

2. HIDROLOGIA

El Municipio de Tauramena cuenta con un gran potencial hídrico, tiene cuatro subcuencas, nueve microcuencas y numerosos drenajes directos que aportan sus aguas a la cuenca del Río Meta. (**Plano ZFBMT1002**).

El río Meta es la arteria fluvial más importante del departamento de Casanare, recorre el extremo sur del Municipio de Tauramena en una longitud de 57 Km, recibiendo el aporte de importantes drenajes como los Ríos Tua, Guira y Caño El Boral.

Presenta un régimen trezado, que en época de intensas precipitaciones se desborda afectando veredas aledañas.

2.1 Morfometría

Esta forma de caracterización de cuencas está relacionada con la disposición de los cauces de corrientes fluviales y redes de drenaje por medio de índices numéricos que se consideran constantes. Los parámetros que se tienen en cuenta para la caracterización de las principales corrientes que drenan el municipio de Tauramena son: área de la cuenca, factor forma, orden de Horton, cota aproximada de nacimiento y desembocadura, longitud del cauce principal, perímetro de la cuenca, coeficiente de compacidad y tiempo de concentración.

Factor de Forma (Kf)

Es la relación entre el ancho medio y la longitud axial (distancia entre los puntos más distantes de la corriente) de la cuenca o entre la relación del área de ésta y su longitud a la segunda potencia. Con este parámetro se determina la geometría de la subcuenca, con el fin de conocer su torrencialidad y capacidad de regulación de los caudales pico, en función de la longitud de la corriente principal

$$K_f = \frac{A}{L^2}$$

donde,

A- Area de la cuenca, en km²

L- Longitud de la corriente, en km.

Una cuenca con factor de forma bajo está menos sujeta a crecientes que otra del mismo tamaño pero con mayor factor de forma.

Coficiente de Compacidad

Es la relación entre el perímetro o longitud de la línea divisoria de aguas de la cuenca hidrográfica y la longitud de la circunferencia correspondiente a un círculo de área igual a la cuenca.

$$K_c = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

donde P es el perímetro de la cuenca en km, y A el Area de la cuenca e km².

Cuanto más irregular sea la cuenca mayor será su coeficiente de compacidad. Una cuenca tipo circular posee el coeficiente mínimo, igual a uno. Hay mayor tendencia a las crecientes en la medida en que este número sea próximo a la unidad.

Tiempo de Concentración (T_c)

Es el tiempo desde el inicio del aguacero hasta el momento en llegar al sitio de interés. Hay una gran variedad de formulaciones empíricas. Una de las más conocidas para hallar el tiempo de concentración, es la ecuación de Kirpich (Handbook of Applied Hidrology. VT. Chow, 1964):

$$T_c = 0.000325 * \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

donde,

T_c = tiempo de concentración
L = longitud del cauce principal
s = pendiente media del cauce principal

Valores altos de densidad de drenaje sumado con valores grandes de pendientes indican torrencialidad de las aguas.

Orden de Corrientes

Se determina a partir del método de Horton, el cual se basa en el número de afluentes que fluyen a una corriente; una corriente de orden uno (1) es un tributario sin ramificaciones, una de orden dos (2) tiene sólo dos tributarios de primer orden, dos corrientes de orden dos (2) forman una de orden tres (3) y así sucesivamente

Las características morfométricas de las subcuencas se detallan en la **Tabla 2.1**.

De acuerdo con los parámetros morfométricos determinados, los drenajes presentan un coeficiente de compacidad con un amplio rango de valores entre 1.2 y 2.0, pero predominan los valores cercanos a 1.6, lo que indica su forma es rectangular oblonga. En general, los valores de K_c son superiores a 1.0. La tendencia a crecientes súbitas podría presentarse en las cuencas del caño Iquí y el Río Caja debido a que de los valores de K_c evaluados, son ellos los cercanos a la unidad. Aunque de todas las cuencas el valor más bajo de K_c lo presenta la cuenca del río Guira, lo cual es consistente, pues es la cuenca que más trata de semejar un círculo, la regulación de los caudales pico en esta corriente está dada por la geoforma propia de la sabana que presenta gran cantidad de esteros y bajos inundables que amortiguan las crecientes, y por la baja pendiente que se tiene allí.

Desde el punto de vista del factor de forma (K_f), las cuencas del municipio de Tauramena presentan un factor forma menor de 0.4 lo cual indica que las cuencas son alargadas, y que por lo tanto las cuencas grandes (A > 200km²) están menos propensas a recibir una lluvia intensa simultánea sobre toda la superficie y los riesgos a presencia de caudales pico acentuados e inundaciones son bajos. De acuerdo a la tabla 2.1 las corrientes que podrían presentar hidrogramas con caudales pico pronunciados, son el río Cusiana y el caño Madroños. Sin embargo, por tratarse esta segunda cuenca de una cuenca relativamente pequeña si la comparamos con las demás cuencas, un factor de forma bajo indica que la tendencia a crecientes no es tan marcada. Las cuencas que tienen un área tributaria relativamente pequeña y que presentan factores de forma pequeños podrían generar caudales pico acentuados; las cuencas que cumplen con las características anteriormente mencionadas son el Caño Iquí y el

Caño Montegordo. De estos dos cauces, el segundo de ellos tiene una menor pendiente con lo cual se contrarresta cualitativamente el efecto de crecientes súbitas.

Los cauces que menor pendiente media presentan se encuentran hacia el sur del municipio de Tauramena. En ellos la tendencia a crecientes pronunciadas debido a la pendiente del cauce es mínima. La forma de los cauces de esta zona del municipio es la sinuosa, típica de cauces cuya capacidad erosiva es pequeña. Aquí la divagación de cauces y la formación de esteros es común. Por su parte, las corrientes con mayor pendiente, y por tanto de mayor capacidad erosiva se encuentran en la zona norte del municipio y corresponden a las cuencas de los ríos Cusiana, Caja y Chitamena.

Debido a la longitud y pendiente que presentan los cauces de las cuencas de los ríos Caja, Iquíá, Chitamena y Madroños se podrían presentar en ellas en un momento dado, hidrogramas con picos pronunciados. Esto se evidencia en los tiempos de concentración que se muestran en la Tabla 2.1.

2.2 Características de las Subcuencas

2.2.1 Río Cusiana

El río Cusiana nace en la cordillera oriental, en territorio Boyacense, cerca a la laguna de Tota entre las cuchillas Maderal, El temblador y el páramo La Sarna a una altura cercana a los 3800 msnm. Como afluentes principales tiene a los ríos Chitamena, Charre, Unete, Upamena, Salinero y Caja y un gran número de quebradas entre las más importantes se pueden nombrar a La Colorada, La Lejía, Conguta, Magovita, El Palo, Carbonera, entre otras. Hasta el sitio del Brazo del Cusiana, el río presenta una longitud de la corriente aproximada de 98 Km, un área de drenaje de 1380 km² y una pendiente media del 3.5%; hasta la desembocadura el río tiene una longitud de 160 Km, un área de drenaje de 5337km², una pendiente de la corriente de 2.31%.

Presenta patrón trezado, en la mayor parte de su recorrido, característico de pendientes fuertes a moderadas. Los materiales se depositan formando pequeñas islas intermedias, algunas veces con vegetación. Los afluentes del río Cusiana dentro del municipio son:

- **Río Caja**

Nace a 2.200 m.s.n.m., cerca del límite municipal de Tauramena con el Municipio de Chameza al sur de la Cuchilla Los Espejos, desemboca en la subcuenca del Río Cusiana a 400 m.s.n.m. tiene una longitud de 32 km y un área de drenaje de 178 km² y un patrón trezado; a él fluyen la Quebrada El Amarillo, San Martín, Quebrada Volcánica, Quebrada Aguablanca y La Iglesiasera.

- **Río Chitamena**

Nace al suroeste de la cabecera municipal a 800 m.s.n.m. y desemboca en el Río Cusiana a 200 m.s.n.m. A él fluyen corrientes como Río Surimena, Q. Aguablanca, Q. Montenera, Caño el Guacal, Caño Santa Rita, Caño Tauramenera, entre otros. Tiene una longitud de 56 Km y un área de drenaje de 307 Km². En los primeros 22 Km, presenta una textura media al igual que la escorrentía y la permeabilidad, y en los siguientes 34 Km adquiere un patrón meándrico.

- **Caño Iquia**

Nace al sur este de la Cabecera Municipal a 400 m.s.n.m. y desemboca en la cota 200 en la subcuenca del Río Cusiana. Tiene una longitud de 26 Km y un área de drenaje de 53.7 Km², a él fluye el Caño Titiriba.

Posee un patrón subparalelo característico de zonas homogéneas, en la que su corriente principal sigue el rumbo de las fallas o fracturas típicas de llanuras costeras.

2.2.2 Río Tua

El río Tua desemboca en la Cuenca del Río Meta a 175 m.s.n.m. Bordea el Municipio en el sector suroriental, definiendo el límite entre Monterrey, Villanueva y Tauramena; presenta un área de drenaje de 1056.3 Km², con una longitud de 72 Km en su cauce principal recibe el aporte de las aguas de río Tacuya, Cañada el Chaparrito, Cañada Los Chuaros, entre otros.

Presenta un patrón meándrico, caracterizado por una serie de curvas originada por acumulación de sedimentos al margen del río. El afluente más importante del río Tua es el río Tacuya.

- **Río Tacuya**

Nace en la cuchilla Buenavista a 600 m.s.n.m., recorre 46 Km recibiendo el aporte de Caño El Araca, Caño Cotudo, Caño Guamal. Con un área parcial de drenaje de 67 Km², dentro del Municipio, desemboca en la subcuenca del Río Tua, al oeste del Municipio.

2.2.3 Río Guira

El río Guira nace a 275 m.s.n.m. al este del Municipio y desemboca a 175 m.s.n.m, en la cuenca del Río Meta . A el fluyen Caño Madroños, Cañada de la Vigía, Caño Orocucito, entre otros. Tiene una longitud de 86.4 Km, drenando un área de 890 Km². Los afluentes del río Guira son:

- **Caño los Madroños**

Nace en la cota 400 al este del Municipio, con una longitud de 15 km, tiene un área de 148.8 Km². Desemboca a 275 m.s.n.m. en la subcuenca del Río Guira.

- **Caño Montegordo**

Nace a 275 m.s.n.m., Tiene una longitud de 38 Km recibe aporte de los caños Punta de Guira y Caño Veremos. drenando un área de 1809 Km², desemboca en el Río Guira a 200 m.s.n.m. Presenta textura gruesa, con escorrentía superficial menor, la roca es resistente aunque permeable, los suelos presentan alta permeabilidad.

- **Caño Orocucito**

Nace a 200 m.s.n.m, con una longitud de 49 Km a el fluyen las corrientes Caño Los Tembladores, Caño Matepalma, Cañada Diamante, Caño Barragrande, Cañada El Morichal, Cañada Barrochiquito, presenta un área de drenaje de 16367 Km² y desemboca a 175 m.s.n.m en la subcuenca del Río Guira.

2.2.4 Caño el Boral

Nace al sureste del Municipio a 200 m.s.n.m y desemboca en el Río Meta a 175 m.s.n.m., recorre 64 Km, en los que fluyen Caño Montecitos, Cañada La Pradera, Caño Clavelino, Caño Guarataro, Cañada Los Tapoches, tiene un área de drenaje de 315 Km².

Presenta un patrón desordenado, resultante de la geoforma del suelo, drenaje relativamente joven con pendientes suaves y elevada capa freática. En depresiones se forman zonas pantanosas propias de llanuras aluviales.

2.3 Caudales

Debido a la no existencia de estaciones hidrométricas en la gran mayoría de las corrientes que drenan el área del municipio de Tauramena, la estimación de caudales medios se realizó con base en estudios existentes para la zona, siguiendo para ello una aproximación basada en la caracterización regional de la oferta hídrica que toma como punto de partida la información hidrométrica disponible en algunas corrientes del piedemonte colombiano.

Esta metodología adopta una regionalización de caudales medios, efectuada a partir de la información histórica de algunas estaciones localizadas en la región del piedemonte medio colombiano en donde la longitud de registros históricos no es inferior a quince años. Las corrientes que han servido como base para la caracterización regional se presentan en la **Tabla 2.2**.

TABLA 2.2
INFORMACIÓN BASE
PARA LA CARACTERIZACIÓN REGIONAL

CUENCA	AREA (km ²)	Qmed (m ³ /s)
Upamena	28	2.98
Caja	70	16.9
Chiquito	80	12.1
Salinero	86	34.1
Chitamena	98	18.1
Unete	162.5	66.3
Charte	221	78.9
Cusiana	437	283.5

Se halló una relación regional entre el caudal medio y el área de drenaje, con lo cual, la función de la forma $Q = f(\text{Area})$ obtenida del análisis de regresión para la región en los estudios consultados fue finalmente (**Figura 2.1**):

$$Q_{med} = 0.001 A_b^2 + 0.1497 A_b$$

donde

Qmed : es el caudal medio en m³/s

Ab : área de drenaje en Km²

La valoración de los caudales medios estimados para las corrientes que drenan el área municipal de Tauramena se pueden observar en la **Tabla 2.3**. Como ya se mencionó, estos resultados son consecuencia de una regionalización hidrológica y por tanto sus valores deben ser tomados con precaución.

TABLA 2.3
CAUDALES MEDIOS ESTIMADOS

CORRIENTE	Qmed (m ³ /s)
-----------	--------------------------

Río Caja	58.8
Río Chitamera	139.7
Río Iquia	10.9
Caño Madroños	44.4
Río Montegordo	47.0
Caño Orocucito	111.3
Caño Boral	146.5

2.4 Bibliografía

Los estudios y documentos consultados para la elaboración del presente capítulo han sido los siguientes:

DETERMINACIÓN DE ÁREAS HOMÓGENEAS DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS CRAVO SUR Y CUSIANA. BPXC - Geoingeniería Ltda. Mayo de 1997.

PROYECTO INYECCIÓN DE AGUA CAMPO CUSIANA ETAPA II. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS PARA EL SUMINISTRO DE AGUA DESDE EL RÍO CUSIANA. BPXC - Geoingeniería Ltda. Octubre de 1996.

GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DEL MEDIO FÍSICO. Ministerio de Obras Públicas. Madrid 1991.

HIDROLOGÍA APLICADA. Ven Te Chow. 1995