

	<b>GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>	<b>Código</b>	FO-SB- 12/v0
	<b>ESQUEMA HOJA DE RESUMEN</b>	<b>Página</b>	1/1

**RESUMEN TRABAJO DE GRADO**

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): ROGER ENRIQUE APELLIDOS: ÁLVAREZ FIGUEROA

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): GUSTAVO ADOLFO APELLIDOS: CARRILLO SOTO

CODIRECTOR:

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL PARAMO TOTA EN EL MUNICIPIO DE AQUITANIA DEPARTAMENTO DE BOYACÁ, UTILIZANDO EL METODO S.W.A.T.

RESUMEN

Este proyecto realizó un estudio hidrológico de la cuenca de páramo laguna de tota en el municipio de aquitania departamento de Boyacá, utilizando el modelo Soil and Water Assessment Tool (SWAT). Para ello, se realizó una investigación exploratoria porque es fue el primer planteamiento científico de esta problemática. La recolección de información fue suministrada por las estaciones del Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales (IDEAM) presentes y cercanas a la región de estudio. Tambien se tuvo en cuenta bibliografías publicadas en libros, artículos científicos, páginas web, trabajos de grado y el asesoramiento del Profesor Gustavo Adolfo Carrillo con sus conocimientos hidrológicos. Como población se abordó la zona hidrográfica de la cuenca de Tota en el municipio de Aquitania departamento de Boyacá, Colombia. El muestreo corresponde a la Cuenca hidrográfica Tota en el municipio de Aquitania departamento de Boyacá, Colombia. Se logró, realizar el estudio hidrológico de la cuenca de páramo laguna de Tota en el municipio de Aquitania departamento de Boyacá, utilizando el modelo S.W.A.T. (Soil and Water Assessment Tool). Seguidamente, se desarrollar la revisión de estudios científicos asociados con los páramos en Colombia. Posteriormente, se evaluó la capacidad del modelo SWAT para representar una cuenca de páramo. Finalmente, se estudiaron los índices de firmas hidroclimatológicas para caracterizar la cuenca Laguna de Tota.

PALABRAS CLAVE: estudio hidrológico, modelo SWAT, firmas hidroclimatológicas

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 304 PLANOS: \_\_\_\_\_ ILUSTRACIONES: \_\_\_\_\_ CD ROOM: 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
<b>Fecha</b>	24/10/2014	<b>Fecha</b>	05/12/2014	<b>Fecha</b>	05/12/2014

COPIA NO CONTROLADA

ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL PARAMO TOTA EN EL MUNICIPIO DE  
AQUITANIA DEPARTAMENTO DE BOYACÁ, UTILIZANDO EL METODO S.W.A.T.

ROGER ENRIQUE ÁLVAREZ FIGUEROA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

SAN JOSE DE CUCUTA

2019

ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL PARAMO TOTA EN EL MUNICIPIO DE  
AQUITANIA DEPARTAMENTO DE BOYACÁ, UTILIZANDO EL METODO S.W.A.T.

ROGER ENRIQUE ÁLVAREZ FIGUEROA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Civil

Director:

GUSTAVO ADOLFO CARRILLO SOTO

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

SAN JOSE DE CUCUTA

2019

## ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 20 DE DICIEMBRE DE 2019 HORA: 4:00 p. m.  
LUGAR: SALA DE FOTOGRAFIA CREAD TERCER PISO - UFPS  
PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL  
TITULO DE LA TESIS: "ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL PARAMO TOTA EN EL MUNICIPIO DE AQUITANIA DEPARTAMENTO DE BOYACA, UTILIZANDO EL METODO S. W. A. T."  
JURADOS: ING. EDGAR VILLEGAS PALLARES  
ING. JAIRO RODRIGUEZ TENJO  
DIRECTOR: Ph.D. GUSTAVO ADOLFO CARRILLO SOTO.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
ROGER ENRIQUE ALVAREZ FIGUEROA	1111619	4,2	CUATRO, DOS

# APROBADA

  
ING. EDGAR VILLEGAS PALLARES

  
ING. JAIRO RODRIGUEZ TENJO

Vo. Bo.

  
JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ  
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

## Contenido

	<b>pág.</b>
Introducción	17
1. Problema	18
1.1 Título	18
1.2 Planteamiento del Problema	18
1.3 Formulación del Problema	20
1.4 Justificación	20
1.5 Objetivos	21
1.5.1 Objetivo general	21
1.5.2 Objetivos específicos	21
1.6 Alcances y Limitaciones	21
1.6.1 Alcances	21
1.6.2 Limitaciones	21
1.7 Delimitación	22
1.7.1 Delimitación espacial	22
1.7.2 Delimitación temporal	22
2. Marco Referencial	23
2.1 Antecedentes	23
2.2 Marco Contextual	24
2.3 Marco Conceptual	25
2.4 Marco Teórico	26
2.4.1 Área de una cuenca	26
2.4.2 Swat	27

2.4.3 Unidades de respuesta hidrológica (H.R.U.)	29
2.4.4 Conceptos estaciones IDEAM	29
2.5 Marco Legal	31
3. Diseño Metodológico	33
3.1 Línea de Investigación	33
3.2 Tipo de Investigación	33
3.3 Población y Muestra	33
3.3.1 Población	33
3.3.2 Muestra	33
3.4 Fuentes para Recolección de la Informació	33
3.4.1 Fuentes primarias	33
3.4.2 Fuentes secundarias	33
4. Revisión de Estudios Científicos Asociados con los Páramos en Colombia	34
4.1 Concepto de Paramos	34
4.1.1 Paramo de Tota: Fundamentos importantes	38
4.1.2 Tipos de sustratos en el páramo de Tota	40
4.1.3 Normas ambientales que protegen el complejo de páramo de Tota	40
4.2 Importancia de los Páramos en Colombia	41
4.2.1 Aspectos importantes de los páramos en Colombia de acuerdo con su localización geográfica	46
4.2.2 Páramos localizados en los Andes	47
4.2.3 Paramos en la cordillera Occidental	49
4.2.4 Páramos en la cordillera Oriental	50
4.2.5 Páramos en la región Central	51

4.2.6 Páramo de Guacheneque	53
4.2.7 Páramos Perijá	62
4.2.8 Páramos del Departamento del Tolima	68
4.2.9 Páramos de los Santanderes	72
4.3 Acciones para la Protección de los Páramos desde la Legislación Ambiental	79
5. Caracterización Morfométrica	88
6. Información Cartográfica	90
6.1 Cobertura	90
6.1.1 Tejido urbano discontinuo	92
6.1.2 Otros cultivos transitorios	92
6.1.3 Tubérculos	93
6.1.4 Pastos limpios	93
6.1.5 Mosaico de cultivos	93
6.1.6 Mosaico de pastos y cultivos	94
6.1.7 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	94
6.1.8 Mosaico de pastos con espacios naturales	94
6.1.9 Plantación forestal	94
6.1.10 Herbazal	95
6.1.11 Arbustal	95
6.1.12 Tierras desnudas y degradadas	96
6.2 Tipos de Suelos	96
6.2.1 Snam.	99
6.2.2 Nlayers	100
6.2.3 Hydgrp	100

6.2.4 Sol_zmx	100
6.2.5 Anion_excl	100
6.2.6 Sol_crk(m3/m3)	100
6.2.7 Texture	101
6.2.8 Soil layer	101
6.2.9 Sol_z	101
6.2.10 Sol_bd	101
6.2.11 Sol_awc	101
6.2.12 Sol_cbn	102
6.2.13 Sol_k	103
6.2.14 Clay, silt y sand	103
6.2.14 Sol_alb	104
6.2.15 Usle_k	104
6.3 Resumen de Parámetros del Suelo SWAT por Unidad Cartográfica	105
6.4 Topografía	105
7. Caracterización Hidroclimatológica	107
7.1 Temperatura	109
7.1.1 Tmpmx	111
7.1.2 Tmpmn	112
7.1.3 Tmpstdmx	115
7.1.4 Tmpstdmn	115
7.2 Precipitación	116
7.2.1 Pcpmm	118
7.2.2 Pcpstd	118



7.2.3 Pcpskw	119
7.2.4 Pr_w1	120
7.2.5 Pr_w2	120
7.2.6 Pcpd	121
7.2.7 Rainhhmx	122
7.3 Radiación Solar	122
7.3.1 Solarav	122
7.4 Punto de Rocío	123
7.4.1 Dewpt	123
7.5 Velocidad del Viento	125
7.5.1 Wndav	125
8. Construcción del modelo	127
8.1 Salida del Modelo	129
9. Calibración del Modelo por Medio de SWAT- CUP	133
10. Parámetros Geomorfológicos	137
11. Firmas Hidrológicas	141
11.1 Coeficiente de Escorrentía	143
11.2 Índice de Flujo Base	147
11.3 Pendiente Curva de Duración de Caudal	147
12. Conclusiones	149
13. Recomendaciones	151
Referencias Bibliográficas	152
Anexos	156