	16.3	4.77
<b>Julio</b>	19	37.7	58	2.2	5.5	16.7	5.34
<b>Agosto</b>	19.2	39	54	2.5	5.5	17.3	6.03
<b>Septiembre</b>	17.6	39.2	56	1.8	5.3	17.5	5.4
<b>Octubre</b>	19.7	39.5	64	1.2	5.5	17.6	4.77
<b>Noviembre</b>	18.6	36.6	73	0.8	5.4	16.8	3.99
<b>Diciembre</b>	19	39.3	72	0.8	5.8	17	4.11
<b>Promedio</b>	18.9	38.6	65.9	1.4	5.4	17.1	4.72

Se optó por escoger este modelo para la evapotranspiración de referencia para el cálculo del balance hídrico, puesto que tiene en cuenta los diferentes parámetros climáticos de las estaciones empleadas, dando como resultados valores reales aproximados.

### 9.4.2 Información Cultivos en la zona de estudio

La siguiente tabla contempla el uso del recurso hídrico y su área total destinado para cada derivación y posteriormente un total.

Tabla 9. Área de cultivos en zona de estudio

USO DEL RECURSO HÍDRICO	ÁREA USO DEL AGUA (HA)(UNIDAD)
<b>DERIVACIÓN CHARCO HONDO</b>	
Cacao	5
Cholupa	9.75
Uva	0.5
Frutales	2
Arroz y/o maíz	10
Pastos	8
Cedro	2.5
<b>DERIVACIÓN EL DIAMANTE</b>	
Cacao	3
Pastos	6
Lago Piscícola	0.0047
Pastos	15
<b>DERIVACIÓN LA ARGENTINA</b>	
Cacao	1
Pastos	22.2
Abrevadero	140
<b>DERIVACIÓN CANAL GUTIERREZ</b>	
Melón. Uva y Guanábana	10
Arroz	5
<b>DERIVACIÓN ALBANIA</b>	
Pastos	35.5
Arroz	6
Pastos	15.5
Tabaco	2.5
Maracuyá	0.5
<b>DERIVACIÓN LA PITA</b>	
Ninguno	0
<b>TOTAL</b>	
Cacao	9
Cholupa	9.75
Uva	10.5
Frutales	2
Arroz y/o maíz	21
Pastos	86.7
Abrevadero	140
Lago Piscícola	0.0047
Tabaco	2.5
Maracuyá	0.5
Cedro	2.5

Se logró evidenciar que los usos que predominan en la zona son agrícolas, siendo el cultivo de pastos en el momento el predominante con 86.7 hectáreas en total, también, se evidenció una gran variedad de cultivos, determinándose así que hay muy poca actividad piscícola en la zona de

estudio, se logró determinar que el cultivo de arroz que se encontraba allí presente, se estimó bajo, debido a que durante el estudio no se logró evidenciar este cultivo o en la mayor de las veces los usuarios han optado por manejar otros cultivos en esa zona por la demanda de agua presente.

### 9.5 CARACTERISTICAS DEL SUELO

Se tomó como referencia un estudio de propiedades físicas del laboratorio de suelos de la Universidad Surcolombiana realizado en la zona de estudio de la quebrada Albadan, de los cuales se recolectaron muestras de profundidad de muestreo de 0-30cm, CC y PMP y pruebas de infiltración básica, la densidad aparente se realizó por parte de los autores y la clasificación del suelo se realizó según métodos analíticos de suelos. (IGAC, 2006)

Tabla 10. Unidades de suelos

No.	Unidad Suelo	Coordenadas	Vereda	Usuario	Predio
1	PXGb	N:866671 E:797421	Riverita	Euclides Losada Charry	San José
2	PXGb	N:863630 E:798200	El Albadan	Luis Jorge Losada Montenegro	La Argentina
3	PXLa	N:861920 E:796861	Riverita	Suc. Jaime Andrade Murcia	La Floresta

- PXGb: relieve de tipo abanicos y conos aluviales
- PXLa: relieve vallecitos coluvio-aluviales

Para este estudio se tomó en cuenta dos diferentes sitios de muestreo que abarcan zona alta, media y baja ya que se encuentran en la zona de área de estudio (Muñoz & Calderón, 2010).

Tabla 11. Características de las unidades de suelo

No.	Unidad del suelo	Sitio muestreo	Horizonte Prof. (cm)	Da (gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad (%)		Hum. Sat. (%)	Infiltración (cm/hr)	Área (Ha)
					CC 0.3 bar	PMP 15 bar			
1	PXGb	San José	0-20	1.78	19.93	7.9	32.9	0.7	414.89
		La Argentina	0-30	1.63	19.72	7.49	38.3	1.09	
<b>Media</b>				1.71	19.83	7.70	35.60	0.90	
2	PXLa	La Floresta	0-30	1.57	15.73	5.57	40.7	2.88	125.24
<b>Ponderado</b>				1.67	18.88	7.20	36.78	1.36	

### 9.6 BALANCE HÍDRICO

Se realizó el balance hídrico para los cultivos más destacados de la zona de estudio (Pastos, Arroz, Uva, cacao y tabaco), teniendo en cuenta las propiedades físicas del suelo, los datos hidroclimatológicos, la evapotranspiración, características del cultivo y láminas de agua. (ANEXO 3).

Para el módulo de riego de los cultivos, se considera los valores máximos para las unidades de suelos consideradas y el caudal requerido por cultivo, para los demás se considera un módulo de

0.5 L/s-Ha, para uso doméstico, bovino y piscícola valores considerados por la CAM por reglamentación en la zona.

Tabla 12. Módulos de riego y Caudal requerido para los cultivos

Cultivo	Área (Ha)	Unidad de suelo		Módulo de riego (L/s-Ha)	Caudal Requerido (L/s)
		1	2		
Pastos	86.7	1.0	0.99	1.0	86.7
Tabaco	2.5	1.0	0.99	1.0	2.5
Cacao	9	1.15	1.21	1.21	10.89
Arroz	21	2.25	2.31	2.31	48.51
Uva	10.5	0.86	0.87	0.87	9.135
Otros	13.75	0.5		0.5	6.875
<b>Subtotal</b>					164.61
OTROS USOS					
	Área (Ha)	Prof. Media (m)	Cambio de agua (%)	Demanda (L/s-Ha)	Caudal Requerido (L/s)
Piscícola	0.0047	0.5	5	3.5	0.0154
	Cantidad			Demanda (L/día)	Caudal Requerido (L/s)
Domestico	0			200	0
Bovino	140			40	0.06481
<b>Total</b>					164.67481

La demanda neta hídrica para esta zona de estudio es significativa debido a los tipos de usos realizados, llevando a cabo cultivos de arroz y pastos y cacao principalmente, de los cuales son los que más requirente agua y estos no logran ser compensados por las precipitaciones.

Los módulos críticos calculados para cada unidad de suelo y cultivo y balance hídrico mensual multianual se encuentran en los ANEXOS 5-14.

## 9.7 HIDROGRAFÍA

Se realizó la delimitación de la subcuenca de la quebrada Albadan la cual pertenece a la cuenca Rio Neiva, mediante sistemas de información geográfica teniendo en cuenta las curvas de nivel, los afluentes a las quebradas Agua Caliente, Agua Fría y La Balsa, los puntos de estudio y con esta información se obtuvo el modelo digital de elevación y así se determinó un área de 25.95 kilómetros cuadrados y un perímetro de 30.37 kilómetros (ANEXO 16). De igual manera, según el esquema de ordenamiento territorial de Rivera la subcuenca cubre 30.1 kilómetros cuadrados y representan el 8,1% del municipio.

### 9.7.1 Oferta Hídrica

Para la determinación de la oferta hídrica de la subcuenca El Albadan, se realizó teniendo en cuenta los parámetros morfológicos y mediciones de caudales realizados en la zona de toda la subcuenca.

### 9.7.2 Análisis hidrológico

Para este análisis, las características morfométricas de la subcuenca El Albadan se determinó teniendo en cuenta la metodología empleada de la Corporación Autónoma Regional del Valle del

Cauca (CVC, s.f.), el modelo digital de elevación y delimitación de la subcuenca realizado, el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Rivera y dimensión ambiental (ALCALDÍA DE RIVERA, 1999) (ALCALDÍA DE RIVERA, s.f.).

### 9.7.2.1 Área y perímetro de la subcuenca

Con base al modelo digital de elevación y la delimitación de la subcuenca realizado a escala 1:50000, se determinó que la subcuenca de la quebrada El Albadan tiene un área de 25.95 kilómetros cuadrados y un perímetro de 30.37 kilómetros.

### 9.7.2.2 Longitud del cauce principal

La longitud del cauce principal de la subcuenca Albadan es de 21.96 Km.

### 9.7.2.3 Densidad de drenaje

Es la relación entre la longitud total de los cursos de agua de la hoya y su área total (MONSALVE S, 1995). La densidad de drenaje de la subcuenca Albadan es de 4.21 Km/Km<sup>2</sup>, demostrando así que es una subcuenca bien drenada.

### 9.7.2.4 Pendiente del cauce

Es la relación entre la altura total del cauce principal y su misma longitud. La pendiente media de la quebrada El Albadan es de 3.80%

### 9.7.2.5 Pendiente de la subcuenca

A partir del modelo digital de elevación (DEM) ya elaborado, se construyó el mapa de pendientes para la subcuenca midiendo cada área y hallando la pendiente a través del sistema de información geográfica utilizado (Argis 10.3), obteniendo como resultado una pendiente media de 7.18%.

### 9.7.2.6 Forma de la subcuenca

Se estableció mediante el Índice de Gravelius o coeficiente de compacidad (Kc), obteniendo así un valor Kc= 1.67 y clasificándose como de forma Oval oblonga a Rectangular Oblonga. (ANEXO 4, Tabla 1)

### 9.7.2.7 Tiempo de concentración de aguas

Se determinó mediante la fórmula de Kirpish citada en (Saavedra, 2019), con un valor de Tc= 2.52 horas para la subcuenca Albadan.

Tabla 13. Tiempo de concentración de aguas

PARÁMETROS	UNIDAD	SUBCUENCA ALBADAN
Área	Km <sup>2</sup>	25.95
Perímetro	Km	30.37
Densidad de drenaje	Km/Km <sup>2</sup>	4.21
Pendiente media de la cuenca	m/Km	71.8
Longitud del cauce principal	Km	21.96
Pendiente media del cauce	m/m	0.04
Coefficiente de compacidad	-	1,67
Forma de la cuenca	-	Oval oblonga a Rectangular Oblonga

Tiempo de concentración	Hr	2.52
-------------------------	----	------

### 9.7.3 Estimación caudales máximas, mínimas y medios

Estos valores se calcularon a partir de los datos morfométricos de la subcuenca Albadan, la información meteorológica, sistema de información geográfica, cartografía y ecuaciones sintéticas y racionales.

#### 9.7.3.1 Caudales máximos de la subcuenca Albadan

La estimación de estos valores fue necesario las curvas de intensidad duración frecuencia IDF (IDEAM, s.f.), para la subcuenca Albadan y fue empleada la ecuación racional modificada citada por (Saavedra, 2019) obteniendo:

Tabla 14. Caudales Máximos

Subcuenca	Fuente Hídrica	Área (Km <sup>2</sup> )	D (min)	Caudales Máximos (m <sup>3</sup> /s)						
				Periodos de retorno (años)						
				2	3	5	10	25	50	100
Albadan	Quebrada El Albadan	25.95	15	197.47	214.26	233.09	256.52	286.42	308.38	330.34
Albadan	Quebrada El Albadan	25.95	30	151.15	167.02	184.92	207.25	235.49	256.34	277.19
Albadan	Quebrada El Albadan	25.95	60	103.35	114.24	126.42	141.73	161.11	175.32	189.53
Albadan	Quebrada El Albadan	25.95	120	62.19	70.13	78.80	89.69	103.53	113.87	124.02
Albadan	Quebrada El Albadan	25.95	360	23.44	26.58	29.90	34.14	39.68	43.55	47.61

#### 9.7.3.2 Caudal mínimo de la subcuenca Albadan

La estimación de este valor para la subcuenca Albadan fue empleada a través de las ecuaciones de Iszkowski, citado por (FRANQUET, 2009) y la ecuación empleada por (Saavedra, 2019), teniendo en cuenta los datos morfométricos de la subcuenca Albadan y sistema de información geográfica empleado.

Tabla 15. Caudal Mínimo ecuación Iszkowski

Subcuenca	Fuente Hídrica	Área (Km <sup>2</sup> )	C	PMA (m/año)	$\lambda$	Q min (m <sup>3</sup> /s)
Albadan	Quebrada El Albadan	25.95	0.47	1.7983	0.8	0.1097

Para la determinación del coeficiente de escorrentía (C) para los valores anuales se empleó la ecuación de Kéller, citado por (FRANQUET, 2009).

Tabla 16. Caudal Mínimo ecuación Saavedra

Subcuenca	Fuente Hídrica	Área (Km <sup>2</sup> )	PMA (mm/año)	Q min (m <sup>3</sup> /s)
Albadan	Quebrada El Albadan	25.95	1798.3	0.0466

Se optó por escoger el caudal mínimo, con base a la ecuación de Iszkowski, siendo esta la más idónea para la obtención de los resultados correspondientes a los parámetros de la subcuenca.

### 9.7.3.3 Caudal medio de la subcuenca Albadan

La estimación de este valor para la subcuenca Albadan fue empleada a través de la integración de ecuaciones de Voscresieny, K. (1956), Zhelezniakov, G (1984) y Zhivotovsky, B. (1978) citados por (Saavedra, 2019).

Tabla 17. Caudal Medio ecuación Saavedra

Subcuenca	Fuente Hídrica	Área (Km <sup>2</sup> )	C	PMA (mm/año)	Q med (m <sup>3</sup> /s)
Albadan	Quebrada El Albadan	25.95	0.47	1798.3	0.69

Con el balance hídrico se determina que la oferta hídrica de la subcuenca Albadan es insuficiente para suplir las necesidades hídricas de forma continua y simultanea para las diferentes actividades establecidas por los usuarios, puesto que la demanda requerida excede en un 50% del caudal mínimo.

### 9.7.4 Aforos realizados en la zona de estudio

Para determinar una oferta hídrica de la quebrada El Albadan, se realizaron diferentes aforos durante el periodo de pasantía, en el mes de septiembre mediante el método de equipo flotante y método de vadeo a través de un velocímetro o caudalímetro proporcionado por la CAM, y en diferentes puntos de esta quebrada, obteniendo los siguientes caudales:

Tabla 18. Aforos en la zona de estudio

DERIVACIÓN	CAUDAL (LPS)	COORDENADAS PLANAS DE GEORREFERENCIACIÓN
El Romero	42.6	E:868642, N:797287
Charo Hondo	26.6	E:867830, N:797506
La Pita	16.4	E:867168, N:797700
El Diamante	25.32	E:866126, N:798007
La Argentina	16.5	E:865642, N:798013
Canal Gutiérrez	-	E:863340, N:797714
Albania	5.6	E:864610, N:797484
Vía Nacional	19.89	E:863463, N:797668

Teniendo en cuenta la tabla anterior, se puede apreciar un manejo para los puntos de derivación en la quebrada El Albadan, así mismo plantear un cuadro de distribución que abarquen a los usuarios de acuerdo con sus lugares de captación del recurso hídrico.

#### **9.4.5 Distribución de los caudales**

##### **9.4.5.1 Determinación oferta hídrica total**

Para la asignación del caudal asignado a cada usuario de la quebrada El Albadan es necesario tener en cuenta el caudal de oferta y el caudal ecológico, este último se estima dejando un 15% del caudal mínimo en la fuente obteniendo un valor de 16.45 L/s como lo realizan en la metodología de reglamentaciones de fuentes hídricas en la CAM, por lo tanto, la oferta hídrica disponible para la quebrada El Albadan es de 93.25 L/s

##### **9.4.5.2 Demanda hídrica total**

Para la determinación del caudal de demanda, se tiene en cuenta el área total de cultivos u otros usos por parte de los usuarios con su respectivo módulo de riego calculado, el área total irrigable de 143.5 Hectáreas y sus diferentes usos. En total se requiere un caudal de 164.67 L/s para cumplir con las necesidades hídricas agropecuarias en la zona de estudio.

#### **9.4.6 Distribución del recurso hídrico**

Al encontrar un que el caudal de demanda es mayor al caudal de oferta, es necesario que este último sea distribuido a través de diferentes derivaciones y subderivaciones para cumplir con las necesidades hídricas y tener condiciones ideales para el manejo y uso del recurso, con esto se implementa un sistema de turnos en primer lugar de acuerdo con el uso demandado.

Para lograr una mayor eficiencia en el uso del agua, puesto que no se tienen por parte de los usuarios sistemas de riego establecidos, se propone durante en el día los cultivos de sombrío y de menor demanda de riego, esto para disminuir perdidas por evaporación. Para los cultivos de cacao y arroz se establece un horario en horas diurnas de 6:00 Am a 6:00 pm y en las horas nocturnas de 6:00 Pm a 6:00 Am, esto basado en las diferentes reglamentaciones a fuentes hídricas realizadas por la CAM. Para los cultivos piscícolas, es indispensable que mantenga un riego permanente al igual que el uso doméstico y pecuario.

Para los otros usos o cultivos se establecen un horario tanto diurno o nocturno, según la cantidad de usuarios encontrados en cada derivación. Fue necesario modificar el caudal a distribuir, debido a que los cultivos abarcan un área extensa en muchos de los usuarios para las épocas de caudales bajos en la quebrada El Albadan, se propuso una reducción cerca del 80% para el cultivo de pastos, un 40% para el cultivo de arroz y un 15% para los cultivos de cacao y uva, esto con tal de mantener el caudal ecológico y a la vez permitiendo que todos los usuarios puedan captar el agua durante la totalidad de su turno todos los días.

Tabla 19. Propuesta distribución de caudal para cada cultivo

Uso	Caudal De Demanda (L/s)	
	Diurno	Nocturno
Arroz	29.106	-
Tabaco	-	2.5
Cacao	-	9.2565
Pastos	-	17.34
Uva	-	7.76475
Otros	6.875	-
Subtotal	35.981	36.86125
Domestico	0.00	0.00
Bovino	0.06481	0.06481
Piscícola	0.0154	0.0154
Total	36.06121	36.94146

Con estos caudales y la asignación en el horario por cultivo hay una reducción de 91.67 L/s con respecto al caudal requerido, además de que la diferencia de la distribución de los caudales en el horario es pequeña (0.88025 L/s), brindando la oportunidad que todos los usuarios puedan aprovechar el recurso hídrico.

#### 9.4.7 Cuadro distribución del recurso hídrico

Para el cuadro de distribución del recurso hídrico se estableció las derivaciones por orden de la localización aguas debajo de la quebrada El Albadan:

Cuadro 3. Definición sistemas de conducción

Sistema de conducción	Código asignado	Definición
Derivación	D	Sistema de conducción de aguas con captación en la quebrada.
Subderivación	Sd	Sistema de conducción de aguas con captación en una derivación.
Ramificación	R	Sistema de conducción de aguas con captación en una Subderivación
Subramificación	Sr	Sistema de conducción de aguas con captación en una Ramificación

Cuadro 4. Cuadro de reparto y distribución de caudales, porcentajes y turnos

INFORMACIÓN BÁSICA			USO AGRICOLA (Ha)							OTROS USOS			C. REQ. (L/s)	CAUDAL D.	CAUDAL N.		
DERIVACIÓN	PROPIETARIO	PREDIO	ARROZ	TABACO	CACAO	PASTOS	UVA	OTROS	TOTAL	DOM	BOVI	PISC (Ha)					
<b>PRIMERA DERIVACIÓN PRIMERA IZQUIERDA (1D1) - CHARCO HONDO</b>																	
<b>1Sd1D</b>																	
<b>2Sd2D</b>																	
1R1D	Mariela Bustos Fernandez	El Perdomo					0,5	1,5	2					1,185	1,11975		
2R1I	Celmira Losada y Rodrigo Gutierrez	La Paloma	3					1,5	4,5					7,68	4,908		
3R2I	Fidel Losada Charry	La Pedregosa						1	1					0,5	0,5		
4R2D	Diana Marcela Bustos y Leidy Paola Bustos	El Guayabo	7						7					16,17		9,702	
3Sd1I	Euclides Losada Charry	San José				1				1					1,21	1,0285	
<b>4Sd2I</b>																	
1R1I	Sucesión Garzón (Irene Carmen Gutiérrez)	La Pedregosa				3				3					3,63		3,0855
2R1D	Luisa Cortes	El Perdomo				0,5				0,5					0,605		0,51425
3R2D	Luz Mery Fernández y Ana Victoria Fernández	El Perdomo				0,5			0,25	0,75					0,73	0,125	0,51425
1Sr1D	Matilde Iavao	lote							1	1					0,5	0,5	
2Sr2D	Neila Fernandez	El Perdomo					1			1					1	0,2	
3Sr3D	Elisa Losada y Elvia Losada De Santana	El Limon							3,5	3,5					1,75	1,75	
4Sr4D	Jesus Garzon y Jairo Diaz	La Palma					7			2,5	9,5				8,25	2,65	
5Sr1I	Jairo Andrés Aristizabal Hoyos	El Pentagrama								2	2				1	1	
<b>SUBTOTAL</b>			<b>10</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>0,5</b>	<b>13,25</b>	<b>36,75</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>44,21</b>	<b>13,78125</b>	<b>13,816</b>	
<b>SEGUNDA DERIVACIÓN PRIMERA DERECHA (2D1D) - LA PITA</b>																	
<b>SUBTOTAL</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>TERCERA DERIVACIÓN SEGUNDA DERECHA (3D2D) - EL DIAMANTE</b>																	
3D2D	Hernan Rojas Osorio	Villa Milena-Villa Aranzazu								0			0,0036	0,0126	0,0126		
1Sd1D	Omar Garcia Chacon	El diamante Lote 7			1	4				5			0,001	5,2135	1,032	0,8	
2Sd1I	Tobías Narváez	El diamante Lote 6				7				7				7		1,4	
3Sd2D	Jorge Marroquín	El diamante Lote 5				7				7				7		1,4	
4Sd3D	Miriam Calderon	El Diamante Lote 9				2				2				2		0,4	
5Sd4D	Juan Carlos Cedeño-William Javier -Carmen Rocio Cedeño	Predio El Silencio				1				1			0,01	1		0,2	
6Sd2I	Henry García	El Diamante Lote 10				2				2				2,42	2,057		
<b>SUBTOTAL</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0146</b>	<b>24,6461</b>	<b>3,1016</b>	<b>4,2</b>		
<b>CUARTA DERIVACIÓN TERCERA DERECHA (4D3D) - LA ARGENTINA</b>																	
1Sd1I	Fernando Molina	La Argentina Lote A 4					8,1			8,1			20	8,11	1,62	0,01	
	Alvaro Ávila Gordillo - Elisa Murcia De Molina	La Argentina- Buenos Aires Lote A5					8,1			8,1			20	8,11	1,62	0,01	
2Sd2I	Sociedad Avila Gordillo Hermanos y Cia. S en C.	La Argentina- El Burreal				6				6		100		6,04	1,2	0,0463	
3Sd1D	Jorge Losada	La Argentina hoy Los Samanes				1				1				1,21		1,0285	
<b>SUBTOTAL</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>22,2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>23,2</b>	<b>0</b>	<b>140</b>	<b>0</b>	<b>23,47</b>	<b>4,44</b>	<b>1,0948</b>		
<b>QUINTA DERIVACIÓN SEGUNDA IZQUIERDA (5D2I) - CANAL GUTIERREZ</b>																	
1Sd1I	Orlando Muñoz	Tierra Grata					10			10				8,7	7,395		
2Sd2I	Alberto Castillo	La Paz	5							5				11,55		6,93	
<b>SUBTOTAL</b>			<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20,25</b>	<b>7,395</b>	<b>6,93</b>		
<b>SEXTA DERIVACIÓN TERCERA IZQUIERDA (6D3I) - CANAL ALBANIA</b>																	
1Sd1I	Jorge Andrade	El Manantial				20				20				20	4		
2Sd2I	Cenelia Gutiérrez	lote	6							6				13,86		8,316	
3Sd2I	Sucesión Braulio Jojoa	lote				15				15				15	3		
4Sd2I	Jaime Guzmán	Las Carpas		2,5		0,5		0,5	3,5					3,25	2,75	0,1	
<b>SUBTOTAL</b>			<b>6</b>	<b>2,5</b>	<b>0</b>	<b>35,5</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>44,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>52,11</b>	<b>9,75</b>	<b>8,416</b>		
<b>TOTAL</b>			<b>21</b>	<b>2,5</b>	<b>9</b>	<b>86,7</b>	<b>10,5</b>	<b>13,75</b>	<b>143,5</b>	<b>0</b>	<b>140</b>	<b>0,0146</b>	<b>164,6861</b>	<b>38,46785</b>	<b>34,4568</b>		

Se realizó un esquema y un cuadro de comparación entre los aforos realizados y la distribución propuesta.

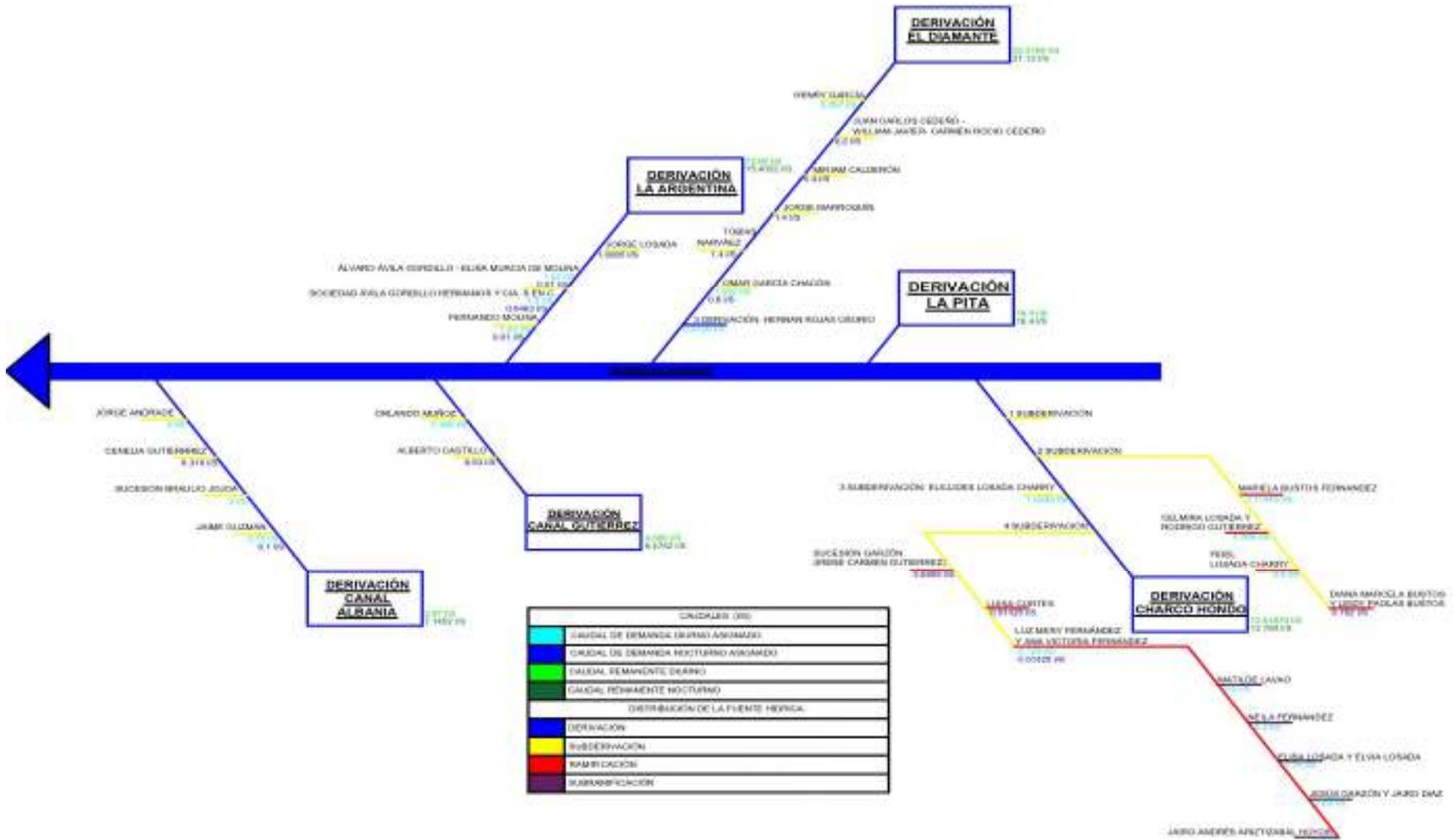
Cuadro 5. Cuadro comparativo aforos realizados en la derivación de la zona de estudio quebrada El Albadan y caudales propuestos.

DERIVACIÓN	AFORO CAUDAL (LPS)	PROPUESTA CAUDAL (LPS)
El Romero	42,6	-
Charo Hondo	26,6	13.82
La Pita	16,4	0
El Diamante	25,32	4.2
La Argentina	16,5	4.44
Canal Gutiérrez	-	7.4
Albania	5,6	9.75
Vía Nacional	19,89	-

Las remanentes de cada derivación son de vital importancia, ya que de estas se pueden aprovechar para nuevos usuarios en la zona que requieran en un futuro del recurso hídrico, de igual manera para mantener un caudal ecológico en toda la zona estudiada y posibles cambios del uso del agua.

Donde los aforos realizados en cada derivación con respecto a la propuesta del cuadro de distribución demuestran que es viable la solución con la distribución asignada, aunque la derivación Canal Gutiérrez que no se tiene registro de caudal y el canal Albania su caudal no es suficiente, trabajarían apoyadas de la remanente de la derivación “La Argentina”, esto demostrado en el siguiente esquema.

Ilustración 2. Esquema distribución recurso hídrico quebrada Albadan



## 10. CONCLUSIONES

Entre los sectores comprendidos de la zona de estudio se evidenció uso del recurso hídrico, del cual 37 usuarios tienen acceso y aprovechan el agua de la quebrada Albadan.

Más del 90% de los usuarios que aprovechan el recurso hídrico de la quebrada Albadan no cuentan con sus respectivos permisos de concesión de aguas superficiales que otorga la CAM, en algunos casos se encuentran vencidas o en espera de sucesión o traspaso, generando así un uso inadecuado, puesto que estos mismos pueden aprovechar este recurso a su manera hasta el punto de no permitir a otros usuarios captar el agua o llevar a cabo captaciones en exceso.

Para este estudio se identificó diferentes usos del recurso hídrico, la CAM a determinado en el transcurso del tiempo unos coeficientes para cada uno, según la cantidad y/o área para cada usuario, esto se ven reflejados en los permisos de concesión de aguas superficiales, con base en estos se procedió a realizar metodología similar para encontrar los módulos de riego correspondientes para los usos destacables.

Dentro de la zona de estudio no se encontró obras hidráulicas desde el tramo del punto denominado Charco Hondo al punto Vía Nacional, se evidenció 6 derivaciones con sus respectivas distribuciones a diferentes predios. El aforo a las derivaciones ayudó a demostrar que se encuentra mal distribuido el recurso hídrico de la quebrada Albadan, donde el caudal derivado en “El Diamante” logra ser cerca de 7 veces mayor al propuesto y donde hay un notable déficit en la parte baja del estudio, encontrando que solo logró abarcar el 50% del caudal propuesto en la derivación “Canal Albania”.

Donde se presentó mayor conflicto fue en la derivación “El Diamante”, abarcando un caudal de 25.32 L/s, con ello dejando solamente un caudal residual del cual es poco aprovechado debido a que causaría la posibilidad de agotar la fuente quebrada El Albadan, esto también denunciado en su momento por algunas personas afectadas.

En el último punto aguas abajo de la zona de estudio, se estimó un caudal de 19.89 L/s, esto debido a que parte de quebradas o derivaciones aledañas logran converger hacia este punto, brindando un mayor flujo para los demás usuarios que se encuentren por el sector.

Mediante asistencia administrativa, se llevó a cabo una de las soluciones al conflicto, se inició la legalización de todos los usuarios en la zona de estudio, notificándoles que deben realizar la respectiva solicitud de permiso de concesión de aguas superficiales a la CAM, así, los usuarios legalmente podrán realizar el aprovechamiento del recurso de mejor manera de acuerdo con sus necesidades o usos.

Por el conflicto en el uso del agua presentado, en este estudio se llevó a cabo un monitoreo con aforo de la fuente en un punto inicial aguas arriba del área asignada junto a diferentes aforos en las derivaciones presentes, con el fin de tener referencia una medición para estimar una oferta hídrica de la zona, sin embargo, estos datos no son suficientes para estimar una oferta hídrica real, debido a que se deben tener una serie de mediciones previas de años anteriores y en periodos

críticos, esta oferta se estimó de acuerdo a metodología empleada en la corporación , en otros estudios y con análisis morfométricos de la subcuenca.

De acuerdo al balance hídrico, existe un déficit de caudal de un 50% aproximadamente, lo cual hace imposible suplir las necesidades de los cultivos o los usos de los usuarios de forma continua, por ende, se propone una distribución aplicando turnos diurnos y nocturnos y a la vez realizando la disminución de los caudales requeridos para los cultivos destacables y de mayor extensión en la zona, reduciendo así un 80% para cultivo de pastos, un 30% para cultivos de arroz y un 15% para cacao y uva, permitiendo un uso diario, equitativo ,eficiente y tener condiciones ideales para todos los usuarios, además con esta distribución abre la posibilidad a otras personas del sector a acceder al recurso hídrico, puesto que abra caudal remanente , terminando así el conflicto presente.

Con la propuesta del cuadro de distribución planteado y según el aforo realizado en el último punto de la zona de estudio, no habrá inconvenientes para los usuarios que requieran aprovechar el recurso hídrico, para los usuarios nuevos y las presentes aguas abajo tampoco tendrán problemas ya que abra un caudal remanente de aproximadamente de 70 L/s para su uso, eso sin tener en cuenta la convergencia de fuentes aledañas en esa zona.

La solución dada y propuesta establecida se dio a conocer mediante el informe y oficios realizados y entregados en la dirección territorial norte de la CAM, el cual fueron solicitados por la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental encargada de temas de reglamentación de corrientes hídricas para conocer la situación actual de la zona.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALCALDÍA DE RIVERA. (1999). Recuperado el 20 de Enero de 2019, de Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Rivera: <http://www.rivera-huila.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionControl/Acuerdo%20026%20esquema%20ordenamiento%20territorial-RIVERA.pdf>
- ALCALDÍA DE RIVERA. (s.f.). *CAPITULO 2 DIMENSION AMBIENTAL - SUELOS FISIOGRAFIA*. Obtenido de <http://www.rivera-huila.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionControl/CAPITULO%20II%20AMBIENTAL.pdf>
- Anla. (s.f.). *Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA*. Obtenido de [http://portal.anla.gov.co/documentos/tramites\\_servicios/Methodolog%C3%ADa%20de%20licencias%20y%20multas-por-infracci%C3%B3n-a-la%20normativa-ambiental.pdf](http://portal.anla.gov.co/documentos/tramites_servicios/Methodolog%C3%ADa%20de%20licencias%20y%20multas-por-infracci%C3%B3n-a-la%20normativa-ambiental.pdf)
- APARICIO M, F. J. (1992). *Fundamentos de Hidrología de Superficie*. Limusa-Noriega Editores.
- CAM. (2006). Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena. *Resolución No. 3012 29 Diciembre POR LA CUAL SE REGLAMENTA LOS USOS Y APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS DE RIO FRIO*.
- CAM. (26 de Febrero de 2017). *Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena*. Recuperado el 2019, de Corrientes reglamentadas: <https://cam.gov.co/recurso-hidrico/corrientes-reglamentadas.html>
- CAM. (s.f.). *Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena*. Recuperado el 01 de Septiembre de 2018, de Reseña Histórica: <https://www.cam.gov.co/entidad/organizacional/historia.html>
- CAM. (s.f.). *Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena*. Obtenido de Misión y Visión: <https://cam.gov.co/entidad/organizacional/mision-y-vision.html>
- CVC. (s.f.). *Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca*. Obtenido de [https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Planes\\_y\\_Programas/Planes\\_de\\_Ordenacion\\_y\\_Manejo\\_de\\_Cuencas\\_Hidrografica/La%20Vieja%20-%20POMCA%20en%20Ajuste/Fase%20Diagnostico/7\\_CapituloI\\_Diagnostico\\_Morfometria.pdf](https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Planes_y_Programas/Planes_de_Ordenacion_y_Manejo_de_Cuencas_Hidrografica/La%20Vieja%20-%20POMCA%20en%20Ajuste/Fase%20Diagnostico/7_CapituloI_Diagnostico_Morfometria.pdf)
- FAO. (s.f.). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Obtenido de Evapotranspiración del cultivo Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos: <http://www.fao.org/3/a-x0490s.pdf>

- FRANQUET, B. J. (2009). *EL CAUDAL MÍNIMO MEDIOAMBIENTAL DEL TRAMO INFERIOR DEL RÍO EBRO*. Tortosa, España: UNED-Tortosa. C/ Cervantes. Recuperado el Enero de 2019, de <https://www.eumed.net/libros-gratis/2009b/564/indice.htm>
- Hamil Uribe C., I. M. (s.f.). *Programación de riego*. Obtenido de INIA Biblioteca Digital: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR25606.pdf>
- IDEAM. (14 de Enero de 2019). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. Obtenido de <http://institucional.ideam.gov.co/jsp/index.jsf>
- IDEAM. (s.f.). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/curvas-idf>
- IGAC. (2006). *Métodos Analíticos de Laboratorios de Suelos. 6a Edición*, 51-60,404-406,450-452.
- Javier Orlando Orduz-Rodríguez, G. F. (2007). Balance hídrico e influencia del estrés hídrico en la inducción y desarrollo. 9. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/14128>
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO. (2015). Obtenido de Manual de Cálculo de Eficiencia para Sistemas de Riego: [https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/manual-riego/manual\\_determinacion\\_eficiencia\\_riego.pdf](https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/manual-riego/manual_determinacion_eficiencia_riego.pdf)
- MONSALVE S, G. (1995). *Hidrología en la ingeniería*. Santafé de Bogota, Colombia: Departamento de Publicaciones Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Muñoz, J. R., & Calderón, O. J. (2010). PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN Y USO EFICIENTE DEL RECURSO HÍDRICO EN LA CORRIENTE EL ALBADÁN, MUNICIPIO DE RIVERA, DEPARTAMENTO DEL HUILA.
- NADIA BRIGITTE, S. M. (2017). Evapotranspiración. Diapositiva 8.
- NADIA BRIGITTE, S. M. (2017). Humedad del aire. Diapositiva 5.
- Saavedra, B. G. (2019). Estimación caudales medios y máximos de la cuenca del río Checra mediante ecuaciones sintéticas y racionales. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.*, 10 Páginas. Obtenido de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/download/17282/14537/>
- ZAMBRANO S, H. I. (2003). *Introducción al estudio de las ciencias de la Tierra*. Neiva: 1ra Ed. Editorial.

## ANEXOS

### ANEXO 1. INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA IDEAM

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES														
VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mms)														
ESTACION:	2111502		EL GUADUAL											
LATITUD:	0258 N		TIPO ESTACION:	SS		DEPARTAMENTO:	HUILA		FECHA-INSTALACION:				1930-ENE	
LONGITUD:	7518 W		ENTIDAD:	01 IDEAM		MUNICIPIO:	NEIVA		FECHA-SUSPENSION:					
ELEVACION:	0439 m.s.n.m		REGIONAL:	04 HUILA-CAQUETA		CORRIENTE:	LAS CEIBAS							
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	VALOR ANUAL	
1991	106,8	29,0	194,5	85,0	95,9	29,3	46,2	11,3	96,1	15,5	158,9	127,6	996,1	
1992	123,5	24,0	56,7	43,0	145,0	3,0	10,0	26,4	50,9	15,0	311,3	298,7	1107,5	
1993	30,3	308,6	131,0	114,0	303,0	16,5	75,5	10,0	6,0	74,6	402,0	151,0	1622,5	
1994	448,4	154,1	255,0	242,4	47,0	54,5	20,0	14,0	94,0	264,0	257,7	51,0	1902,1	
1995	14,0	36,0	320,5	335,1	100,0	65,0	61,0	16,0	18,0	114,0	414,0	225,5	1719,1	
1996	223,5	95,0	479,5	280,0	78,0	46,5	35,0	27,0	12,0	302,0	176,0	210,0	1964,5	
1997	333,0	112,0	192,0	129,0	44,0	95,0	37,0	2,0	99,0	41,0	214,5	135,0	1433,5	
1998	88,0	39,0	234,0	104,0	135,0	33,0	79,0	22,0	41,0	281,0	284,7	218,0	1558,7	
1999	258,0	419,0	76,0	67,0	82,0	45,0	33,0	10,0	291,0	334,0	285,0	295,0	2195,0	
2000	317,0	290,1	213,0	83,0	111,0	27,0	50,0	37,0	198,0	112,5	84,0	54,0	1576,6	
2001	75,0	127,4	123,0	43,5	121,0	0,0	29,0	2,0	13,5	250,8	255,2	163,5	1203,9	
2002	51,0	180,3	69,9	311,1	280,6	112,2	28,4	40,4	49,7	116,0	189,5	68,0	1497,1	
2003	49,3	211,0	323,7	305,2	46,7	104,6	27,6	5,9	81,2	352,8	291,3	166,4	1965,7	
2004	182,4	139,9	63,2	203,7	39,5	23,3	49,0	2,2	34,3	350,6	375,3	166,2	1629,6	
2005	40,0	178,1	213,1	283,3	68,6	24,9	22,9	8,2	113,3	310,7	237,5	295,1	1795,7	
2006	419,7	92,2	243,1	403,1	12,2	67,2	43,1	11,9	19,6	275,2	239,2	242,5	2069,0	
2007	81,0	86,0	154,3	236,4	69,2	57,6	72,0	15,6	15,5	370,1	129,8	443,3	1730,8	
2008	51,1	165,6	415,4	350,2	218,3	24,7	51,7	26,4	42,9	236,2	619,6	176,4	2378,5	
2009	205,1	302,5	449,8	163,5	169,3	60,0	0,0	14,8	21,0	196,9	155,7	53,0	1791,6	
2010	0,0	131,0	30,0	217,0	198,0	76,0	83,1	16,2	28,7	319,0	596,9	496,1	2192,0	
2011	258,0	421,2	238,8	628,0	390,0	144,0	178,0	17,0	45,0	168,0	923,2	406,8	3818,0	
2012	377,0	50,0	141,0	456,1	10,9	5,0	17,0	15,0	11,0	353,0	497,7	415,3	2349,0	
2013	111,0	369,0	70,0	107,8	263,7	22,5	7,0	44,0	79,4	147,6	456,5	178,5	1857,0	
2014	134,0	261,4	278,6	53,0	251,5	73,0	27,0	10,0	29,1	226,2	204,7	329,0	1877,5	
2015	70,0	206,5	323,5	7,0	10,0	0,0	6,0	0,0	40,4	105,0	229,6	3,0	1001,0	
2016	116,0	86,5	227,8	198,7	183,0	31,0	8,0	7,0	45,7	124,3	371,0	358,0	1757,0	
2017	120,0	403,3	332,7	144,0	246,0	57,0	23,0	13,0	38,0	120,6	234,0	302,0	2033,6	
2018	54,3	159,0	166,3	141,7	212,1	38,9	17,0	0,0	25,0	278,0	238,0	0,0	1330,3	
MEDIOS	154,9	181,3	214,9	204,9	140,4	47,7	40,6	15,2	58,5	209,1	315,5	215,3	1798,3	
MAXIMOS	448,4	421,2	479,5	628,0	390,0	144,0	178,0	44,0	291,0	370,1	923,2	496,1	923,2	
MINIMOS	0,0	24,0	30,0	7,0	10,0	0,0	0,0	0,0	6,0	15,0	84,0	0,0	0,0	

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES													
VALORES MEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA (C°)													
ESTACION:	2111502	AEROPUERTO BENITO SALAS											
LATITUD:	0258 N		TIPO ESTACION:	SS		DEPARTAME:	HUILA			FECHA-INSTALACION:	1930-ENE		
LONGITUD:	7518 W		ENTIDAD:	01 IDEAM		MUNICIPIO:	NEIVA			FECHA-SUSPENSION:			
ELEVACION:	439 m.s.n.m		REGIONAL:	04 HUILA-CAQUETA		CORRIENTE:	LAS CEIBAS						
1991-2018													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	VALOR ANUAL
1991	27,9	28	27,6	27,5	27,5	28,2	27,9	27,9	29,3	28,8	26,6	26,8	27,8
1992	28	28,5	29,1	28,1	28,7	29,6	28,4	29,6	29,3	29	26,9	26,8	28,5
1993	27,4	27,5	26,3	27,2	27	28,1	27,7	29,1	28,9	27,8	26,3	26,9	27,5
1994	26,7	27,1	26,4	26,9	27	27,6	28	28,5	29	27,1	26,4	27,3	27,3
1995	29	28,8	27,3	27,2	27,3	27,9	28	28,4	29,7	27,7	26,7	26,4	27,9
1996	26,8	26,3	26,8	27,5	27,2	27,3	27,4	28,5	29,3	27,1	27,1	26,8	27,3
1997	26,5	27,9	28,4	27,4	28	27,8	28,4	29,6	30,1	29,7	28,3	28,8	28,4
1998	30,2	30,8	28,8	28,3	28,2	28,5	28,1	28,9	29,3	29	26,7	26,7	28,6
1999	26,9	26,3	27,4	27	26,9	27,1	28	28,9	27,4	26,5	26,5	26,6	27,1
2000	27,2	26,6	26,4	26,2	26,5	27,4	28,2	28,6	27,8	28	27,1	27	27,3
2001	27,7	28,9	27,6	28,2	27,8	27,9	28,4	29,4	29	29,8	27,1	27	28,2
2002	28,7	28,6	28,4	27,2	27,4	27	28,2	29,2	29,5	29,1	27,7	28,1	28,3
2003	29,1	29,2	28,1	27,2	28,4	28	28,7	29,9	29,2	28,1	26,8	27,3	28,3
2004	28,1	28,5	29,2	27,3	27,6	28,4	28,1	29,4	29,2	27,7	26,8	27,1	28,1
2005	27,8	28,2	27,9	28	27,3	28,6	28,7	29,5	29,3	27,2	27	26,6	28,0
2006	28,6	28,0	27,0	27,0	28,2	27,8	28,5	29,2	29,3	28,4	26,7	27,1	28,0
2007	28,6	28,6	27,8	27,0	27,2	26,8	26,8	28,5	29,4	27,0	26,6	26,8	27,7
2008	27,1	27,4	26,6	26,7	26,8	27,3	27,7	28,0	27,6	26,9	26,2	26,8	27,1
2009	27,1	27,2	26,6	26,9	27,5	28,0	28,5	29,0	29,8	28,6	28,0	28,4	28,0
2010	29,5	30,5	29,6	28,7	28,2	27,2	27,3	28,6	27,9	27,3	26,5	26,4	28,1
2011	27,7	27,3	26,8	26,9	27,3	27,2	27,6	28,7	28,4	27,6	26,6	26,8	27,4
2012	27,2	27,7	27,6	26,8	28,0	28,8	28,6	29,1	29,3	27,9	27,1	26,8	27,9
2013	28,3	27,0	27,6	28,5	27,1	28,2	28,2	28,5	29,1	28,6	26,7	26,9	27,9
2014	27,8	28,2	27,3	28,5	27,8	28,1	29,1	28,8	29,4	28,5	27,2	27,3	28,2
2015	28,0	28,4	28,1	28,4	28,8	28,7	29,4	30,0	30,9	30,1	28,7	29,7	29,1
2016	30,2	30,2	29,3	28,3	28,6	28,3	28,4	29,3	29,0	28,8	27,4	27,1	28,7
2017	27,0	27,9	26,8	27,8	27,7	27,9	28,5	29,0	29,9	28,3	27,1	27,4	28,0
2018	26,9	27,4	27,7	26,8	27,3	27,6	28,4	29,0	29,2	28,0	28,1	28,0	27,9
MEDIOS	27,9	28,1	27,7	27,5	27,6	27,9	28,2	29,0	29,1	28,2	27,0	27,2	28,0
MAXIMOS	30,2	30,8	29,6	28,7	28,8	29,6	29,4	30,0	30,9	30,1	28,7	29,7	30,9
MINIMOS	26,5	26,3	26,3	26,2	26,5	26,8	27,3	27,9	27,4	26,5	26,2	26,4	26,2

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES													
VALORES TOTALES MENSUALES DE TEMPERATURA MAXIMA (C°)													
ESTACION:	2111502 AEROPUERTO BENITO SALAS												
LATITUD:	0258 N	TIPO ESTACION:	SS	DEPARTAMENTO:	HUILA							FECHA-INSTALACION:	1930-ENE
LONGITUD:	7518 W	ENTIDAD:	01 IDEAM	MUNICIPIO:	NEIVA							FECHA-SUSPENSION:	
ELEVACION:	0439 m.s.n.m	REGIONAL:	04 HUILA-CAQUETA	CORRIENTE:	LAS CEIBAS								
1991-2018													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	VALOR ANUAL
1991	35,6	36,9	36,3	35,6	35,4	36,4	36	36,9	37,2	37	36,3	34,2	37,2
1992	35,4	35,4	37,4	37	37,2	36,6	36,1	37,3	38	36,4	36,4	34,8	38,0
1993	35,9	34,2	34,5	35,8	34,6	36,5	35,8	38,4	37,9	37,1	34	33,7	38,4
1994	33,7	35,4	35	35,6	35,3	35,6	37,2	36,7	38	35,8	34	35,2	38,0
1995	36,6	37	36,6	36,2	35,5	35,7	36,5	37,2	38	38,9	34	34,1	38,9
1996	34,8	33,8	34,2	35	36	35,1	36,5	36,7	38,1	35,8	35,4	35,1	38,1
1997	33,6	36,8	37,2	36,8	36	36,4	36,8	38	38,6	38,6	36,6	36,4	38,6
1998	38,2	39,6	36,8	35,7	36,6	37,4	36,4	38	38	37,8	34	32,5	39,6
1999	34,7	34,4	34,6	34,6	34,7	35,3	36	37,8	36,6	34,1	34,4	34	37,8
2000	35	33,8	35,1	34,6	34,4	35,5	36,6	38	36,3	35,8	33,7	35,2	38,0
2001	35,3	38,1	37,3	35,8	35,9	36,5	37,7	39	37,1	38,7	36	34,4	39,0
2002	36,4	38	37,3	35,1	35,1	35,2	35,6	37,3	37,8	38	35,6	37,3	38,0
2003	37,7	37,6	37,3	35	36,1	36,3	37,2	38,7	37,3	37,4	34,1	34,6	38,7
2004	35,2	37,5	38,2	36,2	36,2	37,3	36,9	38,1	37,9	37,7	34,5	34,2	38,2
2005	35	35,1	35,7	37,5	35,2	37	37,6	37,6	37,5	36,2	34,3	32,9	37,6
2006	35,7	35,0	36,5	34,5	36,8	36,0	35,9	37,5	38,1	39,2	33,7	35,1	39,2
2007	37,3	37,0	37,3	35,0	36,3	37,8	36,7	37,4	38,1	38,7	34,5	39,3	39,3
2008	34,4	36,5	34,7	34,2	35,3	34,9	35,5	36,5	36,5	35,2	33,8	33,3	36,5
2009	35,2	34,7	33,8	34,2	35,2	36,2	37,0	37,3	38,6	39,5	35,6	36,6	39,5
2010	38,6	39,5	39,7	38,7	37,1	34,9	35,7	37,4	37,4	36,0	33,9	33,7	39,7
2011	34,8	35,2	35,1	35,0	35,0	34,9	35,0	37,3	37,2	36,5	35,7	35,1	37,3
2012	34,7	35,5	35,9	34,6	35,1	36,5	36,5	38,0	37,8	37,5	34,0	33,9	38,0
2013	39,2	35,1	36,9	37,2	34,0	36,6	37,0	37,0	37,2	37,7	34,5	34,4	39,2
2014	35,3	36,0	35,3	36,7	35,6	35,8	36,3	37,2	37,8	38,0	35,4	35,5	38,0
2015	36,6	36,1	36,8	36,7	37,0	36,1	37,6	37,4	39,2	38,5	36,6	38,2	39,2
2016	37,5	38,3	38,1	36,3	36,4	35,3	36,4	37,2	37,1	37,5	36,3	34,3	38,3
2017	35,2	36,3	34,3	35,5	36,3	35,9	36,1	38,4	38,6	36,8	34,3	35,3	38,6
2018	34,8	35,4	36,6	35,4	35,9	35,0	36,9	37,1	38,0	37,3	35,2	36,2	38,0
MEDIOS	35,8	36,2	36,2	35,7	35,7	36,0	36,5	37,6	37,7	37,3	34,9	35,0	36,2
MAXIMOS	39,2	39,6	39,7	38,7	37,2	37,8	37,7	39,0	39,2	39,5	36,6	39,3	39,7
MINIMOS	33,6	33,8	33,8	34,2	34,0	34,9	35,0	36,5	36,3	34,1	33,7	32,5	32,5

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES													
VALORES TOTALES MENSUALES DE TEMPERATURA MINIMA (C°)													
ESTACION:	2111502 AEROPUERTO BENITO SALAS												
LATITUD:	0258 N	TIPO ESTACION:	SS	DEPARTAMENTO:	HUILA							FECHA-INSTALACION:	1930-ENE
LONGITUD:	7518 W	ENTIDAD:	01 IDEAM	MUNICIPIO:	NEIVA							FECHA-SUSPENSION:	
ELEVACION:	0439 m.s.n.m	REGIONAL:	04 HUILA-CAQUETA	CORRIENTE:	LAS CEIBAS								
1991-2018													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	VALOR ANUAL
1991	20,1	19,8	20,7	20,8	21,1	20	20	20	20,2	20,2	20	20,8	19,80
1992	20,4	21	21	20,8	22	21,6	19,6	21	19,8	20	20	20,6	19,60
1993	20,2	19,8	20,4	20,8	20,4	20	19	20,4	17,6	20,4	20	20,4	17,60
1994	20,4	20,1	20,6	20	20,8	18	20	19,2	20,8	19,7	20,4	21	18,00
1995	19,6	20,4	20,2	20,8	20,5	20	19,6	20,1	21	19,8	19,8	20,3	19,60
1996	20	20	20,3	20,4	20,3	20,2	19	19,4	20,2	20,2	20,2	19	19,00
1997	19	19	19,2	19,2	20,8	20,8	20,6	20,8	20,4	20,6	20,4	21,3	19,00
1998	20,8	21,4	21,4	22	21,2	20,9	20,4	20,8	20	21,5	20,8	20	20,00
1999	20,2	19,6	20	21	19,8	18	19,2	20,5	20,2	19,8	21	20,8	18,00
2000	20	19,4	20	20,6	20,6	21,2	20	20,8	20,5	21	20,9	20,2	19,40
2001	20	20,2	20,6	20,6	20,4	20,8	20,4	20,6	20,5	21,6	18,6	21	18,60
2002	20,9	21,4	20,4	20,4	20,3	20,4	21	21,2	21,1	21,2	20	20,2	20,00
2003	19,8	21,8	20,2	21	21,5	20,4	20,2	20,4	19,6	20,1	20,5	19,7	19,60
2004	20,3	20,2	21,2	21	20	20,3	19,3	22	20,2	20,7	20,6	21,1	19,30
2005	20,8	22	21,7	21,3	21,1	21,3	20,5	20,8	20,6	20,3	19,8	20	19,80
2006	20	20,8	21,6	21,4	23,2	20,3	20,60	20,6	21,6	21,5	20,8	20,9	20,00
2007	20,3	19,9	21	20	20,4	20	20,8	20,6	21,6	20,4	20,5	20,20	19,90
2008	20,6	20,8	20,1	19,9	20	21	19,6	21	20,4	20,6	21,3	21,5	19,60
2009	20,9	21,2	20,7	20,8	20,8	21	20,4	20,6	21,2	20,5	20,9	20,8	20,40
2010	19,1	22,6	22,4	20,8	19,3	20,2	19,7	21,1	20,8	20,8	20,6	20,4	19,10
2011	20,1	20	20,5	20,3	21,2	20	19,9	20	18,8	20,4	20,8	21	18,80
2012	20,8	20,5	21,2	20,4	21,5	21,6	20,2	21,4	21,5	21	21,4	20,8	20,20
2013	19,8	21,4	21,2	20,6	21,3	21,4	21,6	22	20,3	21,1	21	21,2	19,80
2014	20,3	21,8	21	20,5	21,4	21	21,9	20,1	22	21,2	21,7	20,2	20,10
2015	20,2	21,9	21,2	22	21,6	22,2	21,3	22	23,1	22,4	21,2	21,8	20,20
2016	22,6	22,8	23	21,7	22,2	21,6	21	21,4	20,3	21,5	21,1	21,2	20,30
2017	20,5	20,4	20,8	21,3	21,5	20,8	21	21,7	22	21	21,1	21,3	20,40
2018	20,1	21,3	21,2	21,1	21,5	21,2	20,8	21	20,6	21,8	21,8	20,6	20,10
MEDIOS	20,28	20,77	20,85	20,77	20,95	20,58	20,27	20,77	20,60	20,76	20,61	20,65	20,66
MAXIMOS	22,6	22,8	23	22	23,2	22,2	21,9	22	23,1	22,4	21,8	21,8	23,20
MINIMOS	19	19	19,2	19,2	19,3	18	19	19,2	17,6	19,7	18,6	19	17,60

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA (%)

ESTACION:	2111502	AEROPUERTO BENITO SALAS												
LATITUD:	0258 N		TIPO ESTACION:	SS	DEPARTAMENTO:		HUILA						FECHA-INSTALACION:	1930-ENE
LONGITUD:	7518 W		ENTIDAD:	01 IDEAM	MUNICIPIO:		NEIVA						FECHA-SUSPENSION:	
ELEVACION:	0439 m.s.n.m		REGIONAL:	04 HUILA-CAQUETA	CORRIENTE:		LAS CEIBAS							
1991-2018														
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	VALOR ANUAL	
1991	71	69	73	73	73	68	62	59	60	62	77	77	69	
1992	69	68	64	70	66	57	56	55	56	60	74	77	64	
1993	72	75	78	76	75	66	67	57	62	68	80	79	71	
1994	75	73	78	75	76	68	59	50	52	70	77	73	69	
1995	61	62	74	73	71	66	63	59	53	69	77	77	67	
1996	74	76	76	72	72	66	60	56	55	71	72	72	69	
1997	75	68	64	70	64	65	53	48	51	58	66	65	62	
1998	60	58	70	76	71	63	61	58	59	63	77	77	66	
1999	75	76	72	73	71	70	59	54	66	73	77	76	70	
2000	71	74	77	76	75	67	57	57	64	63	71	72	69	
2001	66	61	72	67	72	63	61	51	59	59	75	78	65	
2002	65	70	71	75	74	71	65	60	58	61	70	71	68	
2003	65	66	70	74	68	66	57	52	57	67	77	73	66	
2004	69	66	65	73	71	61	62	54	58	68	76	75	67	
2005	69	71	72	70	75	65	58	55	58	71	75	77	68	
2006	77	73	78	76	66	67	58	55	59	68	76	75	69	
2007	66	62	68	74	72	66	55	57	52	69	73	73	66	
2008	70	68	72	72	69	65	59	62	61	68	75	70	68	
2009	71	69	72	71	65	61	57	57	63	60	74	71	66	
2010	62	63	65	70	72	70	69	52	60	66	75	74	67	
2011	66	71	73	74	71	68	62	54	56	67	74	73	67	
2012	73	69	69	71	65	54	53	51	52	65	76	76	64	
2013	71	76	73	66	77	62	57	55	50	62	75	75	67	
2014	70	68	73	64	70	62	53	48	51	57	75	73	64	
2015	66	64	68	63	61	56	48	46	46	53	61	52	57	
2016	56	55	62	65	64	58	55	50	53	58	66	68	59	
2017	64	66	69	64	66	63	52	51	48	55	64	64	61	
2018	67	69	67	70	68	60	55	49	49	64	67	60	62	
MEDIOS	68	68	71	71	70	64	58	54	56	64	73	72	66	
MAXIMOS	77	76	78	76	77	71	69	62	66	73	80	79	80	
MINIMOS	56	55	62	63	61	54	48	46	46	53	61	52	46	

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES MENSUALES DE VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	VALOR ANUAL
1991	1,1	1,5	0,9	1,4	1,1	1,7	3,4	4	2,7	2,1	1,1	0,8	1,8
1992	0,9	1,1	2,1	1,7	1,8	3	4	3,6	2,2	1,6	0,9	0,9	2,0
1993	1,1	1	1,3	1,1	1,4	2,7	2,7	3,1	2,2	1,4	1	0,6	1,6
1994	0,6	0,9	1,2	1,5	1,3	2,5	3,7	3,8	3,2	1,4	1,1	1	1,9
1995	1,7	1,2	1,2	1,4	1,5	2	2,2	2,7	2,8	1,7	1,2	0,9	1,7
1996	0,8	1,5	1,1	1,7	1,6	3,3	2,9	3	2,3	0,9	0,6		1,8
1997			0,7	0,7	1,3	0,6	2,4	2,3	1,2	1	0,9	0,7	1,2
1998	0,7	1	0,7	0,5	1,2	1,6	1,5	1,3	1	0,9	0,6	0,6	1,0
1999	0,5	0,7	0,7		1,5	1,3	2,3	2,7	1,3	1,2	0,9	0,8	1,3
2000			0,8	1,1	1,3	1,2	1,8	2	1,1	1,3	1	0,6	1,2
2001	0,6	1,6	1,2	1,7	1,6	2,6	2,1	3,2	1,3	1,1	0,7	0,6	1,5
2002	1	0,9	1,2	1,2	1,5	2,2	2,5	2,9	2	1,9	1,2	1	1,6
2003	1,3	1,5	1,4	1,6	2,4	1,8	3,1	3,2	2,3	1,6	1	1	1,9
2004	1	0,8	1,1	1,1	1,2	2,1	2,3	3,9	2,6	1,7	1,2	1,2	1,7
2005	1,5	1,3	1,6	1,9	1,6	2,1	3,1	3,2	2,7	1,3	1,1	1	1,9
2006	1,1	1,1	1	1,3	2	1,9	2,8	2,6	1,6	1,1	0,6	0,5	1,5
2007	0,6	0,8	0,7	0,7	0,8	1,3	1,4	1,6	1,5	0,6	0,4	0,4	0,9
2008	0,3	0,7	0,6	0,6	0,4	0,6	0,9	0,6	0,6	0,3	0,1	0,2	0,5
2009	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	1,3	1,5	1,4	2,2	0,9	0,8	0,6	0,9
2010	0,8	1,0	1,1	0,8	1,1	1,3	0,9	1,7	0,7	0,7	0,4	0,8	0,9
2011	0,8	0,7	0,9	0,8	1,2	1,3	1,6	1,4	1,4	0,9	0,5	0,4	1,0
2012	0,5	0,6	0,7	0,5	1,0	1,2	1,4	1,3	1,6	1,2	1,0	1,0	1,0
2013	0,9	1,0				1,0	1,6						1,1
2014	0,7	1,0	1,0	1,4	0,8	1,6	2,0	2,1	1,2	1,1	0,4		1,2
2015	0,7	0,8	0,7	1,1	1,1	1,7	1,6	2,5	1,3	0,9	1,4	1,6	1,3
2016	1,4	1,3	1,3	1,0	1,6	2,1	2,3	2,3					1,7
2017													
2018		0,8	0,8	1,0	0,9	1,7	2,0	2,0	1,6	0,9	0,7	0,6	1,2
MEDIOS	0,9	1,0	1,0	1,1	1,3	1,8	2,2	2,5	1,8	1,2	0,8	0,8	1,4
MAXIMOS	1,7	1,6	2,1	1,9	2,4	3,3	4,0	4,0	3,2	2,1	1,4	1,6	4,0
MINIMOS	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,6	0,9	0,6	0,6	0,3	0,1	0,2	0,1

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES MENSUALES DE BRILLO SOLAR (HORAS)

ESTACION:	2111502	AEROPUERTO BENITO SALAS											
LATITUD:	0258 N	TIPO ESTACION:	SS	DEPARTAMENTO:	HUILA	FECHA-INSTALACION:	1930-ENE						
LONGITUD:	7518 W	ENTIDAD:	01 IDEAM	MUNICIPIO:	NEIVA	FECHA-SUSPENSION:							
ELEVACION:	0439 m.s.n.m	REGIONAL:	04 HUILA-CAQUETA	CORRIENTE:	LAS CEIBAS								
1991-2018													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	VALOR ANUAL
1991	219,1	150,3	166,2	161	158,9	168,4	132,5	127,6	145,6	187	150,2	168,7	1935,5
1992	203,9	143,6	143,2	149,4	173,1	181,2	141,7	174,2	114,8	178,7	157,4	182,4	1943,6
1993	181,5	163,8	130,9	152,4	166,8	145,5	207,9	192,1	161,6	146,5	151,1	190,8	1990,9
1994	186,1	147,6	135,7	156,1	156,7	174,5	176,6	158,8	144,3	180,8	171,9	197,9	1987
1995	216,4	175,7	121,3	146,6	153	165	184,8	184,8	171,8	175	189,9	184,6	2068,9
1996	186,3	138,2	152,5	173,2	171,6	157,7	147,8	170,1	157,8	175,8	176,5	174,6	1982,1
1997	169,6	182,6	156,7	158,5	137,5	168,8	147,7	173,7	148,1	187,6	148,7	229,9	2009,4
1998	226,5	149,4	132,4	152,5	129,2	176,9	153,5	171,1	167,7	187,1	162,5	172,7	1981,5
1999	167,3	145,4	166,5	124,2	164,3	171	185,3	186,5	126,2	190,6	167,6	213,7	2008,6
2000	204,3	187,3	150,6	143,7	154,4	197,2	179,6	209,1	151,7	152,8	158,7	164,5	2053,9
2001	232	171	163,1	176,9	161,5	153,6	175,6	163,1	160,6	202	164,6	165,9	2089,9
2002	219,9	170,8	173,3	160,7	132,1	171	168,2	168,1	182,5	176,1	179,9	212,9	2115,5
2003	217,3	144,6	148,1	135,1	171	159,7	164,6	180,6	149,9	172,6	186,3	183,6	2013,4
2004	218,1	196,5	185,3	154,6	154,7	182,3	183,1	174,7	155,9	168,2	171,1	173	2117,5
2005	184,9	158,3	154,4	144,9	146,4	143,6	168,8	148,4	159,7	157,3	173,4	197,8	1937,9
2006	184,1	172,9	130	138,7	166	149,8	159,8	170	169,7	141,2	166,1	179,3	1927,6
2007	235,2	196,5	130,3	133,2	138,8	114	213	137	146,1	147,9	169,6	162,1	1923,7
2008	182,6	165,8	145,5	144,9	140,5	137,9	156,1	190,2	131,7	150,1	120	174,9	1840,2
2009	182	178,7	130,6	136,2	176,9	162,6	168,5	189,1	201,5	189,1	183,6	214,5	2113,3
2010	240,9	163,2	149,8	161,3	167,5	129,5	166,6	133,1	129,1	150,8	127,8	132,3	1851,9
2011	230,8	129,5	129,7	163	150,8	173,8	189,8	218,6	182,1	157,6	150,2	175,6	2051,5
2012	199,8	185,7	138,3	147,4	171,5	176,5	165	170,6	138,9	155	168,1	154,3	1971,1
2013	184,2	130,8	132,6	182,9	138,7	205,6	173,6	153,7	169,8	185,5	144,3	160,6	1962,3
2014	179,6	174,8	144	175,4	181,5	161,8	188,2	165,2	187,7	158,4	164,9	186,9	2068,4
2015	185,3	167,9	159,8	164,3	149,6	149,1	163,3	154,4	182,2	169,2	147,9	169,6	1962,6
2016	203,8	142,9	125,2	133,3	168,1	177,2	164,8	160,4	176,7	190,6	148,8	170,4	1962,2
2017	150,6	161,6	139,3	162,7	188,4	168,4	177,7	202,4	174,8	135,1	170,8	160,5	1992,3
2018	145,7	133,9	164,3	105,1	148,7	140,4	155,4	180,3	164,3	180,5	160	172,4	1851
MEDIOS	197,78	161,76	146,41	151,36	157,79	162,96	169,98	171,71	159,03	169,61	161,85	179,51	1989,78
MAXIMOS	240,9	196,5	185,3	182,9	188,4	205,6	213	218,6	201,5	202	189,9	229,9	240,9
MINIMOS	145,7	129,5	121,3	105,1	129,2	114	132,5	127,6	114,8	135,1	120	132,3	105,1

**ANEXO 2. AFOROS REALIZADOS**

<b>DERIVACIÓN</b>	<b>CAUDAL (LPS)</b>	<b>MÉTODO AFORO</b>	<b>EQUIPO(S)</b>	<b>COORDENADAS PLANAS DE GEORREFERENCIACIÓN</b>	
El Romero	42.6	Vadeo	-Sontek FlowTracker2	E:868642	N:797287
			-Cinta métrica 10m.		
			- GPS OREGON 550 Garmin		
Charo Hondo	26.6	Vadeo	-Sontek FlowTracker2	E:867830	N:797506
			-Cinta métrica 10m.		
			- GPS OREGON 550 Garmin		
La Pita	16.4	Vadeo	-Sontek FlowTracker2	E:867168	N:797700
			-Cinta métrica 10m.		
			- GPS OREGON 550 Garmin		
El Diamante	25.32	Objeto Flotante	-Pin Pon	E:866126	N:798007
			-Cinta métrica 10m.		
			-GPS OREGON 550 Garmin		
<b>CÁLCULOS AFORO EL DIAMANTE</b>					
Largo (m)	3.05	Profundidad 5 (m)	0.04	Ancho del espejo de agua (m)	1.64
Numero de profundidades	6	Profundidad 6 (m)	0.01	Área de la sección transversal (m <sup>2</sup> )	0.0929333
Profundidad 1 (m)	0.07	tiempo 1 (s)	10.77	Velocidad promedio del flotador (m/s)	0.3029551
Profundidad 2 (m)	0.09	tiempo 2 (s)	10.55	Factor de corrección de la velocidad (adimensional)	0.9
Profundidad 3 (m)	0.08	tiempo 3 (s)	9.75	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	0.0253392
Profundidad 4 (m)	0.05	tiempo 4 (s)	9.2	Caudal (Lts/s)	25.339161
<b>DERIVACIÓN</b>	<b>CAUDAL (LPS)</b>	<b>MÉTODO AFORO</b>	<b>EQUIPO(S)</b>	<b>COORDENADAS PLANAS DE GEORREFERENCIACIÓN</b>	

La Argentina	16.5	Vadeo	-Sontek FlowTracker2	E:865642 N:798013
			-Cinta métrica 10m.	
			- GPS OREGON 550 Garmin	
Albania	5.6	Objeto Flotante	-Pin Pon	E:864610 N:797484
			-Cinta métrica 10m.	
			- GPS OREGON 550 Garmin	

**CÁLCULOS AFORO ALBANIA**

Largo (m)	5	Ancho del espejo de agua (m)	1.157	Área de la sección transversal (m2)	0.04628
Numero de profundidades	4	tiempo 1 (s)	37.23	Velocidad promedio del flotador (m/s)	0.1348982
Profundidad 1 (m)	0.06	tiempo 2 (s)	41.65	Factor de corrección de la velocidad (adimensional)	0.9
Profundidad 2 (m)	0.05	tiempo 3 (s)	36.86	Caudal (m3/s)	0.0056188
Profundidad 3 (m)	0.04	tiempo 4 (s)	32.52	Caudal (Lts/s)	5.6187778
Profundidad 4 (m)	0.01	-	-	-	-

<b>DERIVACIÓN</b>	<b>CAUDAL (LPS)</b>	<b>MÉTODO AFORO</b>	<b>EQUIPO(S)</b>	<b>COORDENADAS PLANAS DE GEORREFERENCIACIÓN</b>	
Canal Gutiérrez	-	-	-	-	-
Vía Nacional	19.89	Objeto Flotante	-Pin Pon	E:863463 N:797668	
			-Cinta métrica 10m.		
			- GPS OREGON 550 Garmin		

**CÁLCULOS AFORO VÍA NACIONAL**

Largo (m)	5	tiempo 1 (s)	13.15	Área de la sección transversal (m2)	0.05334
Numero de profundidades	3	tiempo 2 (s)	12.98	Velocidad promedio del flotador (m/s)	0.4145078

Profundidad 1 (m)	0.06	tiempo 3 (s)	10.14	Factor de corrección de la velocidad (adimensional)	0.9
Profundidad 2 (m)	0.08	tiempo 4 (s)	11.98	Caudal (m3/s)	0.0198989
Profundidad 3 (m)	0.04	Ancho del espejo de agua (m)	0.889	Caudal (Lts/s)	19.89886

### ANEXO 3. VARIABLES Y ECUACIONES BALANCE HÍDRICO

NOMBRE	ECUACIÓN	VARIABLES
Evapotranspiración del cultivo (ETc) (mm/día)	$ETc = Kc * ETo$	<b>Kc</b> = Coeficiente del cultivo <b>ETo</b> = Evapotranspiración de referencia (mm/día)
Evapotranspiración de referencia (ETo) (mm/día)	$ETo = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34 u_2)}$	<b>Rn</b> = Radiación neta en la superficie del cultivo (MJ m <sup>-2</sup> día <sup>-1</sup> ) <b>Ra</b> = Radiación extraterrestre (mm día <sup>-1</sup> ) <b>G</b> = Flujo del calor de suelo (MJ m <sup>-2</sup> día <sup>-1</sup> ) <b>T</b> = Temperatura media del aire a 2 m de altura (°C) <b>u<sub>2</sub></b> = Velocidad del viento a 2 m de altura (m s <sup>-1</sup> ) <b>e<sub>s</sub></b> = Presión de vapor de saturación (kPa) <b>e<sub>a</sub></b> = Presión real de vapor (kPa) <b>e<sub>s</sub>-e<sub>a</sub></b> = Déficit de presión de vapor (kPa) <b>Δ</b> = Pendiente de la curva de presión de vapor (kPa °C <sup>-1</sup> ) <b>γ</b> = constante psicrométrica (kPa °C <sup>-1</sup> )
Precipitación Efectiva (Pe) (mm)	$Pe = f(D) * (1.25249 * P^{0.82416} - 2.9362) * (10^{0.000955 * ETc})$	<b>f(D)</b> = Función correctora para un déficit de humedad en el suelo diferente de 75 mm (para D igual a 75 mm, f(D) es 1) <b>ETc</b> = Evapotranspiración del cultivo

Lámina de agua aprovechable (L) (cm)	$L = \frac{(CC - PMP) * Da * Prof}{100}$	<b>CC</b> = Contenido de humedad a capacidad de campo (%) <b>PMP</b> = Contenido de humedad a punto de marchitez permanente (%) <b>Da</b> = Densidad aparente del suelo (g/cm <sup>3</sup> ) <b>Prof</b> = Profundidad del suelo (cm)
Lámina neta de riego a reponer (Ln) (mm)	$Ln = LAA * \frac{UR(\%)}{100}$	<b>Ln</b> = Lamina neta de riego a reponer (mm) <b>LAA</b> = Lámina de agua aprovechable (mm) <b>UR</b> = Umbral de riego (%)
Lámina Bruta (Lb) (mm)	$LB = \frac{Ln}{Ea}$	<b>Ea</b> = Eficiencia de aplicación de riego (%)
Frecuencia de riego (días)	$Fr = \frac{Ln}{ETc}$	<b>Fr</b> = Frecuencia de riego (días) <b>Ln</b> = Lamina neta de riego (mm) <b>ETc</b> = Evapotranspiración del cultivo (mm/día)
Módulo de Riego (L/s-Ha)	$MR = \frac{A * Lb * k}{Fr * Jr}$	<b>A</b> = Área (Has) <b>k</b> = Factor de conversión a L/s (K=27.78) <b>Fr</b> = Frecuencia de riego (días) <b>Jr</b> = Jornada de riego (horas)

#### ANEXO 4. VARIABLES Y ECUACIONES OFERTA HÍDRICA

NOMBRE	ECUACIÓN	VARIABLES
Índice de Gravelius o coeficiente de compacidad (Kc)	$Kc = 0.28 \left( \frac{P}{\sqrt{A}} \right)$	<b>P</b> = Perímetro de la cuenca en Km <b>A</b> = Área de la cuenca en Km <sup>2</sup>
Tiempo de concentración (Tc) (minutos)	$Tc = 0.0195 \left( \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \right)$	<b>L</b> = Longitud del cauce (Km) <b>S</b> = Pendiente media del Cauce (m/m)
Densidad de drenaje km/km <sup>2</sup> (Dd)	$Dd = \frac{Ls}{A}$	<b>Ls</b> = Longitud de las fuentes en la subcuenca en Km <b>A</b> = Área de la cuenca en Km <sup>2</sup>

Caudal medio (Qmed) (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{med} = \frac{31.71 * C * P_{ma} * A}{10^6}$	<b>A</b> = Área de la cuenca (Km <sup>2</sup> ) <b>Pma</b> = Precipitación media anual (mm/año) <b>C</b> = Coeficiente de escorrentía anual
Caudal máximo con periodo de retorno (Qd)	$Q_d = 0.278 * C * I * A * K$	<b>C</b> = Coeficiente de escorrentía anual <b>I</b> = Intensidad máxima de precipitación <b>K</b> = Coeficiente de uniformidad <b>A</b> = Área de la cuenca (Km <sup>2</sup> )
Caudal mínimo Qmin (m <sup>3</sup> /s)	Iszkowski $Q_{min} = 0.0063 * \lambda + C * P_{ma} * A$ Saavedra $Q_{min} = \frac{P_{ma} * A}{10^6}$	<b>λ</b> = Coeficiente que depende de la naturaleza de cuenca aportadora <b>C</b> = Coeficiente de escorrentía anual <b>Pma</b> = Precipitación media de la cuenca tributaria (m) <b>A</b> = Área de la cuenca (Km <sup>2</sup> ) <b>Pma</b> = Precipitación media anual (mm/año)
Coeficiente de uniformidad (K)	$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14}$	<b>Tc</b> = Tiempo de concentración (minutos)
Coeficiente de escorrentía (C)	$C = \begin{cases} 1.000 & 350 \\ 0.942 & 405 \\ 0.884 & 400 \end{cases} \frac{P_{ma}}{A}$ $L_n = \frac{1.000 * A_n}{A}$ $C = \frac{L_n}{P_{ma}}$	<b>Pma</b> = Precipitación media anual Las cifras indicativas son los valores medios y extremos entre los que pueden variar los coeficientes expresados. <b>A</b> = Área de la cuenca (Km <sup>2</sup> ) <b>An</b> = Aportación media anual de la cuenca (Dm <sup>3</sup> )
Aportación media anual de la cuenca An (Dm <sup>3</sup> )	$A_n = \beta * P_{ma} * A$	<b>β</b> = Coeficiente de escorrentía tabulado <b>Pma</b> = Precipitación media anual <b>A</b> = Área de la cuenca (Km <sup>2</sup> )

**Tabla 1.** Formas de la cuenca de acuerdo con el coeficiente de compacidad

CLASE DE FORMA	RANGOS DE CLASES	FORMA DE LA CUENCA
Kc 1	1.00-1.25	Casi redonda a Oval redonda
Kc 2	1.25-1.50	Oval redonda a Oval oblonga
Kc 3	1.50-1.75	Oval oblonga a Rectangular oblonga
Kc 4	>1.75	Rectangular

**Tabla 2.** Determinación de valores de  $\lambda$  para diferentes tipos de suelos

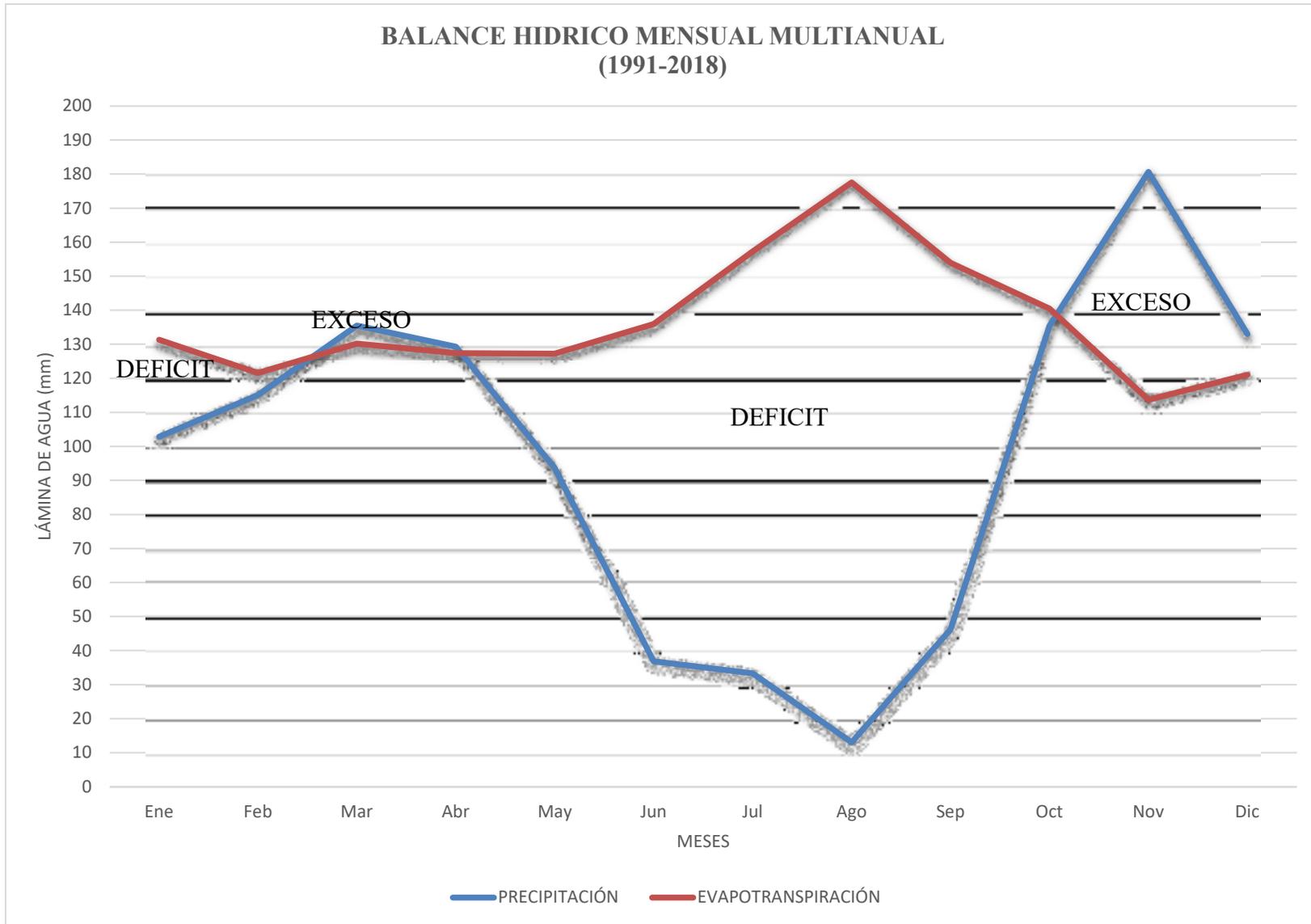
TIPO DE SUELO	VALORES DE $\lambda$
Terreno normal por su naturaleza y vegetación	1.0
Ríos regulados por lagos	1.5
Terreno permeable con poca vegetación	0.4
Terreno poco permeable con vegetación	0.8
Terreno impermeable en las partes llanas	1.0-1.5
Terreno impermeable en cerros	0.8-0.5
Terreno impermeable en las montañas, decreciendo con la vegetación partes llanas	0.6-0.3
Arroyos y barrancos	0.3-0.0

**Tabla 2.** Determinación coeficiente de escorrentía tabulado

TIPOS DE ZONA	$\beta$
Regiones muy secas	0.0060-0.0089
Regiones secas	0.0090-0.0119
Regiones medianamente húmedas	0.0120-0.0139
Regiones lluviosas	0.0140-0.0169
Regiones muy lluviosas	0.0170-0.0200

**ANEXO 5. Balance hídrico mensual para el cultivo de Pasto en el área de estudio determinada (Suelo 1)**

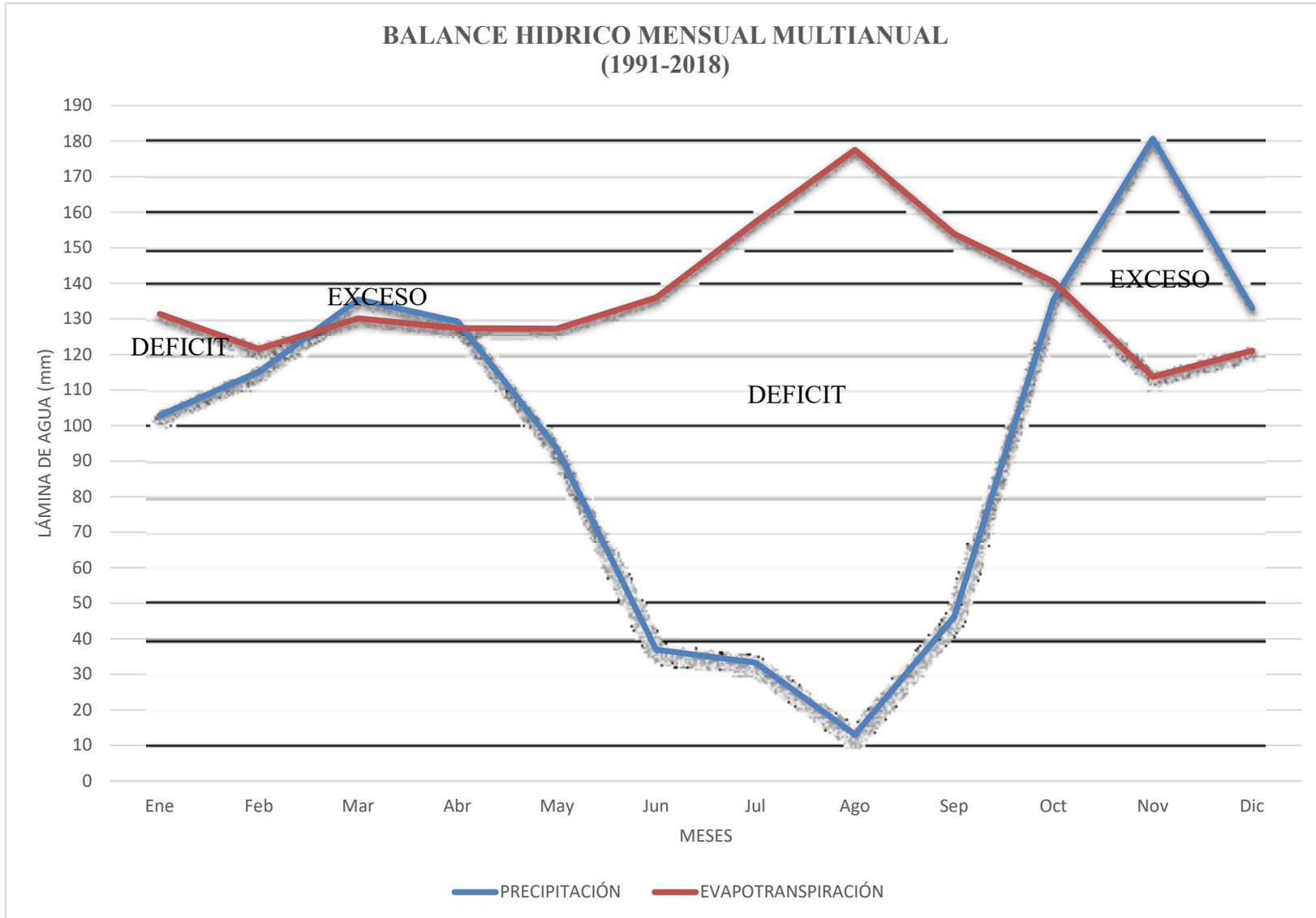
Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación	mm	154.91	181.34	214.87	204.85	140.41	47.74	40.59	15.19	58.55	209.09	315.46	215.32
Precipitación efectiva (Pe)	mm	102.78	115.08	135.46	129.29	93.63	36.90	33.31	13.09	46.17	135.40	180.69	133.00
Evapotranspiración de referencia (ETo)	mm	138.26	127.96	137.02	134.10	133.92	143.10	165.54	186.93	162.00	147.87	119.70	127.41
Coefficiente del cultivo (Kc)	Adimensional	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Evapotranspiración del cultivo (ETc)	mm	131.35	121.56	130.17	127.40	127.22	135.95	157.26	177.58	153.90	140.48	113.72	121.04
Demanda neta (Dn=ETc-Pe)	mm	28.56	6.48	-5.29	-1.90	33.59	99.05	123.95	164.50	107.73	5.08	-66.97	-11.96
Demanda neta (Dn=ETc-Pe)	mm/día	0.92	0.23	-0.17	-0.06	1.08	3.30	4.00	5.31	3.59	0.16	-2.23	-0.39
Capacidad de campo (CC)	%	19.83	19.83	19.83	19.83	19.83	19.83	19.83	19.83	19.83	19.83	19.83	19.83
Punto Marchitez Permanente (PMP)	%	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70
Densidad Aparente (Da)	gr/cm <sup>3</sup>	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71
Profundidad del suelo	cm	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50
Lámina de agua aprovechable (LAA)	cm	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78
Lámina de agua aprovechable (LAA)	mm	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78
Eficiencia de riego (Ea)	%	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Umbral de riego	%	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Lámina neta (LN)	mm	46.67	46.67	46.67	46.67	46.67	46.67	46.67	46.67	46.67	46.67	46.67	46.67
Lámina neta (LN)	cm	466.70	466.70	466.70	466.70	466.70	466.70	466.70	466.70	466.70	466.70	466.70	466.70
Lámina Bruta	mm	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78
Lámina Bruta	cm	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78
ETc	mm/día	4.24	4.34	4.20	4.25	4.10	4.53	5.07	5.73	5.13	4.53	3.79	3.90
Frecuencia de riego (FR)	día	11.01	10.75	11.11	10.99	11.37	10.30	9.20	8.15	9.10	10.30	12.31	11.95
Frecuencia de riego corregida (FR)	día	12.00	11.00	12.00	11.00	12.00	11.00	10.00	9.00	10.00	11.00	13.00	12.00
Jornada de riego	hr	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Factor de conversión a L/s (k)	Adimensional	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78
Módulo de Riego (MR)	lt/s/ha	0.75	0.82	0.75	0.82	0.75	0.82	0.90	1.00	0.90	0.82	0.69	0.75



Gráfica 7. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Pasto (suelo 1)

ANEXO 6. Balance hídrico mensual para el cultivo de Pasto en el área de estudio determinada (Suelo 2)

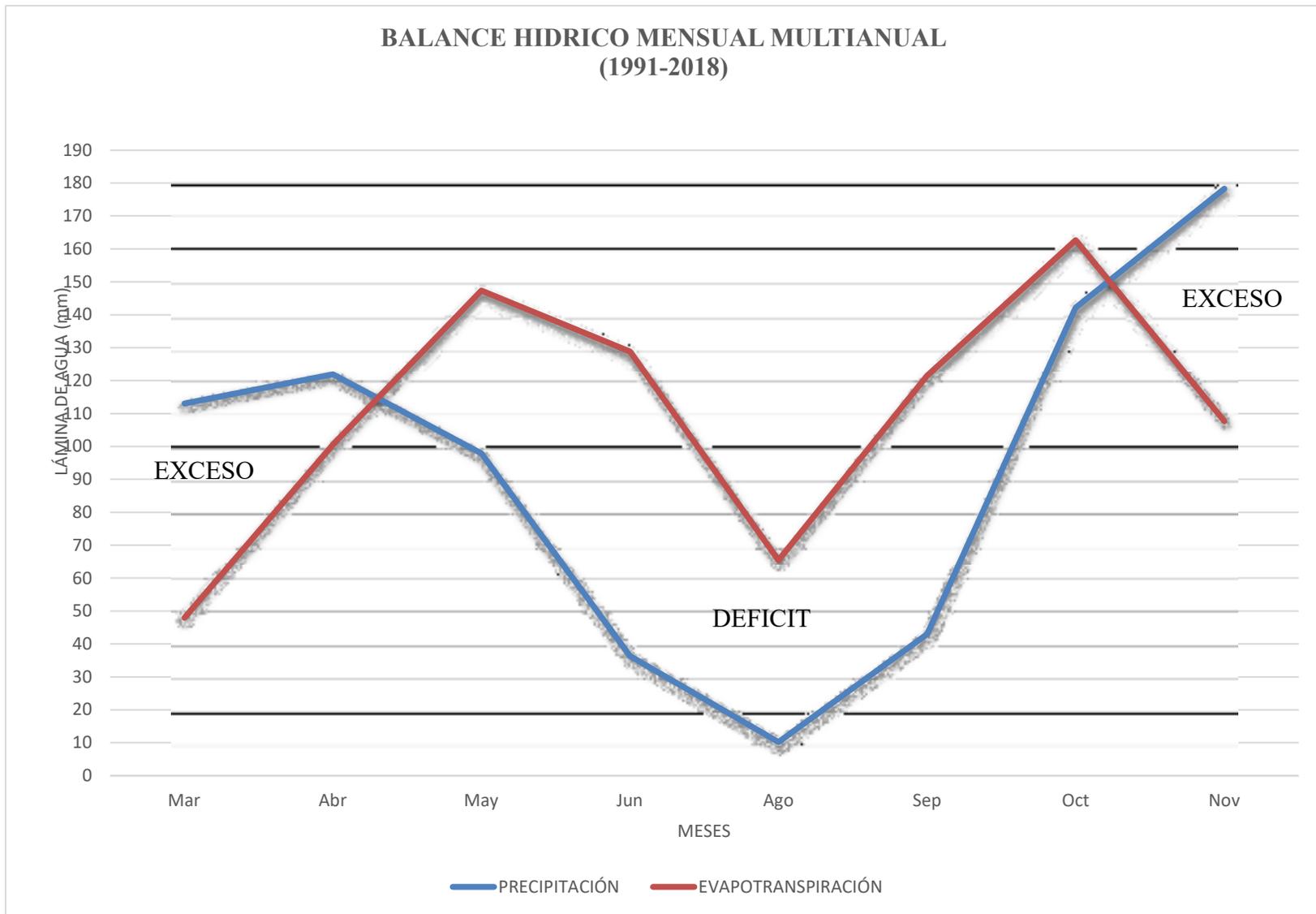
Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación	mm	154.91	181.34	214.87	204.85	140.41	47.74	40.59	15.19	58.55	209.09	315.46	215.32
Precipitación efectiva (Pe)	mm	102.78	115.08	135.46	129.29	93.63	36.90	33.31	13.09	46.17	135.40	180.69	133.00
Evapotranspiración de referencia (ET <sub>o</sub> )	mm	138.26	127.96	137.02	134.10	133.92	143.10	165.54	186.93	162.00	147.87	119.70	127.41
Coefficiente del cultivo (K <sub>c</sub> )		0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Evapotranspiración del cultivo (ET <sub>c</sub> )	mm	131.35	121.56	130.17	127.40	127.22	135.95	157.26	177.58	153.90	140.48	113.72	121.04
Demanda neta (D <sub>n</sub> =ET <sub>c</sub> -Pe)	mm	28.56	6.48	-5.29	-1.90	33.59	99.05	123.95	164.50	107.73	5.08	-66.97	-11.96
Demanda neta (D <sub>n</sub> =ET <sub>c</sub> -Pe)	mm/día	0.92	0.23	-0.17	-0.06	1.08	3.30	4.00	5.31	3.59	0.16	-2.23	-0.39
Capacidad de campo (CC)	%	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73
Punto Marchitez Permanente (PMP)	%	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57
Densidad Aparente (D <sub>a</sub> )	gr/cm <sup>3</sup>	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
Profundidad del suelo	cm	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50
Lámina de agua aprovechable (LAA)	cm	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98
Lámina de agua aprovechable (LAA)	mm	59.82	59.82	59.82	59.82	59.82	59.82	59.82	59.82	59.82	59.82	59.82	59.82
Eficiencia de riego (E <sub>a</sub> )	%	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Umbral de riego	%	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Lamina neta (LN)	mm	35.89	35.89	35.89	35.89	35.89	35.89	35.89	35.89	35.89	35.89	35.89	35.89
Lamina neta (LN)	cm	358.90	358.90	358.90	358.90	358.90	358.90	358.90	358.90	358.90	358.90	358.90	358.90
Lamina Bruta	mm	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98
Lamina Bruta	cm	59.82	59.82	59.82	59.82	59.82	59.82	59.82	59.82	59.82	59.82	59.82	59.82
ET <sub>c</sub>	mm/día	4.24	3.92	4.20	4.11	4.10	4.39	5.07	5.73	4.96	4.53	3.67	3.90
Frecuencia de riego (FR)	día	8.47	9.15	8.55	8.73	8.75	8.18	7.07	6.27	7.23	7.92	9.78	9.19
Frecuencia de riego corregida (FR)	día	9.00	10.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.00	7.00	8.00	8.00	10.00	10.00
Jornada de riego	hr	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Factor de conversión a L/s (k)	Adimensional	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78
Módulo de Riego (MR)	lt/s/ha	0.77	0.69	0.77	0.77	0.77	0.77	0.87	0.99	0.87	0.87	0.69	0.69



Gráfica 8. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Pasto (suelo 2)

**ANEXO 7. Balance hídrico mensual para el cultivo de Tabaco en el área de estudio determinada (Suelo 1)**

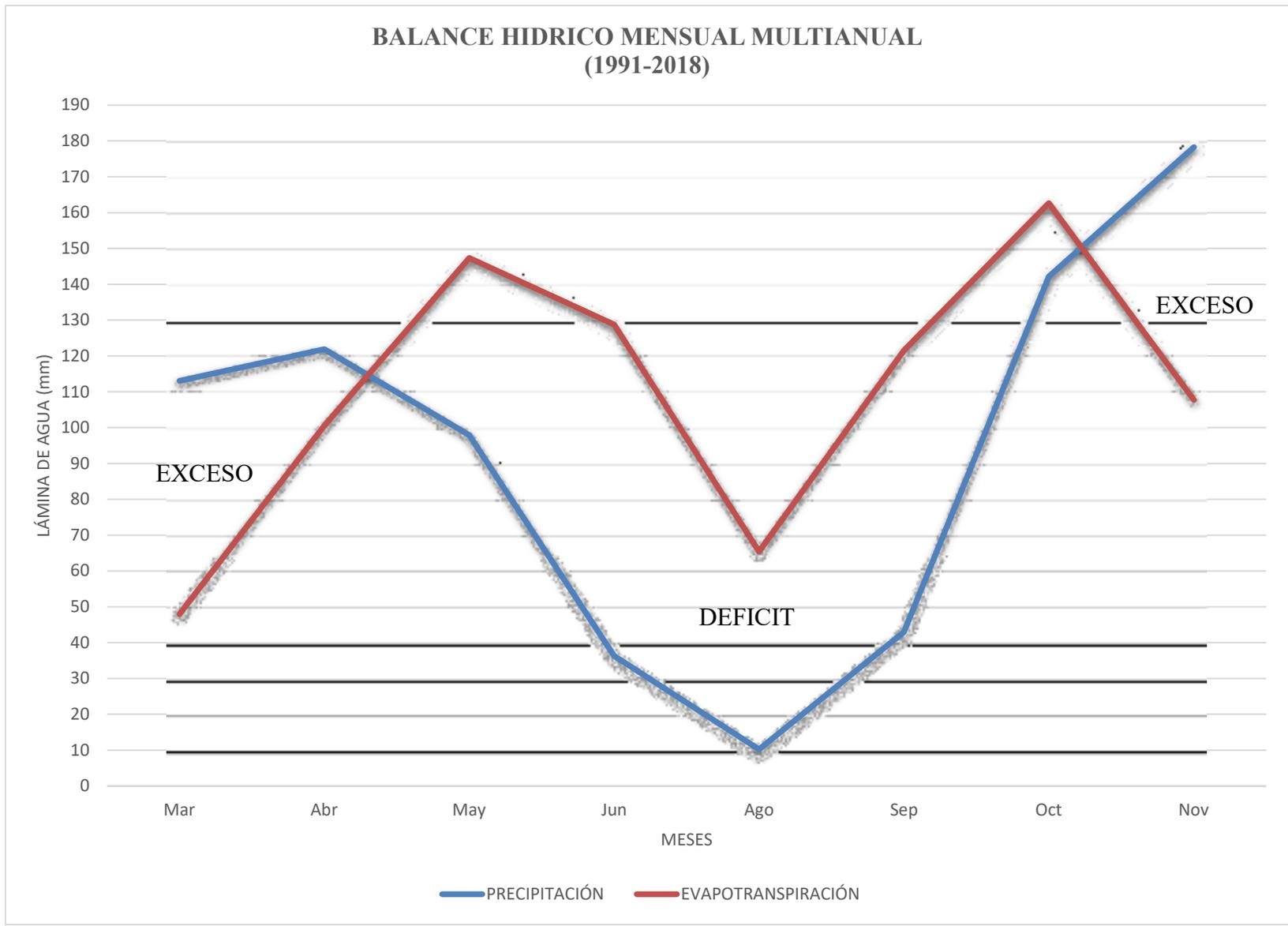
Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación	mm			214.87	204.85	140.41	47.74		15.19	58.55	209.09	315.46	
Precipitación efectiva (Pe)	mm			113.06	121.89	97.86	36.32		10.23	42.99	142.17	178.33	
Evapotranspiración de referencia (ETo)	mm			137.02	134.10	133.92	143.10		186.93	162.00	147.87	119.70	
Coefficiente del cultivo (Kc)	Adimensional			0.35	0.75	1.10	0.90		0.35	0.75	1.10	0.90	
Evapotranspiración del cultivo (ETc)	mm			47.96	100.58	147.31	128.79		65.43	121.50	162.66	107.73	
Demanda neta (Dn=ETc-Pe)	mm			-65.10	-21.31	49.45	92.47		55.20	78.51	20.49	-70.60	
Demanda neta (Dn=ETc-Pe)	mm/día			-2.10	-0.71	1.60	3.08		1.78	2.62	0.66	-2.35	
Capacidad de campo (CC)	%			19.83	19.83	19.83	19.83		19.83	19.83	19.83	19.83	
Punto Marchitez Permanente (PMP)	%			7.70	7.70	7.70	7.70		7.70	7.70	7.70	7.70	
Densidad Aparente (Da)	gr/cm <sup>3</sup>			1.71	1.71	1.71	1.71		1.71	1.71	1.71	1.71	
Profundidad del suelo	cm			37.50	37.50	37.50	37.50		37.50	37.50	37.50	37.50	
Lámina de agua aprovechable (LAA)	cm			7.78	7.78	7.78	7.78		7.78	7.78	7.78	7.78	
Lámina de agua aprovechable (LAA)	mm			77.78	77.78	77.78	77.78		77.78	77.78	77.78	77.78	
Eficiencia de riego (Ea)	%			60.00	60.00	60.00	60.00		60.00	60.00	60.00	60.00	
Umbral de riego	%			60.00	60.00	60.00	60.00		60.00	60.00	60.00	60.00	
Lamina neta (LN)	mm			46.67	46.67	46.67	46.67		46.67	46.67	46.67	46.67	
Lamina neta (LN)	cm			466.70	466.70	466.70	466.70		466.70	466.70	466.70	466.70	
Lamina Bruta	mm			7.78	7.78	7.78	7.78		7.78	7.78	7.78	7.78	
Lamina Bruta	cm			77.78	77.78	77.78	77.78		77.78	77.78	77.78	77.78	
ETc	mm/día			1.55	3.35	4.75	4.29		2.11	4.05	5.25	3.59	
Frecuencia de riego (FR)	día			30.17	13.92	9.82	10.87		22.11	11.52	8.89	13.00	
Frecuencia de riego corregida (FR)	día			31.00	14.00	10.00	11.00		23.00	12.00	9.00	13.00	
Jornada de riego	hr			24.00	24.00	24.00	24.00		24.00	24.00	24.00	24.00	
Factor de conversión a L/s (k)	Adimensional			27.78	27.78	27.78	27.78		27.78	27.78	27.78	27.78	
Módulo de Riego (MR)	lt/s/ha			0.29	0.64	0.90	0.82		0.39	0.75	1.00	0.69	



Gráfica 9. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Tabaco (suelo 1)

**ANEXO 8. Balance hídrico mensual para el cultivo de Tabaco en el área de estudio determinada (Suelo 2)**

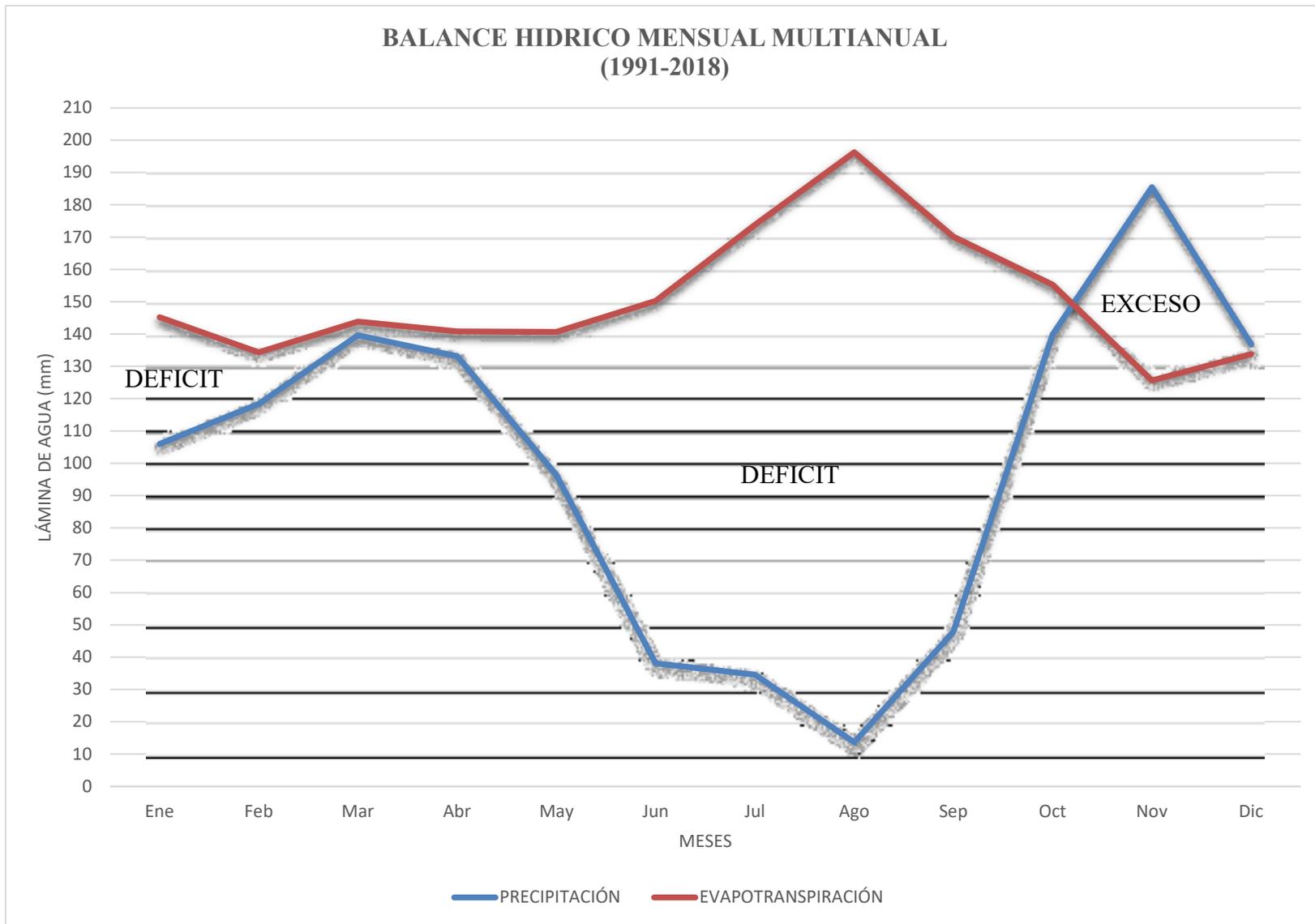
Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación	mm			214.87	204.85	140.41	47.74		15.19	58.55	209.09	315.46	
Precipitación efectiva (Pe)	mm			113.06	121.89	97.86	36.32		10.23	42.99	142.17	178.33	
Evapotranspiración de referencia (ET <sub>o</sub> )	mm			137.02	134.10	133.92	143.10		186.93	162.00	147.87	119.70	
Coefficiente del cultivo (K <sub>c</sub> )	Adimensional			0.35	0.75	1.10	0.90		0.35	0.75	1.10	0.90	
Evapotranspiración del cultivo (ET <sub>c</sub> )	mm			47.96	100.58	147.31	128.79		65.43	121.50	162.66	107.73	
Demanda neta (D <sub>n</sub> =ET <sub>c</sub> -Pe)	mm			-65.10	-21.31	49.45	92.47		55.20	78.51	20.49	-70.60	
Demanda neta (D <sub>n</sub> =ET <sub>c</sub> -Pe)	mm/día			-2.10	-0.71	1.60	3.08		1.78	2.62	0.66	-2.35	
Capacidad de campo (CC)	%			15.73	15.73	15.73	15.73		15.73	15.73	15.73	15.73	
Punto Marchitez Permanente (PMP)	%			5.57	5.57	5.57	5.57		5.57	5.57	5.57	5.57	
Densidad Aparente (D <sub>a</sub> )	gr/cm <sup>3</sup>			1.57	1.57	1.57	1.57		1.57	1.57	1.57	1.57	
Profundidad del suelo	cm			37.50	37.50	37.50	37.50		37.50	37.50	37.50	37.50	
Lámina de agua aprovechable (LAA)	cm			5.98	5.98	5.98	5.98		5.98	5.98	5.98	5.98	
Lámina de agua aprovechable (LAA)	mm			59.82	59.82	59.82	59.82		59.82	59.82	59.82	59.82	
Eficiencia de riego (E <sub>a</sub> )	%			60.00	60.00	60.00	60.00		60.00	60.00	60.00	60.00	
Umbral de riego	%			60.00	60.00	60.00	60.00		60.00	60.00	60.00	60.00	
Lamina neta (LN)	mm			35.89	35.89	35.89	35.89		35.89	35.89	35.89	35.89	
Lamina neta (LN)	cm			358.90	358.90	358.90	358.90		358.90	358.90	358.90	358.90	
Lamina Bruta	mm			5.98	5.98	5.98	5.98		5.98	5.98	5.98	5.98	
Lamina Bruta	cm			59.82	59.82	59.82	59.82		59.82	59.82	59.82	59.82	
ET <sub>c</sub>	mm/día			1.55	3.35	4.75	4.29		2.11	4.05	5.25	3.59	
Frecuencia de riego (FR)	día			23.20	10.71	7.55	8.36		17.01	8.86	6.84	9.99	
Frecuencia de riego corregida (FR)	día			24.00	11.00	8.00	9.00		18.00	9.00	7.00	10.00	
Jornada de riego	hr			24.00	24.00	24.00	24.00		24.00	24.00	24.00	24.00	
Factor de conversión a L/s (k)	Adimensional			27.78	27.78	27.78	27.78		27.78	27.78	27.78	27.78	
Módulo de Riego (MR)	lt/s/ha			0.29	0.63	0.87	0.77		0.38	0.77	0.99	0.69	



Gráfica 10. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Tabaco (suelo 2)

**ANEXO 9. Balance hídrico mensual para el cultivo de Cacao en el área de estudio determinada (Suelo 1)**

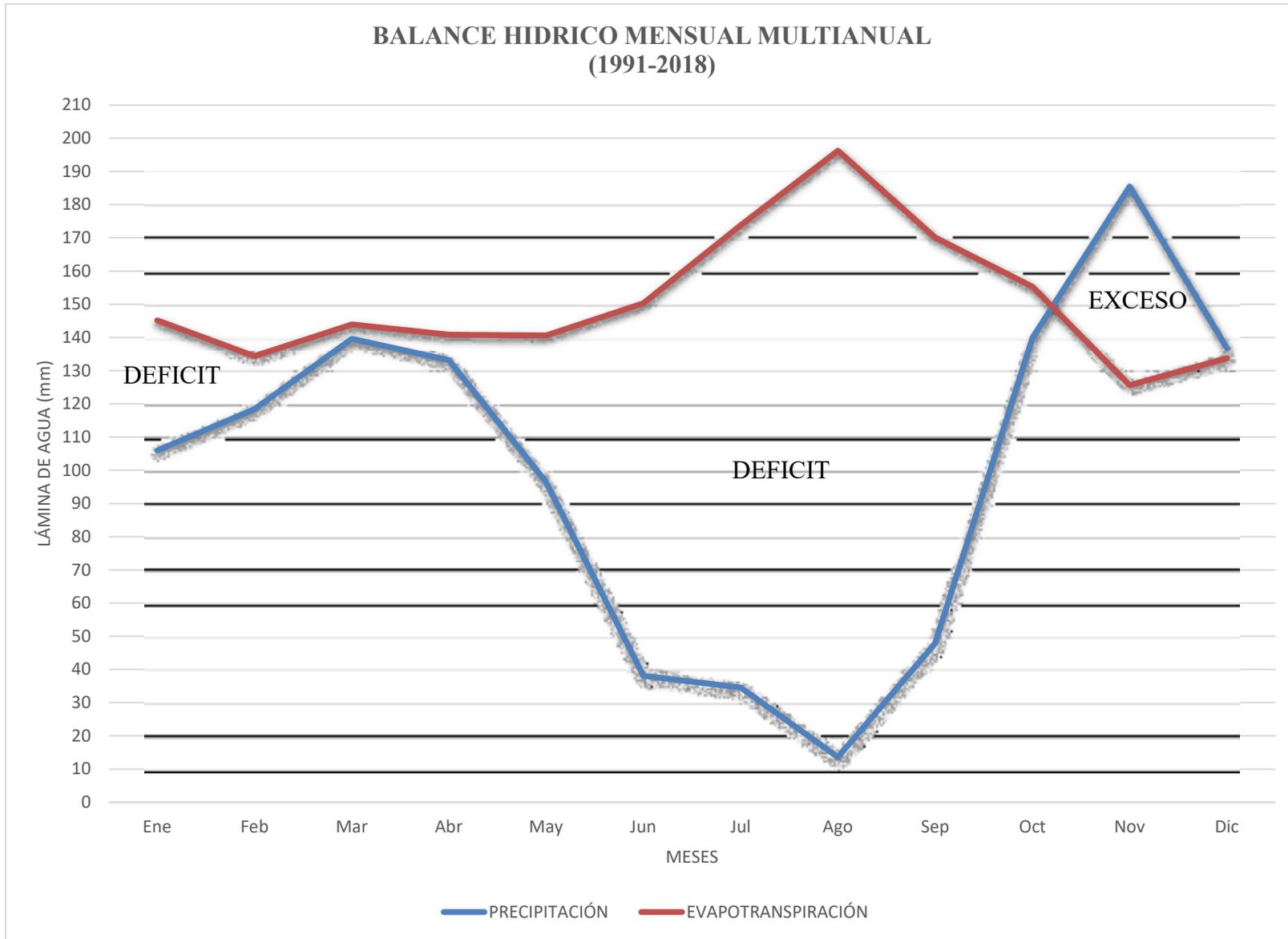
Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación	mm	154.91	181.34	214.87	204.85	140.41	47.74	40.59	15.19	58.55	209.09	315.46	215.32
Precipitación efectiva (Pe)	mm	105.96	118.36	139.61	133.16	96.43	38.08	34.54	13.63	47.84	139.87	185.51	136.78
Evapotranspiración de referencia (ET <sub>o</sub> )	mm	138.26	127.96	137.02	134.10	133.92	143.10	165.54	186.93	162.00	147.87	119.70	127.41
Coefficiente del cultivo (K <sub>c</sub> )		1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Evapotranspiración del cultivo (ET <sub>c</sub> )	mm	145.17	134.36	143.87	140.81	140.62	150.26	173.82	196.28	170.10	155.26	125.69	133.78
Demanda neta (D <sub>n</sub> =ET <sub>c</sub> -Pe)	mm	39.22	16.00	4.26	7.64	44.19	112.18	139.27	182.64	122.26	15.39	-59.82	-3.00
Demanda neta (D <sub>n</sub> =ET <sub>c</sub> -Pe)	mm/día	1.27	0.57	0.14	0.25	1.43	3.74	4.49	5.89	4.08	0.50	-1.99	-0.10
Capacidad de campo (CC)	%	19.83	19.83	19.83	19.83	19.83	19.83	19.83	19.83	19.83	19.83	19.83	19.83
Punto Marchitez Permanente (PMP)	%	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70
Densidad Aparente (D <sub>a</sub> )	gr/cm <sup>3</sup>	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71
Profundidad del suelo	cm	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50
Lámina de agua aprovechable (LAA)	cm	10.89	10.89	10.89	10.89	10.89	10.89	10.89	10.89	10.89	10.89	10.89	10.89
Lámina de agua aprovechable (LAA)	mm	108.90	108.90	108.90	108.90	108.90	108.90	108.90	108.90	108.90	108.90	108.90	108.90
Eficiencia de riego (E <sub>a</sub> )	%	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Umbral de riego	%	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Lamina neta (LN)	mm	65.34	65.34	65.34	65.34	65.34	65.34	65.34	65.34	65.34	65.34	65.34	65.34
Lamina neta (LN)	cm	653.38	653.38	653.38	653.38	653.38	653.38	653.38	653.38	653.38	653.38	653.38	653.38
Lamina Bruta	mm	10.89	10.89	10.89	10.89	10.89	10.89	10.89	10.89	10.89	10.89	10.89	10.89
Lamina Bruta	cm	108.90	108.90	108.90	108.90	108.90	108.90	108.90	108.90	108.90	108.90	108.90	108.90
ET <sub>c</sub>	mm/día	4.68	4.80	4.64	4.69	4.54	5.01	5.61	6.33	5.67	5.01	4.19	4.32
Frecuencia de riego (FR)	día	13.95	13.62	14.08	13.92	14.40	13.05	11.65	10.32	11.52	13.05	15.60	15.14
Frecuencia de riego corregida (FR)	día	14.00	14.00	15.00	14.00	15.00	14.00	12.00	11.00	12.00	14.00	16.00	16.00
Jornada de riego	hr	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Factor de conversión a L/s (k)	Adimensional	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78
Módulo de Riego (MR)	lt/s/ha	0.90	0.90	0.84	0.90	0.84	0.90	1.05	1.15	1.05	0.90	0.79	0.79



Gráfica 11. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Cacao (suelo 1)

**ANEXO 10. Balance hídrico mensual para el cultivo de Cacao en el área de estudio determinada (Suelo 2)**

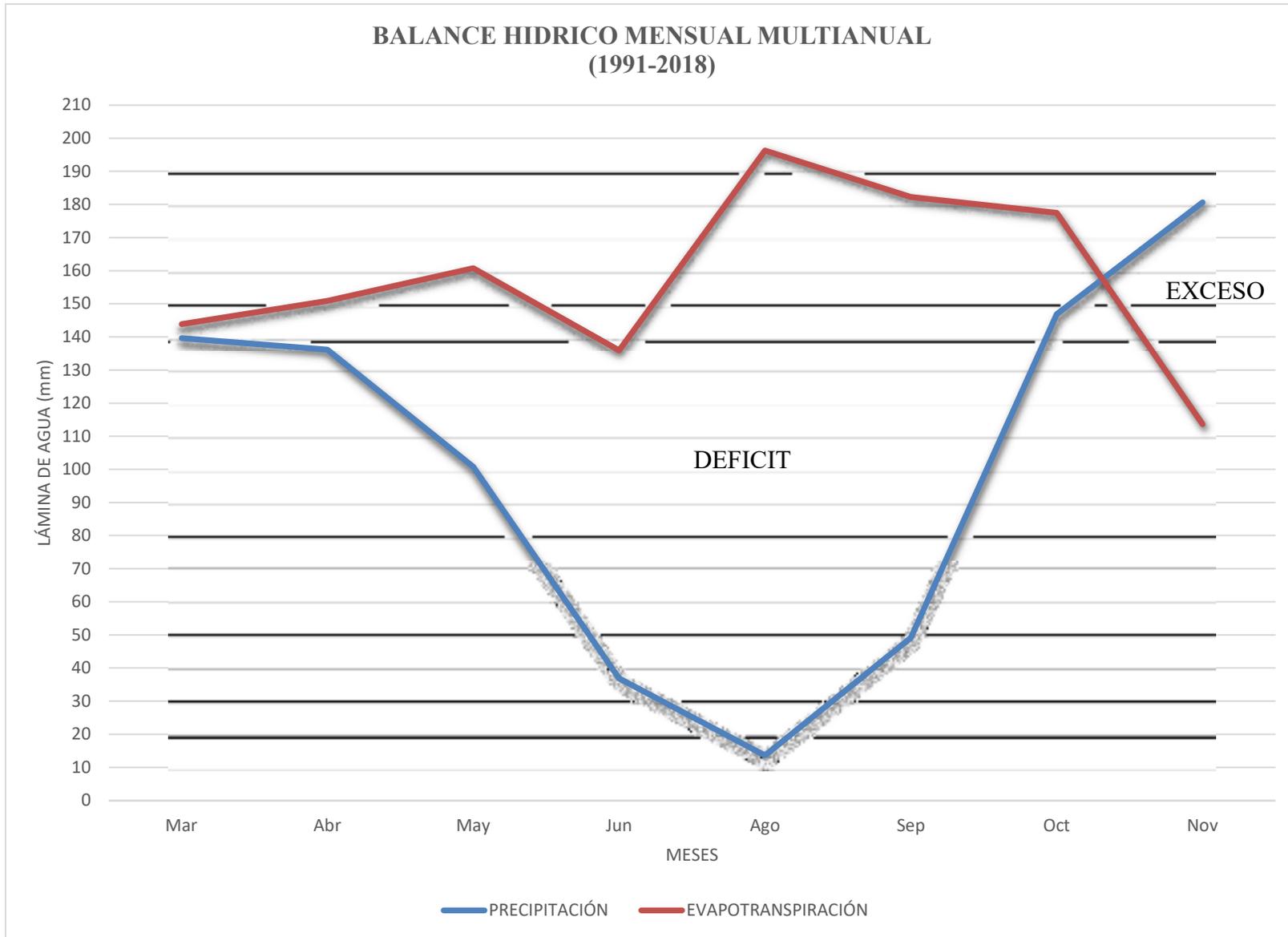
Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación	mm	154.91	181.34	214.87	204.85	140.41	47.74	40.59	15.19	58.55	209.09	315.46	215.32
Precipitación efectiva (Pe)	mm	105.96	118.36	139.61	133.16	96.43	38.08	34.54	13.63	47.84	139.87	185.51	136.78
Evapotranspiración de referencia (ET <sub>o</sub> )	mm	138.26	127.96	137.02	134.10	133.92	143.10	165.54	186.93	162.00	147.87	119.70	127.41
Coefficiente del cultivo (K <sub>c</sub> )	Adimensional	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Evapotranspiración del cultivo (ET <sub>c</sub> )	mm	145.17	134.36	143.87	140.81	140.62	150.26	173.82	196.28	170.10	155.26	125.69	133.78
Demanda neta (D <sub>n</sub> =ET <sub>c</sub> -Pe)	mm	39.22	16.00	4.26	7.64	44.19	112.18	139.27	182.64	122.26	15.39	-59.82	-3.00
Demanda neta (D <sub>n</sub> =ET <sub>c</sub> -Pe)	mm/día	1.27	0.57	0.14	0.25	1.43	3.74	4.49	5.89	4.08	0.50	-1.99	-0.10
Capacidad de campo (CC)	%	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73
Punto Marchitez Permanente (PMP)	%	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57
Densidad Aparente (D <sub>a</sub> )	gr/cm <sup>3</sup>	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
Profundidad del suelo	cm	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50
Lámina de agua aprovechable (LAA)	cm	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37
Lámina de agua aprovechable (LAA)	mm	83.74	83.74	83.74	83.74	83.74	83.74	83.74	83.74	83.74	83.74	83.74	83.74
Eficiencia de riego (E <sub>a</sub> )	%	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Umbral de riego	%	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Lamina neta (LN)	mm	50.25	50.25	50.25	50.25	50.25	50.25	50.25	50.25	50.25	50.25	50.25	50.25
Lamina neta (LN)	cm	502.46	502.46	502.46	502.46	502.46	502.46	502.46	502.46	502.46	502.46	502.46	502.46
Lamina Bruta	mm	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37
Lamina Bruta	cm	83.74	83.74	83.74	83.74	83.74	83.74	83.74	83.74	83.74	83.74	83.74	83.74
ET <sub>c</sub>	mm/día	4.68	4.80	4.64	4.69	4.54	5.01	5.61	6.33	5.67	5.01	4.19	4.32
Frecuencia de riego (FR)	día	10.73	10.47	10.83	10.71	11.08	10.03	8.96	7.94	8.86	10.03	11.99	11.64
Frecuencia de riego corregida (FR)	día	11.00	11.00	11.00	11.00	12.00	11.00	9.00	8.00	9.00	11.00	12.00	12.00
Jornada de riego	hr	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Factor de conversión a L/s (k)	Adimensional	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78
Módulo de Riego (MR)	lt/s/ha	0.88	0.88	0.88	0.88	0.81	0.88	1.08	1.21	1.08	0.88	0.81	0.81



Gráfica 12. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Cacao (suelo 2)

**ANEXO 11. Balance hídrico mensual para el cultivo de Arroz en el área de estudio determinada (Suelo 1)**

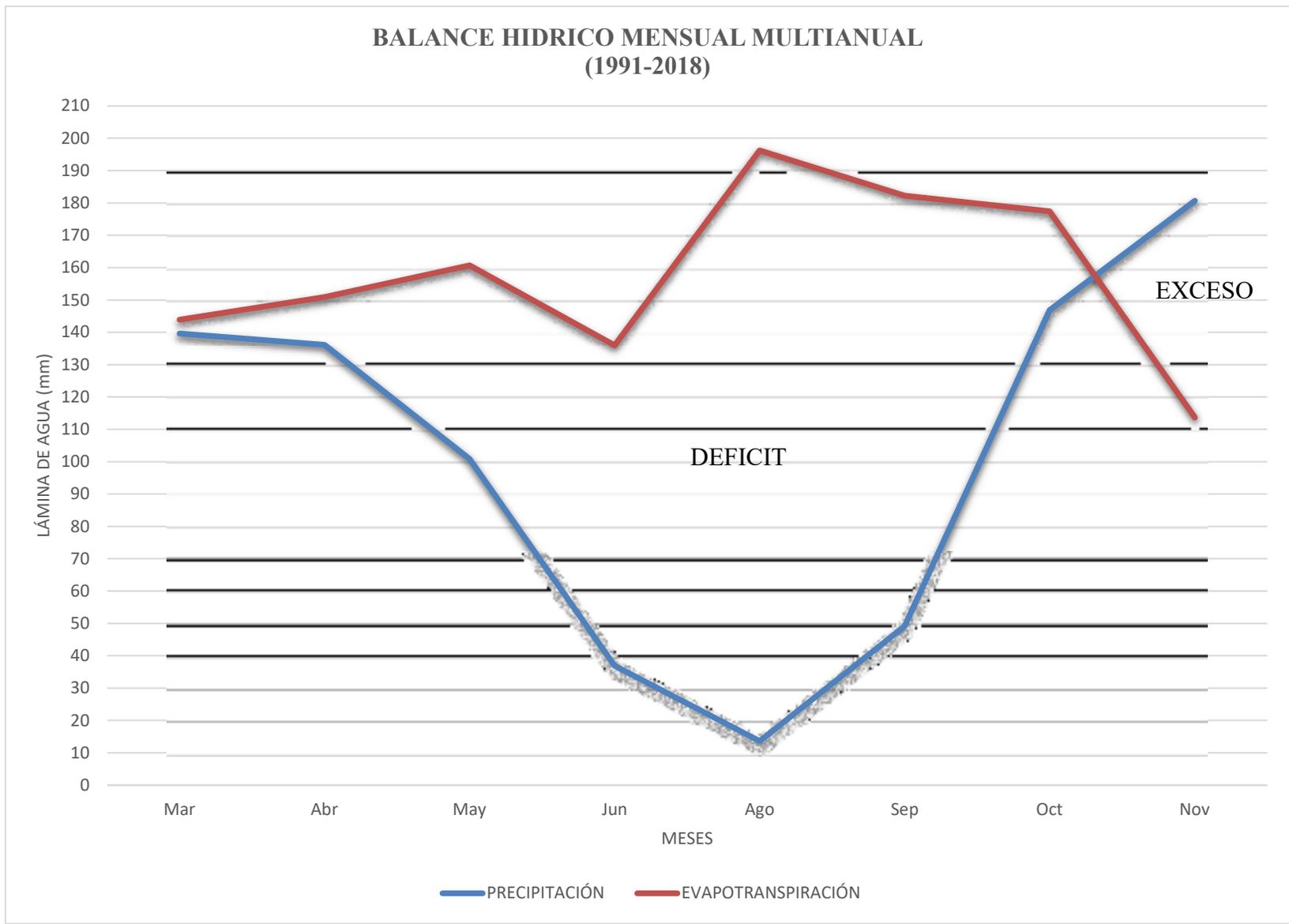
Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación	mm			214.87	204.85	140.41	47.74		15.19	58.55	209.09	315.46	
Precipitación efectiva (Pe)	mm			139.61	136.14	100.78	36.90		13.63	49.14	146.87	180.69	
Evapotranspiración de referencia (ETo)	mm			137.02	134.10	133.92	143.10		186.93	162.00	147.87	119.70	
Coefficiente del cultivo (Kc)	Adimensional			1.05	1.13	1.20	0.95		1.05	1.13	1.20	0.95	
Evapotranspiración del cultivo (ETc)	mm			143.87	150.86	160.70	135.95		196.28	182.25	177.44	113.72	
Demanda neta (Dn=ETc-Pe)	mm			4.26	14.72	59.92	99.05		182.64	133.11	30.58	-66.97	
Demanda neta (Dn=ETc-Pe)	mm/día			0.14	0.49	1.93	3.30		5.89	4.44	0.99	-2.23	
Capacidad de campo (CC)	%			19.83	19.83	19.83	19.83		19.83	19.83	19.83	19.83	
Punto Marchitez Permanente (PMP)	%			7.70	7.70	7.70	7.70		7.70	7.70	7.70	7.70	
Densidad Aparente (Da)	gr/cm <sup>3</sup>			1.71	1.71	1.71	1.71		1.71	1.71	1.71	1.71	
Profundidad del suelo	cm			37.50	37.50	37.50	37.50		37.50	37.50	37.50	37.50	
Lámina de agua aprovechable (LAA)	cm			7.78	7.78	7.78	7.78		7.78	7.78	7.78	7.78	
Lámina de agua aprovechable (LAA)	mm			77.78	77.78	77.78	77.78		77.78	77.78	77.78	77.78	
Eficiencia de riego (Ea)	%			30.00	30.00	30.00	30.00		30.00	30.00	30.00	30.00	
Umbral de riego	%			50.00	60.00	60.00	60.00		60.00	60.00	60.00	60.00	
Lamina neta (LN)	mm			38.89	46.67	46.67	46.67		46.67	46.67	46.67	46.67	
Lamina neta (LN)	cm			388.92	466.70	466.70	466.70		466.70	466.70	466.70	466.70	
Lamina Bruta	mm			12.96	15.56	15.56	15.56		15.56	15.56	15.56	15.56	
Lamina Bruta	cm			129.64	155.57	155.57	155.57		155.57	155.57	155.57	155.57	
ETc	mm/día			4.64	5.03	5.18	4.53		6.33	6.08	5.72	3.79	
Frecuencia de riego (FR)	día			8.38	9.28	9.00	10.30		7.37	7.68	8.15	12.31	
Frecuencia de riego corregida (FR)	día			12.00	10.00	9.00	11.00		8.00	8.00	9.00	13.00	
Jornada de riego	hr			24.00	24.00	24.00	24.00		24.00	24.00	24.00	24.00	
Factor de conversión a L/s (k)	Adimensional			27.78	27.78	27.78	27.78		27.78	27.78	27.78	27.78	
Módulo de Riego (MR)	lt/s/ha			1.25	1.80	2.00	1.64		2.25	2.25	2.00	1.39	



Gráfica 13. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Arroz (suelo 1)

**ANEXO 12. Balance hídrico mensual para el cultivo de Arroz en el área de estudio determinada (Suelo 2)**

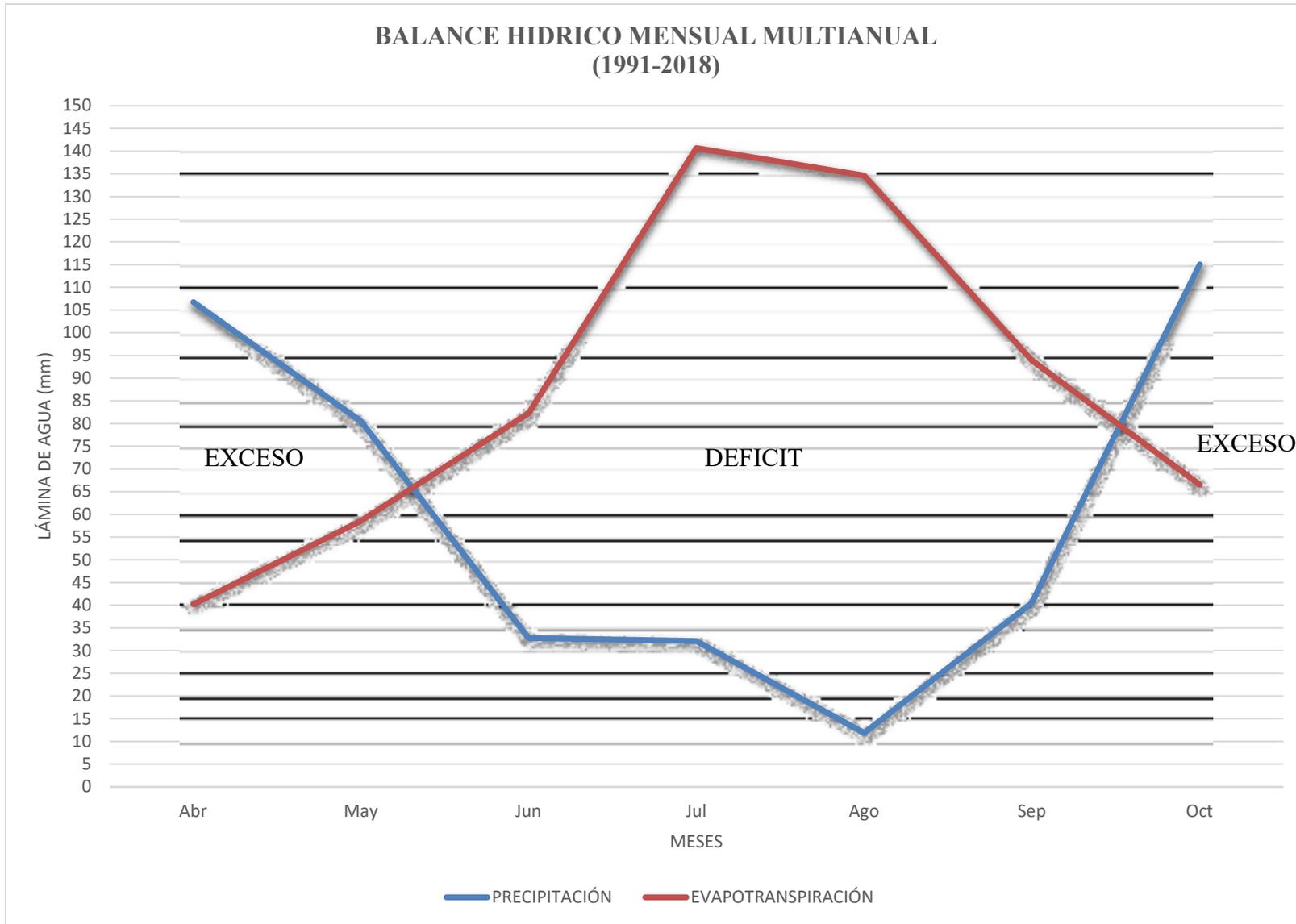
Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación	mm			214.87	204.85	140.41	47.74		15.19	58.55	209.09	315.46	
Precipitación efectiva (Pe)	mm			139.61	136.14	100.78	36.90		13.63	49.14	146.87	180.69	
Evapotranspiración (ETo)	mm			137.02	134.10	133.92	143.10		186.93	162.00	147.87	119.70	
Coefficiente del cultivo (Kc)	Adimensional			1.05	1.13	1.20	0.95		1.05	1.13	1.20	0.95	
Evapotranspiración del cultivo (ETc)	mm			143.87	150.86	160.70	135.95		196.28	182.25	177.44	113.72	
Demanda neta (Dn=ETc-Pe)	mm			4.26	14.72	59.92	99.05		182.64	133.11	30.58	-66.97	
Demanda neta (Dn=ETc-Pe)	mm/día			0.14	0.49	1.93	3.30		5.89	4.44	0.99	-2.23	
Capacidad de campo (CC)	%			15.73	15.73	15.73	15.73		15.73	15.73	15.73	15.73	
Punto Marchitez Permanente (PMP)	%			5.57	5.57	5.57	5.57		5.57	5.57	5.57	5.57	
Densidad Aparente (Da)	gr/cm <sup>3</sup>			1.57	1.57	1.57	1.57		1.57	1.57	1.57	1.57	
Profundidad del suelo	cm			37.50	37.50	37.50	37.50		37.50	37.50	37.50	37.50	
Lámina de agua aprovechable (LAA)	cm			5.98	5.98	5.98	5.98		5.98	5.98	5.98	5.98	
Lámina de agua aprovechable (LAA)	mm			59.82	59.82	59.82	59.82		59.82	59.82	59.82	59.82	
Eficiencia de riego (Ea)	%			30.00	30.00	30.00	30.00		30.00	30.00	30.00	30.00	
Umbral de riego	%			50.00	50.00	50.00	50.00		50.00	50.00	50.00	50.00	
Lamina neta (LN)	mm			29.91	29.91	29.91	29.91		29.91	29.91	29.91	29.91	
Lamina neta (LN)	cm			299.09	299.09	299.09	299.09		299.09	299.09	299.09	299.09	
Lamina Bruta	mm			9.97	9.97	9.97	9.97		9.97	9.97	9.97	9.97	
Lamina Bruta	cm			99.70	99.70	99.70	99.70		99.70	99.70	99.70	99.70	
ETc	mm/día			4.64	4.87	5.18	4.39		6.33	5.88	5.72	3.67	
Frecuencia de riego (FR)	día			6.44	6.15	5.77	6.82		4.72	5.09	5.23	8.15	
Frecuencia de riego corregida (FR)	día			7.00	7.00	6.00	7.00		5.00	6.00	6.00	9.00	
Jornada de riego	hr			24.00	24.00	24.00	24.00		24.00	24.00	24.00	24.00	
Factor de conversión a L/s (k)	Adimensional			27.78	27.78	27.78	27.78		27.78	27.78	27.78	27.78	
Módulo de Riego (MR)	lt/s/ha			1.65	1.65	1.92	1.65		2.31	1.92	1.92	1.28	



Gráfica 14. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Arroz (suelo 2)

**ANEXO 13. Balance hídrico mensual para el cultivo de Uva en el área de estudio determinada (Suelo 1)**

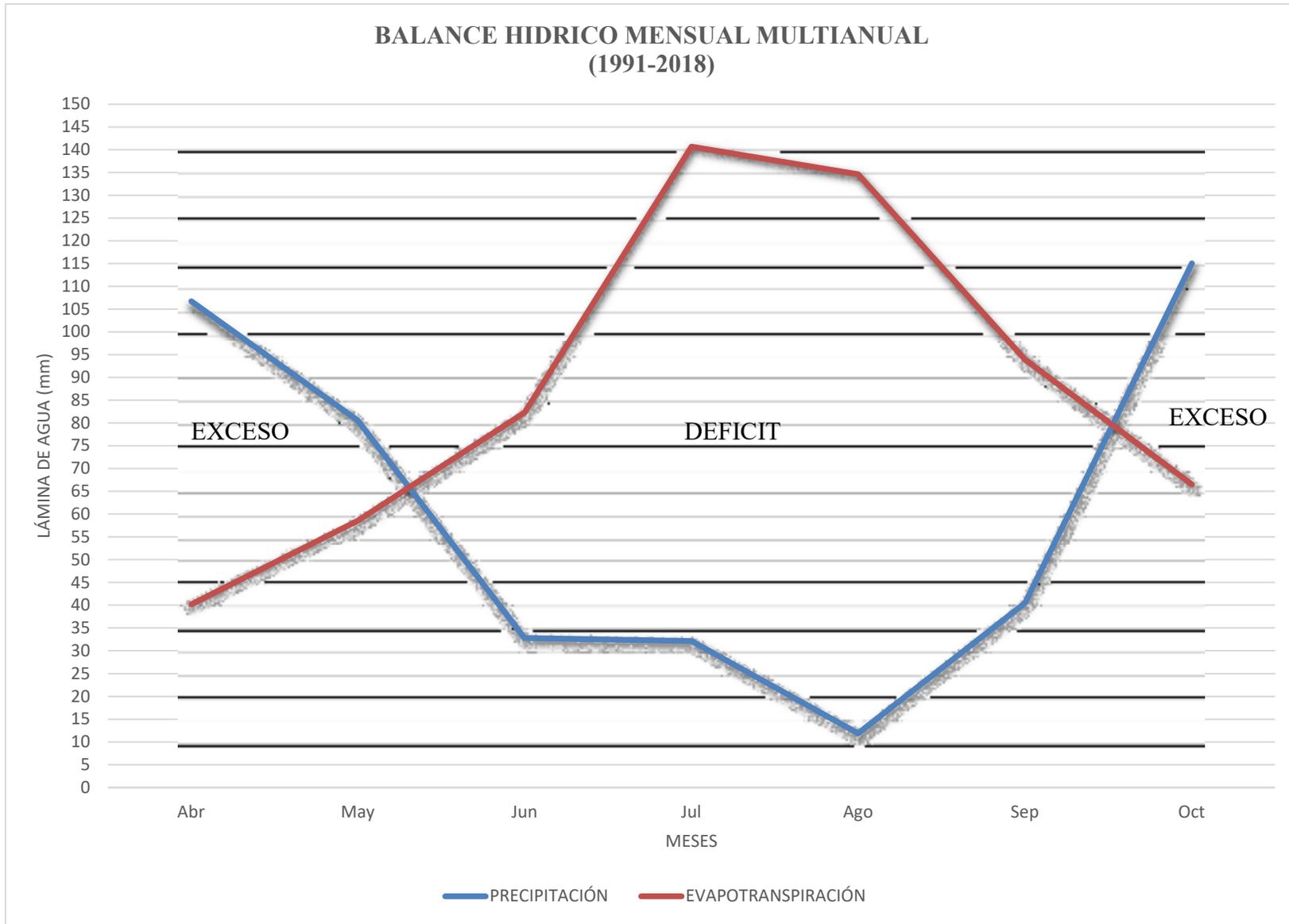
Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación	mm				204.85	140.41	47.74	40.59	15.19	58.55	209.09		
Precipitación efectiva (Pe)	mm				106.74	80.51	32.79	32.12	11.91	40.47	115.08		
Evapotranspiración de referencia (ETo)	mm				134.10	133.92	143.10	165.54	186.93	162.00	147.87		
Coefficiente del cultivo (Kc)	Adimensional				<b>0.30</b>	0.44	0.58	<b>0.85</b>	0.72	0.58	<b>0.45</b>		
Evapotranspiración del cultivo (ETc)	mm				40.23	58.59	82.28	140.71	134.59	93.96	66.54		
Demanda neta (Dn=ETc-Pe)	mm				-66.51	-21.92	49.49	108.59	122.68	53.49	-48.54		
Demanda neta (Dn=ETc-Pe)	mm/día				-2.22	-0.71	1.65	3.50	3.96	1.78	-1.57		
Capacidad de campo (CC)	%				19.83	19.83	19.83	19.83	19.83	19.83	19.83		
Punto Marchitez Permanente (PMP)	%				7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70		
Densidad Aparente (Da)	gr/cm <sup>3</sup>				1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71		
Profundidad del suelo	cm				75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00		
Lámina de agua aprovechable (LAA)	cm				15.56	15.56	15.56	15.56	15.56	15.56	15.56		
Lámina de agua aprovechable (LAA)	mm				155.57	155.57	155.57	155.57	155.57	155.57	155.57		
Eficiencia de riego (Ea)	%				60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00		
Umbral de riego	%				60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00		
Lamina neta (LN)	mm				93.34	93.34	93.34	93.34	93.34	93.34	93.34		
Lamina neta (LN)	cm				933.40	933.40	933.40	933.40	933.40	933.40	933.40		
Lamina Bruta	mm				15.56	15.56	15.56	15.56	15.56	15.56	15.56		
Lamina Bruta	cm				155.57	155.57	155.57	155.57	155.57	155.57	155.57		
ETc	mm/día				1.34	1.89	2.74	4.54	4.34	3.13	2.15		
Frecuencia de riego (FR)	día				69.61	49.39	34.03	20.56	21.50	29.80	43.48		
Frecuencia de riego corregida (FR)	día				70.00	50.00	35.00	21.00	22.00	30.00	44.00		
Jornada de riego	hr				24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00		
Factor de conversión a L/s (k)	Adimensional				27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78		
Módulo de Riego (MR)	lt/s/ha				0.26	0.36	0.51	0.86	0.82	0.60	0.41		



Gráfica 15. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Uva (suelo 1)

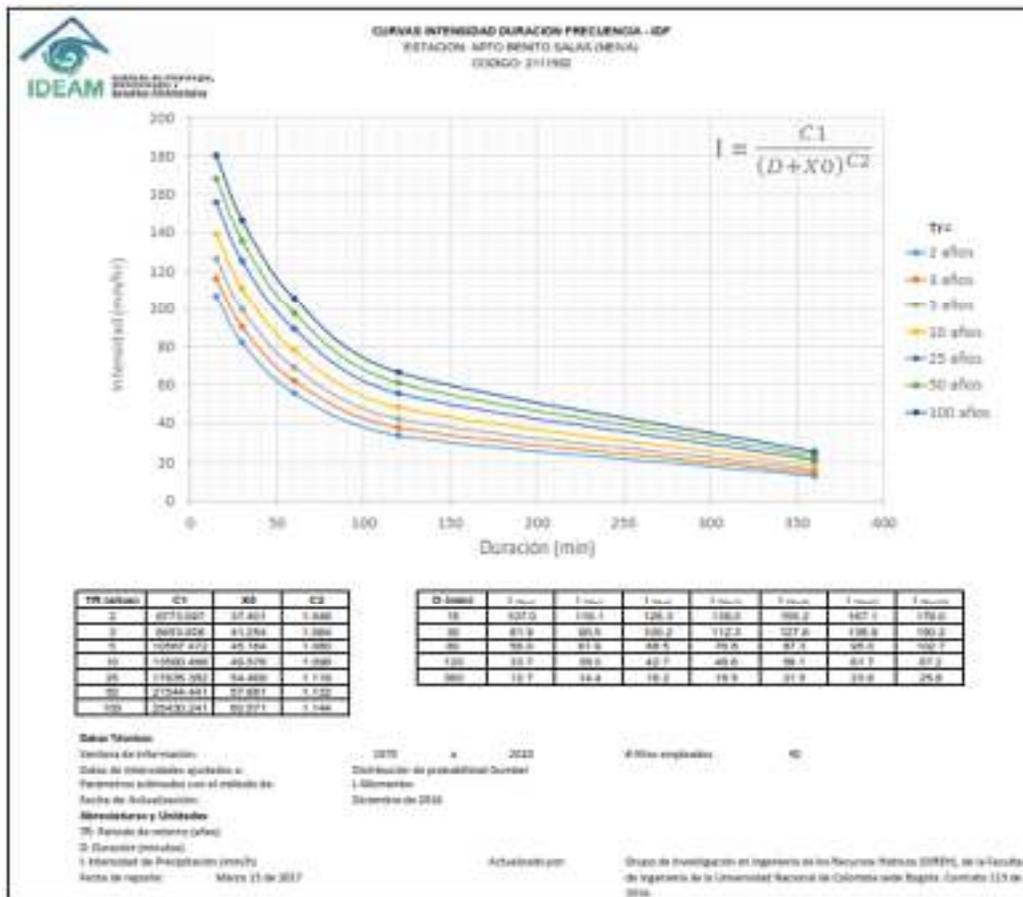
**ANEXO 14. Balance hídrico mensual para el cultivo de Uva en el área de estudio determinada (Suelo 2)**

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación	mm				204.85	140.41	47.74	40.59	15.19	58.55	209.09		
Precipitación efectiva (Pe)	mm				106.74	80.51	32.79	32.12	11.91	40.47	115.08		
Evapotranspiración de referencia (ETo)	mm				134.10	133.92	143.10	165.54	186.93	162.00	147.87		
Coefficiente del cultivo (Kc)	Adimensional				<b>0.30</b>	0.44	0.58	<b>0.85</b>	0.72	0.58	<b>0.45</b>		
Evapotranspiración del cultivo (ETc)	mm				40.23	58.59	82.28	140.71	134.59	93.96	66.54		
Demanda neta (Dn=ETc-Pe)	mm				-66.51	-21.92	49.49	108.59	122.68	53.49	-48.54		
Demanda neta (Dn=ETc-Pe)	mm/día				-2.22	-0.71	1.65	3.50	3.96	1.78	-1.57		
Capacidad de campo (CC)	%				15.73	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73		
Punto Marchitez Permanente (PMP)	%				5.57	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57		
Densidad Aparente (Da)	gr/cm <sup>3</sup>				1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57		
Profundidad del suelo	cm				75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00		
Lámina de agua aprovechable (LAA)	cm				11.96	11.96	11.96	11.96	11.96	11.96	11.96		
Lámina de agua aprovechable (LAA)	mm				119.63	119.63	119.63	119.63	119.63	119.63	119.63		
Eficiencia de riego (Ea)	%				60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00		
Umbral de riego	%				60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00		
Lamina neta (LN)	mm				71.78	71.78	71.78	71.78	71.78	71.78	71.78		
Lamina neta (LN)	cm				717.80	717.80	717.80	717.80	717.80	717.80	717.80		
Lamina Bruta	mm				11.96	11.96	11.96	11.96	11.96	11.96	11.96		
Lamina Bruta	cm				119.63	119.63	119.63	119.63	119.63	119.63	119.63		
ETc	mm/día				1.34	1.89	2.74	4.54	4.34	3.13	2.15		
Frecuencia de riego (FR)	día				53.53	37.98	26.17	15.81	16.53	22.92	33.44		
Frecuencia de riego corregida (FR)	día				54.00	38.00	27.00	16.00	17.00	23.00	34.00		
Jornada de riego	hr				24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00		
Factor de conversión a L/s (k)	Adimensional				27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78		
Módulo de Riego (MR)	lt/s/ha				0.26	0.36	0.51	0.87	0.81	0.60	0.41		



Gráfica 16. Balance hídrico mensual multianual para cultivo de Uva (suelo 2)

### ANEXO 15. Curvas intensidad duración frecuencia - IDF



ANEXO 15. Registro fotográfico



Foto 1. Predio San José



Foto 2. Predio El Perdomo



Foto 3. Predio La Pedregosa



Foto 4. Condominio Monte Verde



Foto 5. Predio El Perdomo



Foto 6. Predio El Perdomo



Foto 7. Predio Villa Teresa



Foto 8. Predio El Guayabo



Foto 9. Predio De Matilde Lavao



Foto 10. Predio La Paloma



Foto 11. Predio El Limón



Foto 12. Predio La Pedregosa



Foto 13. Predio La Argentina



Foto 14. Predio La Palma



Foto 15. Predio El Dinde



Foto 16. Predio de Neila Fernández



Foto 17. Predio El Diamante Lote 10



Foto 18. Predio El Diamante Lote 9



Foto 19. Predio El Diamante Lote 7



Foto 20. Predio El Diamante Lote 6



Foto 21. Predio El Diamante Lote 5



Foto 22. Predio El Silencio



Foto 23. Predio Villa Milena- Villa Aranzazu



Foto 24. Predio La Argentina hoy Los Samanes



Foto 25. Predio La Argentina hoy Lote A 4



Foto 26. Predio La Argentina Buenos Aires hoy Lote A5



Foto 27. Predio El Manantial



Foto 28. Predio de Cenia Gutiérrez



Foto 29. Predio Las Carpas



Foto 30. Predio Villa Paulatina



Foto 31 y 32. Aforo quebrada El Albadan (Antes de la derivación El Romero)

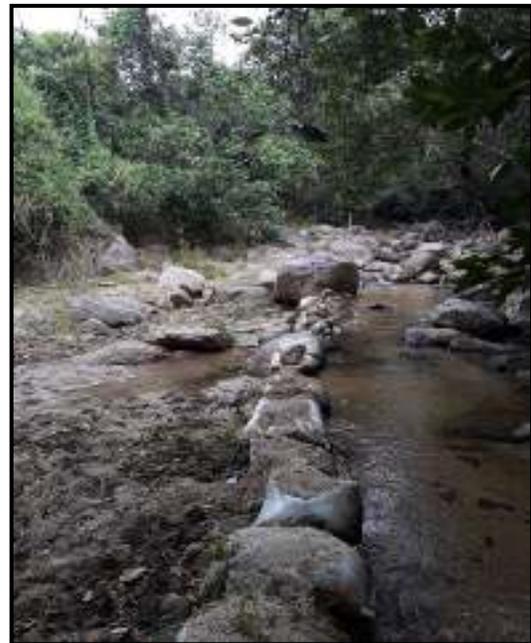


Foto 33 y 34. Derivación Charco Hondo quebrada El Albadan

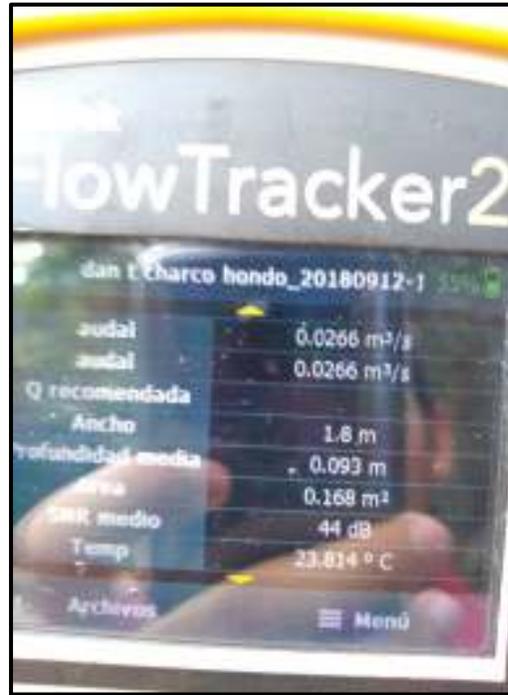


Foto 35 y 36. Aforo quebrada El Albadan (Antes de la derivación Charco Hondo)



Foto 37 y 38. Aforo quebrada El Albadan (Antes la derivación La Pita)

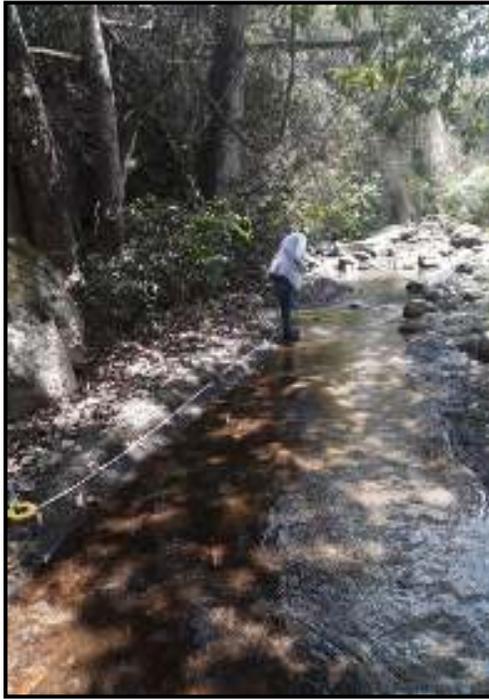


Foto 39 y 40. Aforo quebrada El Albadan (Antes de la derivación El Diamante)



Foto 41 y 42. Aforo quebrada El Albadan (Antes del tomo La Argentina)



Foto 43 y 44. Aforo quebrada El Albadan (Antes del tomo Albania)

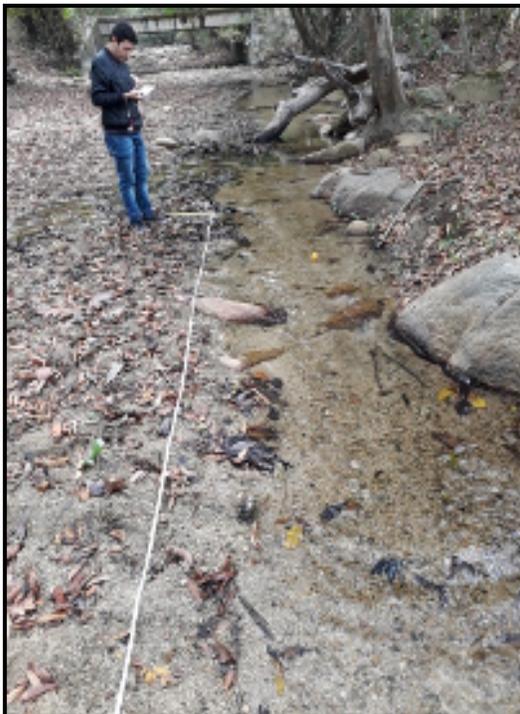


Foto 45 y 46. Aforo quebrada El Albadan (Antes del punto final Vía Nacional)

ANEXO 16. Modelo digital de elevación -delimitación de la subcuenca Quebrada Albadan

