

**CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA Y DIAGNÓSTICO DEL RECURSO
HÍDRICO DEL RIO LINDO EN EL MUNICIPIO DE VIOTÁ, CUNDINAMARCA**



Autor:

CAROL JASMIN JIMENEZ CORTES

INGENIERA AMBIENTAL

**ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO INTEGRAL
DE LOS RECURSOS NATURALES**

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

BOGOTÁ D.C.

2017

CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA Y DIAGNÓSTICO DEL RECURSO HÍDRICO DEL RIO LINDO EN EL MUNICIPIO DE VIOTÁ, CUNDINAMARCA

MORFOMETRIC CHARACTERIZATION AND DIAGNOSIS OF THE WATER RESOURCE IN THE MICRO WATERSHED RIO LINDO IN THE TOWNSHIP OF VIOTÁ, CUNDINAMARCA

Carol Jasmin Jiménez Cortes
Ingeniería Ambiental, profesional,
Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia
Cajajico15@gmail.com

RESUMEN

El municipio de Viotá, en el departamento de Cundinamarca posee una gran riqueza hídrica dentro de la región del Tequendama y uno de sus principales ríos es el Rio lindo, el cual presta múltiples servicios a la población dado que sus aguas se utilizan para el abastecer a la comunidad, para riego de cultivos, como receptor de aguas residuales, entre otros. Teniendo en cuenta lo anterior, se determinaron las características morfométricos de la micro cuenca como: tipo de drenaje, pendiente media, área, perímetro, Factor de forma, entre otros y posteriormente se determinó el índice de escasez que permitió determinar la relación entre la oferta y demanda por actividad agrícola, pecuaria y doméstica en la micro cuenca, estableciendo así el diagnóstico del recurso hídrico en la micro cuenca asociado a los factores económicos, sociales y naturales que convergen en esta unidad.

Palabras Claves: Calidad, Índice de escasez, Recurso Hídrico, Micro Cuenca, Morfométria, Oferta Hídrica, Demanda Hídrica

ABSTRAC

The township of Viotá, in the department of Cundinamarca has a great water wealth within the region of Tequendama and one of its main rivers is the Rio Lindo, which provides multiple services to the population since its waters are used to supply the community, for crop irrigation, as a receiver of sewage water, among others. Taking into account the above, the morphometric characteristics of the micro watershed were determined as: drainage type, mean slope, area, perimeter, shape factor, among others, and later the scarcity index was determined to determine the relationship between supply And demand for agricultural, livestock and domestic activities in the micro watershed, thus establishing the diagnosis of the water resource in the micro watershed associated with the economic, social and natural factors that converge in this unit.

Key Words: Quality, Scarcity Index, Water Resource, Microwatershed, Morphometry, Water Supply, Water Demand

INTRODUCCIÓN

La micro cuenca Rio Lindo, se encuentra ubicada en el municipio de Viotá en Cundinamarca y sus aguas drenan en el cauce principal de la sub cuenca del Rio Calandaima [1], perteneciente a la parte alta de la cuenca del rio Bogotá; La micro cuenca, se encuentra dentro de un ecosistema de bosque andino y alto andino en la cuchilla de peñas blancas y su gradiente altitudinal oscila entre 2200 msnm y 500 msnm, favoreciendo la variedad de pisos térmicos que van desde cálido hasta frío en la cuchilla de peñas Blancas, abastece el acueducto del municipio de Viotá, sus aguas son utilizadas para riego de cultivos, como receptoras de aguas residuales, entre otros [1]. No obstante, el recurso hídrico en el municipio ha presentado problemas por contaminación; afectación por la ubicación de asentamientos urbanos; deterioro paisajístico y de la cobertura vegetal, contaminación con agro químicos y variaciones intensivas de la oferta del recurso hídrico en épocas de sequía [1].

Por tal motivo, dentro de los objetivos establecidos en el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) y en el Plan de Desarrollo Municipal, se planteó la necesidad de evaluar e identificar la problemática en términos de calidad, cantidad y la situación ambiental del recurso en cada una de las cuencas hídricas, priorizando aquellas “[...] Que sean abastecedoras del recurso para acueductos, se prevea afectación de la fuente por fenómenos antrópicos o naturales y presente degradación de sus aguas en términos de calidad y cantidad” [2], a fin de garantizar la satisfacción de las necesidades básicas dentro del programa de manejo del Recurso Hídrico y de Ordenamiento de cuencas Hidrográficas a nivel municipal y regional [1], destinando presupuesto para el Ordenamiento Territorial desde un enfoque sostenible del recurso hídrico, saneamiento básico y salubridad ambiental. [3]

Con la identificación de la problemática y la necesidad de dar cumplimiento al programa de manejo del Recurso Hídrico y de Ordenamiento y Manejo de cuencas Hidrográficas, se realiza la delimitación e identificación de los parámetros morfométricos de la cuenca y la determinación del índice de escases a fin de establecer el diagnóstico del recurso hídrico en el rio-lindo, de conformidad a lo estipulado en el Decreto 1642 de 2012 [2] para micro cuencas que sean abastecedoras del recurso para la población y se vean afectados los servicios ecosistémicos y la calidad de vida de los habitantes en pro de preservar, recuperar y preservar sosteniblemente la oferta de bienes y servicios eco sistémicos de la micro cuenca.

1. CUENCAS HIDROGRAFICAS

Se entiende como cuenca u hoya hidrográfica “[...] Un sistema natural que se debe a la existencia de las interacciones entre el sistema natural del suelo, el agua, biodiversidad, el aire y el sistema socioeconómico; que si bien éste no tiene un límite físico, sí depende de la oferta, calidad y disposición de los recursos” [2,4], evaluados mediante la identificación de los factores bióticos, abióticos, hidrológicos, socioeconómicos, institucionales y de los beneficios ambientales de la cuenca como: Producción de oxígeno, regulación del clima, formación y protección ante fenómenos

de erosión en los suelos, formación de micro fauna, proporción de alimentos [5], entre otros. Lo anterior, a fin de dar cuenta de las interacciones entre los sistemas físicos, bióticos y socio económicos para la proyección de un manejo y recuperación adecuada de la cuenca [6] ya que la cuenca es la unidad territorial más estudiada y analizada para la gestión integral de los recursos hídricos [7] “[...] Dado que son las principales fuentes y formas terrestres que captan y concentran la oferta de agua proveniente de las precipitaciones” [8]

Por consiguiente, son estudiados en gran medida todos los impactos ambientales que afectan el equilibrio natural y la salud en las cuencas, entre ellos, la alteración del ciclo hidrológico y pérdida de calidad del agua, el reemplazo significativo de la vegetación por superficies impermeables al reducir los coeficientes de intercepción de las lluvias por parte de los follajes (el porcentaje de agua caída que es retenido por la copa de los árboles), la oferta hídrica [9], entre otros.

2. MORFOMETRÍA

La Morfometría de una cuenca, es la ciencia que tiene por objetivo el estudio y el análisis de las propiedades geométricas de la cuenca [10], es una de las herramientas más importantes para establecer su funcionamiento hidrológico ya que dos cuencas de igual área pero con distinta forma no se comportan igual ya que en una cuenca rectangular alargada las distancias por recorrer son mayores [11] y por tal motivo, cada unidad se debe analizar de forma distinta e individual determinando los parámetros morfométricos como área, perímetro, índices y factores de forma. Además, esta herramienta facilita los procesos de planeación y el manejo de los recursos naturales [8] ante la evidencia del deterioro del ambiente como consecuencia del uso irracional e inadecuado de los recursos naturales ya que se ha generado una preocupación permanente en la búsqueda de nuevas opciones hacia su protección y conservación, obligando a los gobiernos a afrontar el problema con mayor voluntad política, económica, financiera, científica y técnica, para la reestructuración de los estilos de desarrollo y de los sistemas de planificación que se han venido manteniendo con la naturaleza [11]

3. INDICE DE ESCASEZ

El índice de escasez se define como “[...] La relación porcentual entre la demanda de agua proveniente del conjunto de actividades sociales y económicas con la oferta hídrica disponible, luego de aplicar factores de reducción por calidad del agua y caudal ecológico” [13]; Este resultado arroja un dato el cual determina si el índice de escases es alto, medio o bajo, cuantificando la oferta neta hídrica del recurso en una cuenca en términos de calidad,[14] teniendo en cuenta los rangos mínimos de concentraciones para ser catalogadas como aguas no contaminadas [14], en base a los diferentes usos destinados del recurso y en términos de cantidad ya que algunos autores [15], indican que una de las variables que impactan la oferta del recurso hídrico en cuencas hidrográficas es su cobertura vegetal que cambia las tasas de evapotranspiración y repercute en la oferta hídrica en la parte alta y baja de la cuenca, disminuyendo la captación del recurso y la sobre demanda del recurso para actividades agropecuarias.

Para determinar la oferta neta en una cuenca, se determina mediante la metodología de caudal medio puntual descrita en la resolución 865 de 2014 [13], la cual tiene en cuenta el promedio de los registros de caudal en las estaciones limnométricas de la zona objeto de estudio. Además de lo anterior, la demanda se establece bajo la metodología descrita en la misma resolución estableciendo la cantidad de agua que consume cada habitante, al cantidad de agua destinada para cultivos por ha, cantidad de agua para actividad pecuaria, domestica, entre otros.

4. NORMATIVIDAD APLICABLE

Tabla 1. Normatividad Aplicable

Normatividad	Contenido
Decreto 2811 de 1974	Art. 2. Lograr la preservación, restauración, conservación y utilización racional de los recursos renovables teniendo en cuenta el beneficio de la salud y el bienestar de las generaciones actuales y futuras en el territorio nacional
Decreto 1594 de 1984	Se establecen las disposiciones en cuanto a prevención y control de los factores de deterioro de los recursos hídricos con impactos directos en la salud humana, generando un modelo de ordenación del recurso hídrico
Constitución Política de Colombia 1991	Art 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente Sano
	Art. 80: Es función del estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales
Cumbre de la Tierra Rio de Janeiro 1992	"[...] La ordenación integrada de los recursos hídricos, incluida la integración de los aspectos relativos a las tierras y a las aguas las cuales deben hacerse a nivel de cuenca o sub cuenca de captación y que la interconexión de los sistemas de agua dulce exige una ordenación global de dichos recurso
Ley 99 de 1993	"[...] El proceso de desarrollo económico y social del país se orientara según los principios universales y del desarrollo sostenible contenidos en la declaración de Rio de Janeiro de junio de 1992 sobre medio ambiente y desarrollo" (p.33).
	Art. 30: Las funciones que deben realizar las corporaciones autónomas regionales como: "[...] protección y adecuado manejo de las cuencas hidrográficas del territorio de su jurisdicción, en coordinación con los organismos directores, conforme a las disposiciones legales y a las previsiones técnicas correspondientes". (p.9)
Conferencia Internacional sobre agua y medio Ambiente (Dublín Irlanda 1992)	Se recalca la importancia de las cuencas hidrográficas como unidades de planificación del territorio y dentro de sus principios rectores establece que una gestión integrada de las cuencas permite conservar los ecosistemas acuáticos y aporta beneficios sostenibles a la comunidad
Ley 388 de 1997	Art.10: Se definen los componentes que debe tener un plan de ordenamiento territorial en orden jerárquico; En este orden, se encuentran: "[...] Las relacionadas con la conservación y protección del medio ambiente, los recursos naturales, la prevención de amenazas y riesgos naturales"
Ley 1523 de 2002	Reconoce que el riesgo asociado al recurso hídrico es de vital importancia para la ejecución de los planes y proyectos
Resolución 865 de 2004	Establece las diferentes metodologías desarrolladas por el IDEAM y adoptadas por el Ministerio de Ambiente junto con los cálculos necesarios para determinar el índice de escases para aguas superficiales
Decreto 1640 de 20012	Se establece que las micro cuencas o áreas subsiguientes (zona con un área inferior a 20 Km ²) llamadas sector o unidad, requieren la elaboración de un diagnóstico detallado e identificación de las dinámicas socio ambientales y económicas de la micro cuenca para la posterior implementación de planes de manejo ambiental que incluyan la gestión del riesgo en sus

Normatividad	Contenido
	programas; Estableciendo así, las pautas, lineamientos y fases para la ordenación, el manejo y la reglamentación de corrientes hídricas en función de la planeación del recurso.

Fuente: Elaboración Propia a través de [2-13-16-17-18-19-20-21-22-23]

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrolló una investigación básica y aplicada, con un enfoque descriptivo, estableciendo los parámetros morfométricos y determinando el índice de escasez en la micro cuenca río lindo ubicada en la provincia del Tequendama, localizada en el municipio de Viotá en Cundinamarca, aplicando las teorías y cálculos establecidos por diversos autores.

Las etapas de la investigación son las siguientes:

5.1. MORFOMETRÍA DE LA CUENCA

Para realizar el análisis de los parámetros morfométricos, se utilizaron las planchas cartográficas número 2461C, 2461D Y 2461I3 a escala 1:25.000 del municipio de Viotá, cartografía en línea del municipio obtenida del geo portal de IGAC y referencias bibliográficas. Con la ayuda del el software de versión libre ARGIS 10, se realizó la delimitación de la cuenca y se determinaron los parámetros morfométricos básicos según la metodología propuesta en la “Guía básica para la caracterización morfométrica de cuencas hidrográficas” [8] como Área, perímetro, longitud, ancho, índice de compacidad, factor de forma, índice de alargamiento, índice asimétrico, entre otros, los cuales se describen en la Tabla 2.

Tabla 2. Parámetros morfométricos a evaluar

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS	
Área	Definida como la proyección ortogonal de toda el área de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido directa o indirectamente a un mismo cauce natural
Perímetro	Es la medición de la línea envolvente del área. Es un parámetro que permite inferir sobre la forma de la cuenca
Longitud	<ul style="list-style-type: none"> • Axial: Es la distancia existente entre la desembocadura y el punto más lejano de la cuenca • Cauce Principal : Es la distancia entre la desembocadura del cauce principal hasta su nacimiento
Ancho M	<ul style="list-style-type: none"> • Ancho Máximo: Es la medida a partir de los extremos transversales de la cuenca perpendiculares al curso principal • Ancho Promedio : El ancho promedio de la cuenca se encuentra dividiendo el área de la cuenca por su longitud axial, de la siguiente forma “Ecuación (1)” $\text{Ancho promedio} = \frac{\text{Área}}{\text{Longitud Axial}} (1)$
FORMA DE LA CUENCA	
Índice de compacidad o índice	Describe la geometría de la cuenca y esta relacionado con el tiempo de concentración del sistema hidrológico “Ecuación (2)” $K_c = 0.28 X \left[\frac{P}{\sqrt{A}} \right] (2)$

Factor de forma	Es un índice que permite establecer la tendencia morfológica general en función de área de la cuenca, y el cuadro del máximo recorrido, estableciendo la tendencia de la cuenca hacia las crecidas rápidas y muy intensas. "Ecuación (3)" $\text{Forma de la cuenca} = \frac{\text{Area}}{L^2} \text{ (3)}$
Índice de Alargamiento	El índice de alargamiento está definido por la relación su longitud axial y al ancho máximo de la cuenca "Ecuación (3)" $La = \frac{Lm}{l} \text{ (4)}$
Índice Asimétrico	Es la relación del área de las vertientes, mayor (A_{may}) y (A_{menor}), evaluando la homogeneidad en la distribución del drenaje y la susceptibilidad a presentar erosión "Ecuación (5)" $I_{as} = \frac{A_{may}}{A_{men}} Km \text{ (5)}$
ELEVACION DE LA CUENCA	
Pendiente Media de la cuenca	Es la variación de la inclinación de un cuenca y permite definir zonas en donde se presenta mayor erosión o problemas de drenaje y sedimentación. Se determina por el método de Alvord definido en la " Ecuación (6)" $Sm = \frac{D*LC}{A} \text{ (6)}$
Coefficiente Orográfico	Este parámetro expresa el potencial de degradación de la cuenca y está definido mediante la "Ecuación (7)" $Co = \frac{h^2}{A} \text{ (7)}$

Fuente: Elaboración propia a través de [8,25]

5.2. CLIMATOLOGIA

Para el análisis climatológico, se utilizaron los datos registrados en el POMCA del Rio Calandaima [21] para las estaciones Climatológicas mencionadas en la Tabla 3.

Tabla 3. Estaciones Climatológicas en la Micro Cuenca Rio Lindo

ESTACION	NORTE	ESTE	ALTURA (msnm)	CAT	MUNICIPIO
Laguna el indio	978500	959200	2050	PM	Viotá
Escuela Samper Madrid	988200	948800	550	CP	Apulo
Mesitas (La mesa)	997800	959500	1100	CP	El colegio

Fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR [24]

5.3. INDICE DE ESCAZES

El índice de escasos se determinó mediante la metodología descrita en la resolución 865 de 2004 la cual establece una relación porcentual entre la demanda del recurso hídrico proveniente del uso de las aguas y la oferta del recurso hídrico [13]

5.3.1. Oferta

En relación a la oferta, se determinó mediante la metodología de Caudal medio puntual descrita en la resolución 865 de 2004 [13], tomando el promedio multianual de los datos registrados en las estaciones limnimétricas de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca que se describen en la Tabla 4. Una vez determinada la oferta mediante caudal medio puntual, se aplica una reducción por calidad (25%) [13] y por caudal ecológico, definido a partir del promedio de los mínimos históricos multianuales según lo establecido por la resolución 865 de 2004. "Ecuación 8"

$$Oh = Q - (\text{Reducción por Calidad (25\%)} + \text{Reducción por Caudal Ecologico}) \quad (8)$$

No obstante, para determinar la calidad el recurso, se utilizan los valores de índices de calidad del agua registrados en el Análisis de Calidad del Agua de la Sub cuenca del río Calandaima [24] y se comparan con los valores de concentraciones mínimas de calidad de agua sugeridas para aguas superficiales no contaminadas y de esta forma se determina si el recurso excede los valores mínimos que debe tener un cuerpo de agua superficial no contaminada o se encuentra dentro de los rangos establecidos para ser un agua superficial no contaminada tal como lo plantea la metodología.

Tabla 4. Estaciones limnimétricas ubicadas sobre el Río Lindo

Nombre de la estación Limnimétricas	Coordenadas Este	Coordenadas Norte
Viotá	951000	982700
La Pola	981630	955636

Fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

5.3.2. Demanda

La demanda del recurso hídrico se define como la extracción hídrica del sistema natural, destinado a suplir las necesidades o requerimientos del consumo humano, producción sectorial y demandas esenciales de los ecosistemas no antrópicos [31]. Se determinó mediante la metodología propuesta en la resolución 865 de 2004 [13], mediante la suma de la demanda por sector servicios, pecuario y Agrícola, aplicando un módulo de consumo de agua definido por la CAR, según el clima característico de la zona [24], "Ecuación 9"

$$Dh = DUA + DUP + DUD \quad (9)$$

- **Demanda Uso Agrícola**

Con el uso del sistema de información SIG, se asocian los datos fisiográficos del área de estudio sobre cultivos mediante las imágenes satelitales obtenidas del Geo portal del Instituto Geográfico Agustín Codazzi y el Geo portal de Cartografía del departamento de Cundinamarca sobre usos actuales del suelo, estableciendo el área destinada para cada actividad en relación a la actividad agropecuaria multiplicado por un módulo de consumo [26]; para esta interpretación se utilizó la metodología de patrón de cobertura de Corine Land Cover. [26,27] Ver Tabla 5, "Ecuación 10"

- **Sector pecuario.**

Se utilizaron los datos registrados en el Plan Básico de Salud Municipal, en el cual se establece la actividad pecuaria y cantidad de animales en el municipio. Ver Tabla 5, "Ecuación 11"

- **Sector Doméstico**

A fin de establecer la cantidad de habitantes y la demanda por uso doméstico y del sector servicios, se tuvo en cuenta los datos registrados de las actividades registrados

en el Informe de Articulación de los planes de ordenamiento territorial en el Departamento de Cundinamarca, en el cual se describen la cantidad de habitantes que se surten del acueducto en la zona rural y urbana. [28] Ver Tabla 5, "Ecuación 12"

Tabla 5. Ecuaciones para determinar la demanda del recurso hídrico

Sector Agrícola	Sector Pecuario	Sector Domestico
$DUA = kc * ha(10)$ DUA: Demanda de agua para el sector agrícola P : Precipitación ETP : Evapotranspiración potencial kc : Coeficiente de uso de agua del cultivo[26]; ha : Número de hectáreas cultivadas	$\sum_{i=1}^n Vpai * Fca(11)$ DUP: Demanda de agua para uso pecuario Vpai: Cantidad de animales Fca: Factor de consumo según de producción animal	$DUD: (Demanda\ per\ capita\ urbana * \#habitantes\ zona\ urbana + demanda\ per\ capita\ rural * \#habitantes\ zona\ rural) (12)$

Fuente: Elaboración propia a través de [13]

Finalmente, se establece la relación porcentual entre la oferta y la demanda a fin de establecer si el índice de escasez es medio, alto, bajo y sus implicaciones a fin de elaborar el diagnóstico del recurso en términos de calidad, cantidad y disponibilidad del recurso en la micro cuenca

6. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS.

6.1. CARACTERIZACIÓN MORFOMETRICA

La Tabla 6, presenta los valores de los principales parámetros morfométricos para la cuenca de Rio Lindo en el municipio de Viotá, en Cundinamarca y en la Figura 2, se observa la delimitación de la micro cuenca rio Lindo.

Tabla 6. Principales parámetros morfométricos para la Micro cuenca Rio lindo

Parámetro (unidad)	Símbolo	Valor
Características morfométricas		
Área (Km ²)	A	44,70
Perímetro (Km)	Lo	31,37
Longitud Axial (Km)	L Max	10,66
Longitud del cauce principal (Km)	L princ	11,60
Ancho Máximo (Km)	B máx	6,80
Forma de la Cuenca		
Índice de Compacidad (adimensional)	Ad	1,32
Factor de Forma (adimensional)	Ad	0,33
Índice de alargamiento (adimensional)	Ad	1,56
Índice de Asimétrico (adimensional)	Ad	1,09
Elevación de la Cuenca		
Pendiente Media de la Cuenca %	Sm	31%
Coeficiente orográfico (adimensional)	Co	0,040

Fuente: Elaboración propia

El cuerpo de agua del Rio Lindo, pertenece a una microcuenca dado que su area es de 44.74 Km² y se encuentra dentro de un rango de 20-100 Km² [8], su factor de forma es bajo, indicando baja susceptibilidad a avenidas o crecientes; la micro cuenca es relativamente alargada según el índice de alargamiento y su sistema de drenaje es dendrítico, indicando una alto grado de evolución del sistema, suelos homogéneos, capacidad de absorber mejor una alta precipitación sin generar crecientes de grandes

proporciones y presenta resistencia a fenómenos de erosión [25]. Otros índices que sustentan las afirmaciones anteriores, es el índice asimétrico, el cual presentó un valor de 1, señalando que existe una distribución uniforme de las vertientes izquierda y derecha con respecto al cauce principal y por ende los volúmenes de escorrentía de ambas vertientes son similares.

Además de lo anterior, estas características están asociadas con el índice de compacidad, el cual presentó un valor de 1,32, demostrando que la forma de la micro cuenca es Oval redonda a rectangular oblonga, indicando que los tiempos de concentración de las aguas son mayores y por ende hay un bajo riesgo de torrencialidad, de arrastre de sedimentos y fenómenos de erosión [8]. La pendiente media de la cuenca indica que posee un relieve accidentado ya que va desde los 500 msnm hasta los 2200 msnm en la cuchilla de peñas blancas facilitando la red de drenaje y aumentando los tiempos de concentración; Así mismo, se obtuvo que la elevación media de la cuenca por el método de área elevación es de 1278 msnm (Ver tabla 7)

El coeficiente orográfico es de 0.036 indicando que aunque tiene un relieve accidentado su potencial de degradación es bajo [8].

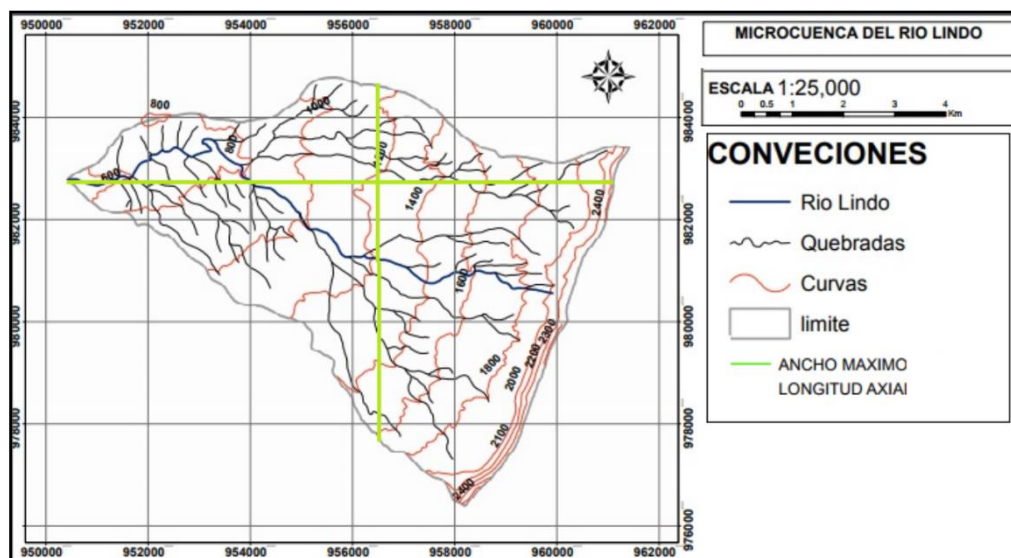


Figura 2. Delimitación de la micro cuenca Río Lindo y determinación de longitud Axial y ancho máximo

Fuente: Elaboración propia

Los resultados anteriores, indican que en el momento en que se presenten precipitaciones en la micro cuenca, el agua de exceso se distribuirá hacia las quebradas tributarias debido a su forma rectangular oblonga, a la buena densidad de drenajes y su sistema de drenaje es dendrítico, presenta y disminuye la formación de crecientes súbitas y desastres en la zona bajo condiciones naturales.

Tabla 7. Determinación de la Elevación media de la Micro cuenca

Intervalo de curva de nivel		Elevación media msnm (ei)	Área de curvas (Km ²) (Ai)	Ai*ei
2200	2000	2100	2,53	5313
2000	1800	1900	3,79	7201
1800	1600	1700	5,62	9554
1600	1400	1500	5,62	8430
1400	1200	1300	6,17	8021
1200	1000	1100	6,36	6996
1000	800	900	6,98	6282
800	600	700	7,63	5341
		área cuenca	44,7	57138

Fuente: Elaboración Propia

6.2. CARACTERIZACIÓN CLIMATICA

Tabla 8. Caracterización Climática micro cuenca Rio Lindo

PARÁMETRO	MINIMA	MAXIMA	PROMEDIO
Altitud	600 msnm	2400msnm	1500 msnm
Precipitación mensual	50 mm	256,1mm	153 mm
	Presenta un régimen Bimodal, los meses más lluviosos son marzo con un registro de 132 mm y Noviembre con 256 mm. El mes menos lluviosos fue Julio con registro de 50 mm		
Precipitación Anual	850	2000 msnm	1248 msnm
Evaporación Mensual	78 mm	1100 mm	94 mm
Evaporación Anual	900mm	1350mm	1100mm
Temperatura	11°C	39°C	25°C
CALSIFICACIÓN CLIMATICA	La micro cuenca posee tres climas cálido, frio y templado teniendo en cuenta la variación Altitudinal [30], (Figura 3)		

Fuente: Elaboración Propia a través de [10,20].

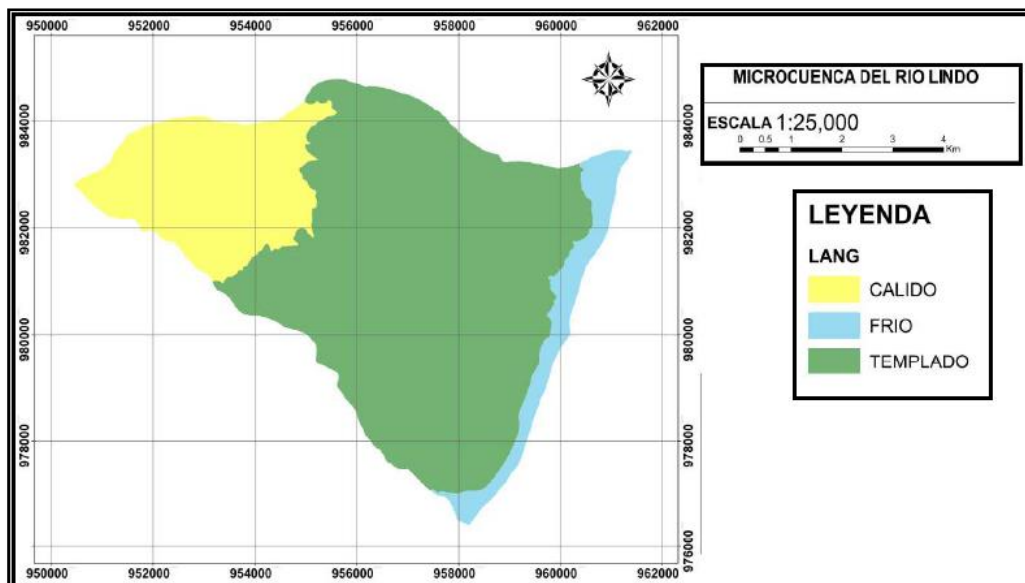


Figura 3. Clasificación Climática según Lang en la Micro cuenca Rio Lindo
Fuente: Elaboración propia

6.3. INDICE DE ESCACEZ

3.4.1. Demanda

En la micro cuenca Rio Lindo, de las 4470 Ha, el 67.8% es zona rural dedicada exclusivamente a la labores agrícolas en donde el principal cultivo que se destaca en la región es el café con 1201.09 ha, plátano con 10,2 Ha, Mango con 43,28 Ha y cítricos con 12,42 Ha, 137.30 Ha en Pastos Sembrados (Figura 4), y de esta forma se obtuvo que la demanda por uso agrícola en la micro cuenca es de 0.11 m³/s (Tabla 8).

Tabla 8. Estimación de la demanda por Uso Agrícola

DEMANDA USO AGRICOLA					
Cultivo	Área (has)	%	Área Riego Total de	Módulo de Consumo (Kc) [26]	Demanda (m ³ /s)
(222)Café Con sombrío y sin Sombrío	1201,09	85,5	1027,3	0,1	0,102729293 m ³ /s
(231)Pastos sembrados (limpios)	137,3	9,8	13,4	0,8	0,010739258 m ³ /s
(242)Mango	43,28	3,1	1,3	0,5	0,000666941 m ³ /s
(242)Cítricos	12,42	0,9	0,1	0,5	5,49233E-05 m ³ /s
(242)Plátano	10,2	0,7	0,1	0,5	3,70436E-05 m ³ /s
TOTAL DEMANDA USO AGRICOLA					0,11422745 m³/s

Fuente: Elaboración Propia

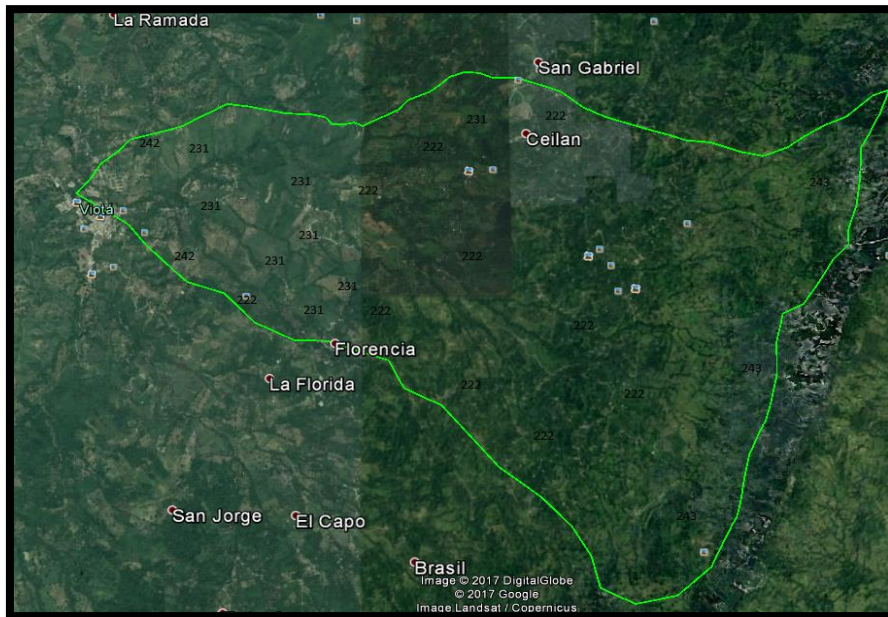


Figura 4. Identificación de Patrones de cobertura de Corine Land Cover en la Micro cuenca
Fuente: Elaboración propia a través de Google Earth Pro. Versión libre

El municipio de Viotá además de ser uno de los municipios líderes en la producción del café [1], también realiza actividades bovinas debido a su gran variedad de climas, variaciones altitudinales y una gran cantidad en pastos sembrados para el engorde de animales dado que se cuenta con 137,07 Ha de pastos sembrados en la micro cuenca (Tabla 8) con una población bobina estimada de 1300 cabezas de ganado incluyendo machos y hembras. Además, se cuenta con un galpón de 658 aves de postura [3] en el área de la micro cuenca cuya demanda estimada es de 0,00071 m³/s. Tabla 9.

Tabla 9. Demanda Del sector Pecuario en la Micro cuenca

	Unidades	Temperatura Promedio	Clasificación	Módulo de consumo (*Animal*día) [26]	Demanda Pecuario	Uso
DUP (ganado)	1300	25°C	Cálido	35	0,00052 m ³ /s	
DUA	658	25°C	Cálido	25	0,00019 m ³ /s	
Aseo DUA	658	25°C	Cálido	30	0,000034 m ³ /s	
DUPTOTAL					0,00074 m³/s	

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta que Rio lindo surte al acueducto municipal, el cual cubre el 100% de la población en el casco urbano, este abastece a 4389 habitantes y en el sector rural a 1486 habitantes [3] de la micro cuenca y del sector san Gabriel, la demanda por uso doméstico es de 0,01103 m³/s Tabla 10.

Tabla 10. Demanda por sector Servicios de la Micro Cuenca rio Lindo

Sector	Población [3]	Módulo de consumo (l* Hab*l*día) [26]	Demanda Sector Domestico
URBANO	4389	190	0,0096 m ³ /s
RURAL	1486	140	0,0013m ³ /s
DUS			0,01103 m³/s

Fuente: Elaboración Propia

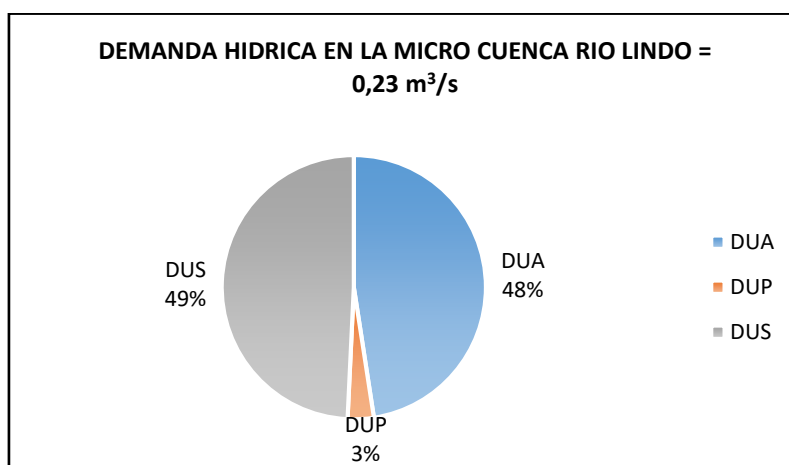


Figura 6. Distribución porcentual de la demanda hídrica en la Micro cuenca rio lindo

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura anterior, la demanda total del recurso es de 0,23 m³/s siendo la demanda del sector doméstico la que presenta un mayor porcentaje, eso se debe a que el cauce del río abastece al sector urbano del municipio y del área rural de la micro cuenca. No obstante, se observó que la demanda por uso agrícola se ubica en un segundo lugar, hecho que se relaciona con los objetivos propuestos en el plan de desarrollo municipal de convertir al municipio en el primero a nivel agropecuario, el 80% de los cultivos en la zona son cultivos permanentes de café.

3.4.2. Oferta del Recurso Hídrico

En el Apéndice A, se muestran los registros de las estaciones limnimétricas para la determinación del caudal medio puntual y la determinación del caudal ecológico a partir del promedio de los mínimos históricos multianuales según lo establecido por la resolución 865 de 2004. En la Figura 7, se observa la ubicación de las estaciones limnimétricas y los puntos de monitoreo para calidad de las aguas dentro de la micro cuenca.

Teniendo en cuenta que las aguas superficiales deben tener unos rangos mínimos de concentraciones para ser catalogadas como aguas no contaminadas y que la calidad del agua debe ser tomada en cuenta para la determinación de la oferta hídrica [28], se observa que la calidad del recurso hídrico en la micro cuenca para uso doméstico, agrícola y pecuario presenta problemas de contaminación por las elevadas concentraciones de coliformes fecales y totales, evidenciando la problemática por el vertimiento de las aguas residuales sin tratamiento previo, indicando que se debe hacer un tratamiento primario que incluya sedimentación para disminuir la turbidez que se presenta por la cantidad de sólidos presentes en el agua, así mismo una etapa de cloración para eliminar la cantidad elevada de coliformes y ser apta para consumo doméstico. Además de lo anterior, en la Tabla 11, se observa que antes de la

descarga de las aguas residuales del sector urbano las unidades de coliformes son de 26000 NMP/100 y después de las descargas de las aguas residuales de sector urbano 18000 NMP/100, presentando una disminución en las concentraciones y superando los estándares restrictivos para aguas con fines domésticos y agrícolas [29].

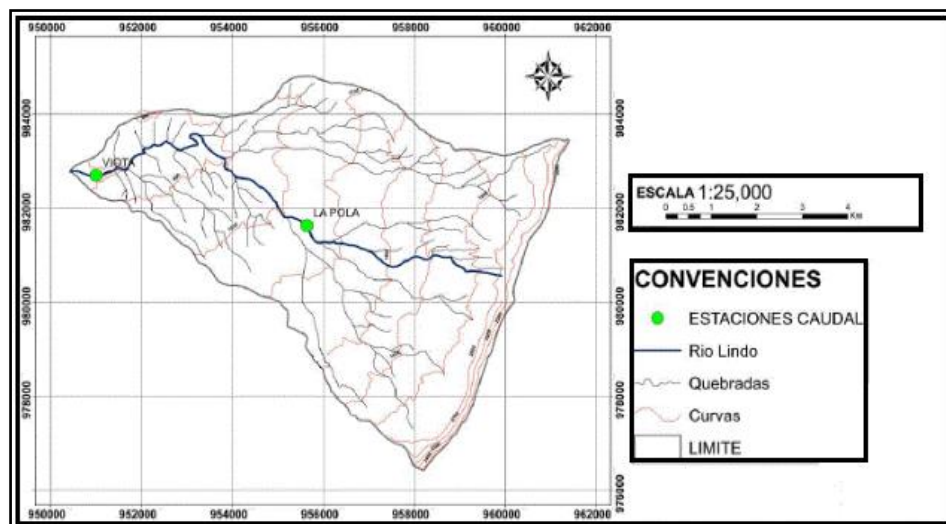


Figura 7. Distribución espacial de las estaciones limnimétricas para determinación de caudales y puntos de monitoreo de calidad de agua

Fuente: Elaboración Propia

Lo anterior, se debe en gran parte a la Morfometría de la micro cuenca ya que su índice de compacidad presentó un valor de 1,32, indicando que hay un bajo riesgo de arrastre de sedimentos y fenómenos de erosión, al drenaje dendrítico, y a la pendiente media de la cuenca que permite una mayor velocidad de las partículas de agua generando un aumento en los niveles de oxígeno en el agua y disminución de la turbidez como se observa en la Tabla 11.

Tabla 11. Calidad del Agua en La micro Cuenca Río Lindo

PARAMETRO	UNIDADES	ESTACIÓN LA POLA	ESTACIÓN VIOTÁ	USO DOMESTICO			USO PECUARIO	USO AGRICOLA
				DECRETO 1594/84	Ras 2000	DECRETO 475/1998	Art 41 DECRETO 1594/84	Art 40 DECRETO 1594/84
coliformes Totales	NMP/100	26000	18000	20000	Muy deficiente	<2	1000	5000
E-Coli	NMP/101	820	240	2000	--	0	200	1000
Turbiedad	UNT	9,3	4,7	10	Regular	<5	--	--
S. Sedimentables	mg/l	0,05	0,05	--	--	< 500	--	--
DQO	mg/O ₂	24	12	--	--	--	--	--
DBO	mg/O ₂	2	2	--	--	--	--	--
Amonio	mg/IN	0,007	0,007	1	--	--	--	--
Nitrato	mg-NO ₃ /l	0,8	0,8	10	--	10	--	--
Nitrito	mg-NO ₂ /l	0,001	0,001	--	--	--	10	--
Fosforo total	mg P/l	0,15	0,11	--	--	--	--	--
pH	Unidades	9,1	7,7	5-9,0	Regular	6,5-9	5-9,0	4,5-9,0
%OD	mgO ₂ /l	17	18	--	Aceptable	--	70%	--

Fuente: POMCA Río Calandaima. CAR 2006 [24]

La oferta neta del recurso hídrico en la micro cuenca fue de 1,175 m³/s por determinación de caudales. Sin embargo, debido a la mala calidad de las aguas, se aplica un factor de reducción de 25% por calidad de aguas y una reducción por caudal ecológico, estableciendo así una oferta neta del recurso de 0,71 m³/s Tabla 12.

Tabla 12. Determinación de la oferta del recurso hídrico en la micro cuenca Rio Lindo

	Caudal estación Pola	Caudal estación Viotá	Total caudal medio puntual
Total caudales	0,68 m ³ /s	1,67 m ³ /s	1,175 m ³ /s
Reducción por caudal ecológico	0,11	0,23	0,17 m ³ /s
Reducción por calidad	0,17	0,42	0,295
TOTAL OFERTA HIDRICA = 0,71 m³/s			

Fuente: Elaboración Propia a través de CAR

De lo anterior, se establece el índice de escasez definido como relación porcentual entre la demanda y la oferta del recurso [13] es del 32,39%, indicando que la disponibilidad del agua se puede convertir en un factor limitante para la expansión agropecuaria que plena el municipio en el Plan de desarrollo, Además se evidencian fuertes presiones sobre el recurso hídrico limitando su disponibilidad en términos de calidad para el riego de los cultivos y en términos de cantidad por captaciones ilegales que se presentan en la cuenca, por la deforestación de bosques de galería para la expansión de la frontera agrícola dado que [14] una de las variables que impactan la oferta del servicio eco sistémico de provisión de agua en cuencas es su cobertura vegetal y por los asentamientos urbanos ubicados en las riberas de los ríos cuyos vertimientos son directos al cauce principal.

**Foto 1. Invasión de la ronda hídrica
Zona Rural**



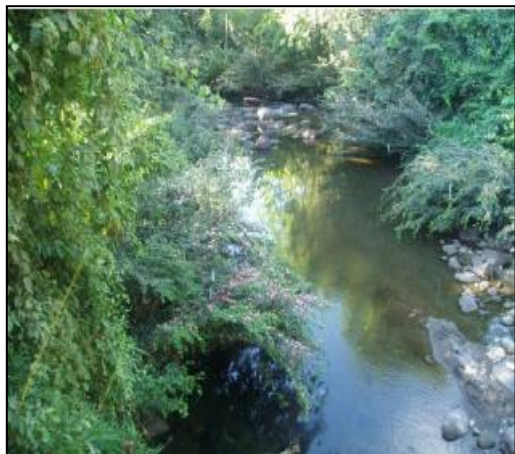
Fuente: Google Earth. Versión libre

**Foto 2. Invasión de la ronda hídrica
Zona Urbana**



Fuente: Autor

Foto 3. Bosque de galería en la parte alta de la micro cuenca



Fuente: POMCA Rio Calandaima [24]

Foto. 4 Panorámica del Rio Lindo



Fuente: POMCA Rio Calandaima [24]

CONCLUSIONES

- La micro cuenca rio lindo, presenta una red de drenaje dendrítica, una pendiente media característica de relieves accidentados, altas pendientes, forma obval-alargada y tiempo de concentraciones mayores facilitando la disminución de la contaminación en sus aguas debido al proceso de oxigenación por las altas pendientes y su red de drenaje de forma natural. No obstante se evidencia que el recurso sufre fuertes presiones por la demanda en términos de cantidad para usos domésticos agrícolas y pecuarios y en calidad dado que los análisis de resultados evidencian altas concentraciones de coliformes totales y fecales.
- Con la caracterización de la situación del recurso y la determinación del índice de escasez, se evidenció que el principal cultivo es el café y que las mayores demandas del recurso se generan por uso doméstico, agrícola y pecuario en relación a la oferta y que tiende a presentar una situación crítica en términos de calidad por las altas concentraciones de materia orgánica y de coliformes totales procedentes del lavado y desmucilado del café y de las descargas orgánicas, generando mayores costos a la hora de tratar las aguas para el acueducto del municipio y en términos de cantidad por que la relación oferta demanda tiende a ser alta exigiendo tomar medidas para la preservación del recurso. Por tal razón se deben hacer planes de manejo enfocados al consumo sostenible del recurso hídrico y la implementación de prácticas de recuperación de la cobertura de bosque de galería con especies macrófitas que permitan retener la humedad en el área del rio lindo en épocas de sequía en donde se presenta la mayor problemática.
- En el estudio de caso, se evidenció la falta de monitoreo existente al recurso hídrico en el municipio dado que no existen datos actualizados de la calidad del agua y no existen planes de manejo para esto. Es por esto

que con este diagnóstico, se brinda una herramienta para elaborar el Plan de Manejo ambiental de la Micro cuenca Rio lindo según lo establece el decreto 1642 de 20112 sobre micro cuencas o áreas subsiguientes que su recurso sea fuente abastecedora para acueductos municipales.

BIBLIOGRAFIA

[1] Alcaldía Municipal de Viotá. (21, de diciembre de 2011). Por el Cual se adopta el esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Viotá. [Decreto 069 de 2011]

[2] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2 de Agosto de 2012). Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de cuenca hidrográficas y se dictan otras disposiciones. [Decreto 1640 de 2012]. En: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2012/dec_1640_2012.pdf

[3] Alcaldía municipal de Viotá. (12 de Diciembre de 2016). Por medio del cual se adopta el plan de desarrollo municipal del municipio de Viotá para el periodo constitucional 2016-2020 denominado “Viotá territorio seguro, competitivo e incluyente. [Acuerdo 007 de 2016]

[4] Instituto de Hidrologia, Metereología Y Estudios Ambientales (IDEAM). (2008). Guia para el manejo y ordenación de cuencas hidrográficas. 1ª ed. Bogotá: Ideam. En: <http://corponarino.gov.co/expedientes/documentacion/ayudaa/guiadecuenca2008.pdf>

[5] Rua de Cabo, Arturo; Valdivia Fernández, Isabel María; Silva, Edson Vicente da. (2006). CONFLICTOS AMBIENTALES EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO QUIBÚ. Mercator - Revista de Geografía da UFC, Volumen (5). pp. 55-64. En: <http://www.redalyc.org/articuloBasic.aa?id=273620636005>

[6] Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible. (2014). Guía técnica para la formulación de los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas – POMCAS. Bogotá: MADS. pp. 5

[7] Dourojeanni, A (2002, Mayo). “De rio a Johannesburgo. La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América latina y el caribe” Presentado en: *Gestión integrada de recursos hídricos y del medio ambiente*, Ciudad de México, México.

[8] Reyes Trujillo, A., & Ulises, F. &. (2010). Guia Basica Para la Caracterización Morfométrica de Cuencas Hidrograficas. Santiago de Cali, Colombia: Colección de Ciencias Naturales y Exactas.

[9] Romero, Hernan. (2005). Evaluación ambiental del proceso de urbanización de las cuencas del piedemonte andino de Santiago de Chile. *Revista cure*, volumen (31). En <http://www.scielo.cl/pdf/eure/v31n94/art06.pdf>

[10] Montoya Moreno, Yimmy. (2008). Caracterización morfométrica de un sistema fluvio lacustre tropical, Antioquia, Colombia. *Revista Universidad Nacional de Colombia*, volumen (5). 15. doi: 10.15446

[11] Guillarte, Rodrigo. (1978). Hidrología básica. Caracas, Venezuela: Universidad central de Venezuela. pp. 667

[12] Gonzáles, Moffa. (2003). Educación y Gestión Ambiental Para el Manejo de los Territorios. Barcelona. *El Hombre y la Máquina*, volumen (3). pp. 15. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47812406002>

[13] Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo Territorial. (22 de Julio de 2004). "Por medio del cual se adopta la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales desarrollada por el instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales-IDEAM". [Resolución 865 de 2004]. En: http://legal.legis.com.co/frmMainContainer.aspx?path=legcol/legcol_75992041f70af034e0430a010151f034

[14] Christofolletti, A. (2000). Análise de bacias hidrográficas.. Rio de Janeiro, Brasil: Boletín de Geografía Teórica. En: <https://geojurista.files.wordpress.com/2014/04/aula002.pdf>

[15] UNESCO. (1996). Acciones para el analisis de los terriotrios. Rio de Janeiro, Brasil. Ed: Colección de Ciencias Naturales y Exactas

[16] Presidencia de la República de Colombia. (18 de diciembre de 1974). Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. [Decreto 2811 de 1974]. Presidencia de La república de Colombia. En: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1551>

[17] Presidencia de la República de Colombia. (26 de junio de 1984). Usos del agua y residuos líquidos. [Decreto 1594 de 1984]. Presidencia de La república de Colombia. En: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18617>

[18] Corte Constitucional de Colombia. (1991). Constitución Política de Colombia de 1991. Presidencia de la República En: <http://www.corteconstitucional.gov.co/inicio/Constitucion%20politica%20de%20Colombia%20-%202015.pdf>

[19] United Nations Sustainable development -UNSD. (1992). Agenda 21. Presentado a nombre de la Conferencia de las Naciones Unidas Sobre El Medio Ambiente y El desarrollo. Rio de Janeiro, Brasil

[20] Congreso de Colombia. (22 de diciembre de 1993). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA. [Ley 99 de 1993]. En: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>

[21] Asociación Mundial del agua. (1992). Los Principios de Dublin Reflejados en una Evaluación Comparativa de Ordenamientos Institucionales y Legales para una Gestión Integrada del Agua. Presentado a nombre de la Conferencia Internacional Sobre el Agua y Medio Ambiente. Dublín, Irlanda En: Recuperado de <http://www.cimacnoticias.com.mx/doc>

[22] Congreso de Colombia. (18 de Julio de 1997). Ley de Ordenamiento Territorial. [Ley 388 de 1997]. En: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339>

[23] Congreso de Colombia. (24 de Abril de 2012). Ley de Política nacional de Gestión del riesgo. [Ley 1523 de 2012]. En: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=47141>

[24] Corporación Autónoma regional de Cundinamarca – CAR. (2014). Diagnóstico ambiental de la sub cuenca de río Calandaima. Subdirección de Recursos Naturales y áreas Protegidas. Bogotá: Grupo de cuencas hidrográficas

[25] Parra, Manuel. (1992). Hidrología Básica. Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle

[26] Corporación Autónoma regional de Cundinamarca – CAR. . (2005). Concepto módulos de consumo. Subdirección de gestión Ambiental compartida La mesa, Colombia

[27] Instituto De Estudios Ambientales y Meteorológicos- IDEAM. (2012). Catalogo de Patrones de Coberturas de La Tierra en Colombia. Bogotá, Colombia. En: <http://www.ideam.gov.co/documents/11769/153716/Catalogo+Coberturas+Tierra.pdf/f2eafe32-f300-4ae7-9ab7-f90a8670d75e>

[28] Martínez Giraldo, D. M. (2009). Guía técnica para la elaboración de planes de manejo ambiental. Bogotá, Colombia: Alcaldía Local de Tunjuelito. En: http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Plan-de-ordenamiento-del-Recurso-Hidrico/GUIA_TECNICA_PORH.pdf

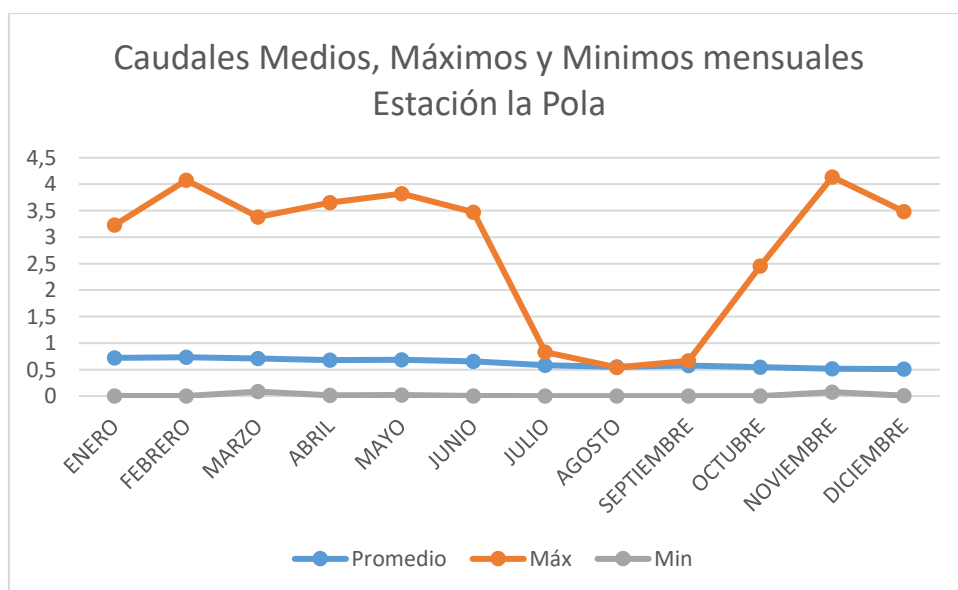
[29] Presidencia de la Republica de Colombia. (10 de marzo de 1998). Normas Técnicas de Calidad de Agua Potable [Decreto 475 de 1998].

[30] Instituto de Hidrología, Meteorología Y Estudios Ambientales -IDEAM. (2005). Clasificación climática en Colombia. Bogotá, Colombia

APENDICE A

REGISTROS DE CAUDALES MEDIOS ESTACION LA POLA

VALORES MEDIOS MENSUALES DE CAUDALES (m³/s)													ANUAL			
ESTACIÓN: 2120095 POLA LA													TOTAL	MAX	MIN	
AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE				
1992	0,216	0,523	0,122	0,013	0,019	0,005	0	0	0	0	0,123	0,416	1992	0,12	0,53	0,00
1993	0,344	0,256	0,095	0,413	1,596	0,146	0,006	0,003	0,236	0,296	0,803	0,224	1993	0,37	1,59	0,00
1994	0,209	0,167	0,495	0,698	0,485		0,012	0	0,008	1,003	1,623	0,65	1994	0,49	1,62	0,00
1995	0,038	0,283	0,895	0,907	3,82	3,471	0,136	0,216	0,669	2,456	1,06	0,799	1995	1,23	3,82	0,00
1996	2,912	3,286	1,427	0,65	2,017	1,922	0,794	0,067	0,147	1,292	0,075	0,129	1996	1,24	2,91	0,00
1997	1,658	2,227	0,903	2,029	0,282	0,205	0,028	0,006	0	0,141	0,172	0,611	1997	0,64	2,23	0,00
1998	0,008	0,097	0,224	1,674	2,174	1,231	0,176	0,009	0,095	2,42	2,564	2,912	1998	1,13	2,91	0,00
1999	3,231	4,076	3,381	3,126	3,008	0,642	0,01	0,006	0,012	2,226	1,781	0,812	1999	1,86	4,08	0,00
2000	0,255	1,711	2,356	3,652	2,666	0,41	0,022	0	0,011	0,208	0,512	0,018	2000	0,99	3,65	0,00
2001	0,005	0,06	0,673	0,021	0,044	0,008	0	0	0	0,678	0,471	0,771	2001	0,25	0,77	0,00
2002	0,005	0,003	1,666	2,32	0,288	1,607							2002	0,98	2,32	0,00
2003	0,099	0,848	2,93	3,603	0,032		0,176	0,155	0,211	0,428	0,721	0,231	2003	0,86	3,60	0,00
2004	1,018	0,546	0,711	1,172	0,423	0,617	0,338	0,298	0,416	0,562	0,612	0,58	2004	0,61	1,17	0,00
2005	0,354	0,537	0,39	0,469	0,567	0,286	0,232	0,141	0,074	0,281	0,631	0,459	2005	0,37	0,63	0,00
2006	0,601	0,406	0,524	0,653	0,946	0,413	0,298	0,31	0,339	0,395	0,468	0,405	2006	0,48	0,95	0,00
2007	0,414	0,283	0,3	0,375	0,411	0,38	0,251	0,328	0,386	0,559	0,561	0,604	2007	0,41	0,60	0,00
2008	0,609	0,573	0,703	0,645	0,74	0,645	0,503	0,542	0,569	0,617	0,99	0,556	2008	0,64	0,99	0,00
2009	0,413	0,281	0,417	0,177	0,149	0,227	0,83	0,081	0,1	0,102	0,199	0,21	2009	0,27	0,83	0,00
2010	0,231	0,2	0,23	0,426	0,562	0,438	0,429	0,289	0,314	0,383	3,25	0,843	2010	0,63	3,25	0,00
2011	0,3	1,28	0,534	1,204	0,437	0,261	0,21	0,188	0,24	0,389	4,128	3,482	2011	1,06	4,14	0,00
2012	0,461	0,296	0,613	0,446	0,347	0,235	0,198	0,205	0,16	0,383	0,605	0,264	2012	0,36	0,61	0,00
2013	0,309	0,564	0,315	0,449	0,539	0,294	0,187	0,207	0,179	0,199	0,48	0,587	2013	0,36	0,59	0,00
2014	0,292	0,708	0,671	0,317	0,432	0,28	0,162	0,11	0,133	0,353			2014	0,36	0,71	0,00
PROM	0,6123043	0,8398261	0,8936957	1,1060435	0,9552913	0,6545238	0,2317273	0,1436818	0,2070952	0,7033182	1,0425714	0,717381				
MAX	3,231	4,076	3,381	3,652	3,82	3,471	0,83	0,542	0,669	2,456	4,138	3,482				
MIN	0,005	0,003	0,085	0,013	0,019	0,005	0	0	0	0	0,075	0,011				



REGISTROS DE CAUDALES MEDIOS ESTACION VIOTÁ

VALORES MEDIOS MENSUALES DE CAUDALES (m ³ /s)																	
ESTACIÓN: 2120896 VIOTA										Cuerpo		R. LINDO					
										Ouenca		R. CALARDAIMA					
Latitud 8427 N				X-N-382700				Departamento			CUNDINAMARCA						
Longitud 7451 W				Y-E-351000				Municipalidad			VIOTA						
Elevación 811 m.s.n.m.								Oficina Provincial			13 TEGUENDAMA						
AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	AÑO	TOTAL	MAX	MIN	
1992	0,73	1,11	0,66	0,26	0,32	0,09	0,01	0,02		0,01	4,2	5,8	1992	1,22	5,8	0,01	
1993	2,5	2,62	0,78	2,67	2,54	0,49	0,27	0,03	0,37	2,25	4,71	3,67	1993	1,91	4,71	0,03	
1994	2,77	2,11	2,84	3,53	1,03	0,61	0,12	0,07	0,09	1,43	2,28	0,6	1994	1,46	3,53	0,07	
1995	0,278	0,376	2,637	1,242	1,447	2,157	0,256	1,216	0,915	2,839	2,642	0,979	1995	1,42	2,84	0,28	
1996	1,87	1,17				1,31	1,09	0,49	0,23	0,28	1,92	1,22	0,64	1996	1,03	1,92	0,23
1997	1,347	0,981	0,6	1,878	1,517	0,813	0,281	0,023		0,498			1997	0,39	1,88	0,02	
1998	0,16	0,54	1,18	3,24	1,77	0,63	0,29	0,07	0,18	0,16	0,8	0,3	1998	0,79	3,24	0,07	
1999	0,511	1,331	1,239	1,439	1,087	0,563	0,222	0,156	0,581	1,21	1,84	1,639	1999	0,98	1,84	0,16	
2000	1,605	1,803	1,211	0,951	0,345	0,29	0,334	0,064	0,186	0,278	1,452	0,409	2000	0,76	1,80	0,04	
2001	0,065	0,057	0,058	0,04	0,435	0,356	0,104	0,008	0,04	1,147	1,526	1,983	2001	0,48	1,98	0,01	
2002	0,471	0,371	1,28	1,998	0,735	1,15	0,308	0,048	0,342	0,385	0,836	0,497	2002	0,70	1,90	0,05	
2003	0,431												2003	0,43	0,43	0,43	
2004			2,788	2,756	1,587	0,837							2004	2,02	2,79	0,94	
2007	0,347		0,103	2,543	1,455	0,406	0,108	0,422	0,121	2,162	4,2	1,519	2007	1,22	4,20	0,10	
2008	2,414	6,538	4,47	5,7	9,401	1,496	0,829	1,356	0,882	3,585	6,364	1,237	2008	3,64	9,40	0,83	
2009	1,089	0,647	5,277	2,821	3,435	0,537	0,202	0,194	6,212	0,679	2,989	0,897	2009	2,08	6,21	0,19	
2010				2,23	1,386	0,52	1,066	0,478	1,405	1,427	2,966	3,53	2010	1,68	3,53	0,48	
2011	0,856	4,986	4,75	5,864	5,054	1,244	0,482	0,586				10,223	2011	3,78	10,22	0,48	
2012	3,846	2,01	2,213	5,225	1,568	0,074				14,737	2,774	0,914	2012	3,71	14,74	0,07	
2013	1,21	3,196	2,123	2,839	1,877	1,425	0,291	0,249	0,487	1,108	4,076	2,519	2013	1,75	4,08	0,25	
2014	4,153	2,211	1,543	1,735	11,124	0,423			0,058	3,483			2014	3,05	11,12	0,04	
PROM	1,4033421	1,8857059	1,9862222	2,5584737	2,47215	0,771	0,3507647	0,3128924	0,812667	2,1893323	2,8046875	2,2039412					
MAX	4,153	6,538	5,277	5,864	11,124	2,157	1,066	1,356	6,212	14,737	6,364	10,223					
MIN	0,065	0,057	0,058	0,04	0,32	0,074	0,01	0,008	0,04	0,01	0,8	0,3				0,23	

