**MEMORIA JUSTIFICATIVA**

**“Por la cual se expide la Guía metodológica para la estimación del caudal ambiental en el río Bogotá”**

# Los antecedentes y las razones de oportunidad y conveniencia que justifican su expedición.

La Constitución Política en sus artículos 79 y 80 establece que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano y que es deber del Estado y de los particulares el de proteger las riquezas naturales, la diversidad e integridad del ambiente y conservar las áreas de especial importancia ecológica de la Nación. Para ello, el Estado debe planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, además de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental.

El artículo 2 del Decreto – Ley 2811 de 1974 “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”, determina que dicho Código tiene como objeto: *“1. Lograr la preservación y restauración del ambiente y la conservación, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales renovables, según criterios de equidad que aseguran el desarrollo armónico del hombre y de dichos recursos, la disponibilidad permanente de éstos, y la máxima participación social para beneficio de la salud y el bienestar de los presentes y futuros habitantes del territorio Nacional.”*

El artículo 8 del Decreto - Ley ídem, establece entre otros, los siguientes principios para el uso de los recursos naturales renovables:

*• “(…) Los recursos naturales y demás elementos ambientales deben ser utilizados en forma eficiente, para lograr su máximo aprovechamiento con arreglo al interés general de la comunidad.*

*• Los recursos naturales renovables no se podrán utilizar por encima de los límites permisibles que, al alterar las calidades físicas, químicas o biológicas naturales, produzcan el agotamiento o el deterioro grave de esos recursos o se perturbe el derecho a ulterior utilización en cuanto ésta convenga al interés público (…).”*

El artículo 89 del mencionado Decreto-Ley dispone que *“La concesión de un aprovechamiento de aguas estará sujeta a las disponibilidades del recurso y a las necesidades que imponga el objeto para el cual se destine.”*

El aludido Decreto-Ley 2811 en su artículo 134 establece que el Estado debe *“(…) garantizar la calidad del agua para consumo humano, y en general, para las demás actividades en que su uso es necesario. Para dichos fines deberá: (…) i.- Promover y fomentar la investigación y el análisis permanente de las aguas interiores y de las marinas, para asegurar la preservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies, y para mantener la capacidad oxigenante y reguladora del clima continental”.*

*Por otra parte, la Sección Primera del Consejo de Estado, mediante sentencia proferida dentro del expediente AP 25000-23-27-000-2001-9479-01 del 28 de marzo de 2014 y ejecutoriada el 14 de agosto de 2014, en el numeral 4.30, dispone:*

*“ORDÉNASE al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en coordinación con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia – Ideam que en el término perentorio e improrrogable de veinticuatro (24) meses contados a partir de la ejecutoria de esta sentencia, desarrolle y adopte una metodología específica para estimación del caudal ambiental y ecológico del río Bogotá”*

El numeral 5 del artículo 2.2.3.1.5.2. del Decreto 1076 de 2015, establece que la ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas se hará teniendo en cuenta *“la oferta, la demanda, actual y futura de los recursos naturales renovables, incluidas las acciones de conservación y recuperación del medio natural para propender por su desarrollo sostenible y la definición de medidas de ahorro y uso eficiente del agua”.*

El artículo 2.2.3.2.13.1. del Decreto ídem, señala que la Autoridad Ambiental competente con el fin de obtener una mejor distribución de las aguas de cada corriente o derivación, de acuerdo con lo previsto en los artículos 156 y 157 del Decreto-Ley 2811 de 1974, reglamentará cuando lo estime conveniente, el aprovechamiento de cualquier corriente o depósito de aguas públicas.

El numeral 14 del artículo 2.2.3.3.1.3. del Decreto en cita define el caudal ambiental como el *“Volumen de agua por unidad de tiempo, en términos de régimen y calidad, requerido para mantener el funcionamiento y resiliencia de los ecosistemas acuáticos y su provisión de servicios ecosistémicos”.*

El artículo 2.2.3.3.1.4. del Decreto anteriormente señalado establece que *“El ordenamiento del recurso hídrico es un proceso de planificación mediante el cual se fija la destinación y usos de los cuerpos de agua continentales superficiales y marinos, se establecen las normas, las condiciones y el programa de seguimiento para alcanzar y mantener los usos actuales y potenciales y conservar los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies. (…)”*

Acorde con lo establecido en el artículo 2.2.3.3.1.6. del Decreto en mención, entre los aspectos mínimos del ordenamiento se debe tener en cuenta *“la oferta hídrica total y disponible, considerando el caudal ambiental”.*

Considerando lo anterior, es necesario establecer un marco metodológico con unos criterios mínimos a ser considerados en la estimación del caudal ambiental a escala regional por parte de las Autoridades Ambientales competentes y a escala local por parte de los usuarios objeto de licenciamiento ambiental donde se involucra el caudal ambiental.

# Ámbito de aplicación y sujetos a la que va dirigida

La presente resolución tiene por objeto adoptar la *“Guía metodológica para la estimación del caudal ambiental en el rio Bogotá”.* La Guía orienta los criterios mínimos para la estimación y evaluación de caudales ambientales en el marco de los instrumentos de planificación y administración para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, así como en procesos de licenciamiento ambiental que así lo requieran.

# Viabilidad Jurídica, Considerandos, iniciativa.

## Análisis expreso y detallado de las normas que otorgan la competencia para la expedición del correspondiente acto

La Ley 99 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, y se dictan otras disposiciones, establece como funciones del Ministerio de Ambiente, entre otras, *“Formular la política nacional en relación con el medio ambiente y los recursos naturales renovables, y establecer las reglas y criterios de ordenamiento ambiental de uso del territorio y de los mares adyacentes, para asegurar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del medio ambiente”*; *“Regular las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente, y el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar el impacto de actividades contaminantes, deteriorantes o destructivas del entorno o del patrimonio natural”; “Establecer los criterios ambientales que deben ser incorporados en la formulación de las políticas sectoriales y en los procesos de planificación de los demás Ministerios y entidades, (…);”*

De acuerdo con el artículo 2 del Decreto-Ley 3570 de 2011, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible cumplirá entre otras las siguientes funciones:

*“1. Diseñar y formular la política nacional en relación con el ambiente y los recursos naturales renovables, y establecer las reglas y criterios de ordenamiento ambiental de uso del territorio y de los mares adyacentes, para asegurar su conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente.*

*2. Diseñar y regular las políticas públicas y las condiciones generales para el saneamiento del ambiente, y el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar el impacto de actividades contaminantes, deteriorantes o destructivas del entorno o del patrimonio natural, en todos los sectores económicos y productivos. (…)”.*

Los artículos 2, 8, 89 del Decreto Ley 2811 de 1974 y los artículos 2.2.3.1.5.2, 2.2.3.2.13.1., 2.2.3.3.1.3., y 2.2.3.3.1.4 del Decreto 1076 de 2015. Estos artículos tratan que los recursos naturales renovables, que para el caso le corresponde “el recurso hídrico o agua”:

1. Será utilizado según criterios de equidad que aseguren en desarrollo armónico del hombre y de dichos recursos.

2. Deberá ser utilizados en forma eficiente para lograr su máximo aprovechamientos con arreglo al interés general de la comunidad.

3. La concesión de un aprovechamiento está sujeto a las disponibilidades del mismo.

4. Que para efectos de la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas - POMCA y el ordenamiento del recurso hídrico - PORH se debe tener en cuenta y estimar oferta hídrica total, la disponible considerando el caudal ambiental.

Primera del Consejo de Estado, mediante sentencia proferida dentro del expediente AP 25000-23-27-000-2001-9479-01 del 28 de marzo de 2014 y ejecutoriada el 14 de agosto de 2014, en el numeral 4.30: “ORDÉNASE al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en coordinación con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia – Ideam que en el término perentorio e improrrogable de veinticuatro (24) meses contados a partir de la ejecutoria de esta sentencia, desarrolle y adopte una metodología específica para estimación del caudal ambiental y ecológico del río Bogotá”

## La vigencia de la Ley o norma reglamentada o desarrollada.

Los artículos 2, 8, 89 del Decreto Ley 2811 de 1974 y los artículos 2.2.3.1.5.2, 2.2.3.2.13.1., 2.2.3.3.1.3., y 2.2.3.3.1.4 del Decreto 1076 de 2015 se encuentra vigente.

## Las disposiciones derogadas, subrogadas, modificadas, adicionadas o sustituidas, si alguno de estos efectos se produce con la expedición del respectivo acto.

No derogada, subroga, modificada, adiciona o sustituye norma alguna.

# Impacto económico, si fuere el caso, el cual deberá señalar el costo o ahorro, de la implementación del respectivo acto.

La presente propuesta de reglamentación se enfoca en el establecimiento de unos criterios mínimos generales a ser desarrollados mediante un marco metodológico aplicable y replicable a nivel nacional, buscando el equilibrio entre el funcionamiento y resiliencia de los ecosistemas acuáticos continentales y los beneficios que tenemos de ellos los diferentes sectores usuarios sobre el rio Bogotá. La misma será incorporada dentro de los instrumentos vigentes para la planificación y administración del recurso hídrico a escala regional y visión de cuenca hidrográfica en el marco de la Gestión Integral del Recurso Hídrico y de la Biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. En tal sentido, los efectos de la implementación de la presente reglamentación buscan tener un impacto positivo hacia futuro en el aprovechamiento sostenible del recurso hídrico en un contexto de mayor presión por su utilización, cambios graduales en las coberturas vegetales de las cuencas hidrográficas y con grandes incertidumbres frente a los posibles efectos de la intensificación de fenómenos de variabilidad climática y del cambio climático sobre el rio Bogotá. Su implementación redundará en la disminución de las vulnerabilidades que se tienen desde el punto de vista socio-ecológico en el aprovechamiento del recurso hídrico, y contribuirá en el disfrute colectivo de un ambiente sano para las presentes y futuras generaciones.

Se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología para comprobar las restricciones que desde el punto de vista de la oferta hídrica disponible se tendrían en diferentes puntos del territorio nacional utilizando datos de estaciones hidrológicas de la red nacional de referencia del IDEAM. Igualmente, se comprobaron posibles efectos que sobre los resultados podrían tener algunos detalles técnicos en la implementación para soportar las orientaciones del caso en la respectiva reglamentación.

## Posibles disminuciones en la oferta disponible

Se utilizaron datos de cuatro estaciones hidrológicas del IDEAM localizadas en diferentes cuerpos de agua pertenecientes a diferentes subzonas hidrográficas de la macrocuenca Magdalena-Cauca en sus partes alta y media, así como una subzona hidrográfica perteneciente a las Macrocuenca Orinoco y otra a la Amazonía. Cada subzona tiene diferentes características morfométricas y de grado de cobertura vegetal como se resume en adelante. Para cada uno de estos cuerpos de agua se muestra el porcentaje de aprovechamiento máximo obtenido aplicando la metodología propuesta para sus dos umbrales hidrológicos y sus dos umbrales hidromorfológicos.

### 4.1.1 Macrocuenca Magdalena-Cauca

**Río La Plata**

Los datos utilizados para este cuerpo de agua pertenecen a la estación Vega El Salado, cuya descripción de la estación y las características morfométricas se resumen en la Tabla 1.

*Tabla 1. Características estación Vega El Salado en el río La Plata. Fuente SIRH-IDEAM (2018).*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Área de la cuenca (km²) | 1214.95 | Código Catalogo: | 21057050 |
| http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/adf/images/t.gifPerímetro de la cuenca (km) | 199.9 | Categoría: | Limnigráfica |
| http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/adf/images/t.gifPendiente media de la cuenca (%) | 32.62 | Clase: | Hidrológica |
| http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/adf/images/t.gifDesnivel cuenca (m) | 3.51 | Tipo: | Automática con Telemetría |
| Densidad de drenaje | 0.87 | Estado: | Activa |
| Densidad de corrientes | 0.87 | Corriente: | La Plata |
| Pendiente media del cauce | 0.04 | Área: | Magdalena-Cauca |
| Longitud del cauce | 77342.1 | Zona: | Alto Magdalena |
| Desnivel del cauce | 2958 | Subzona: | Río Páez |
| Bosque (km²) | 293.35 | Altitud: | 1150 |
| Elevación media de la cuenca (msnm) | 2389.95 | Latitud: | 2.0° 19.0' 53.2" |
| Compacidad | 1.61 | Longitud: | 75.0° 56.0' 31.8" |

Los resultados obtenidos (ver Figura 1) muestran que sería posible hasta un 95% de aprovechamiento máximo del caudal medio mensual multianual en todos los meses sin llegar a producir alteraciones significativas en los atributos de interés del régimen hidrológico con implicaciones ecológicas.

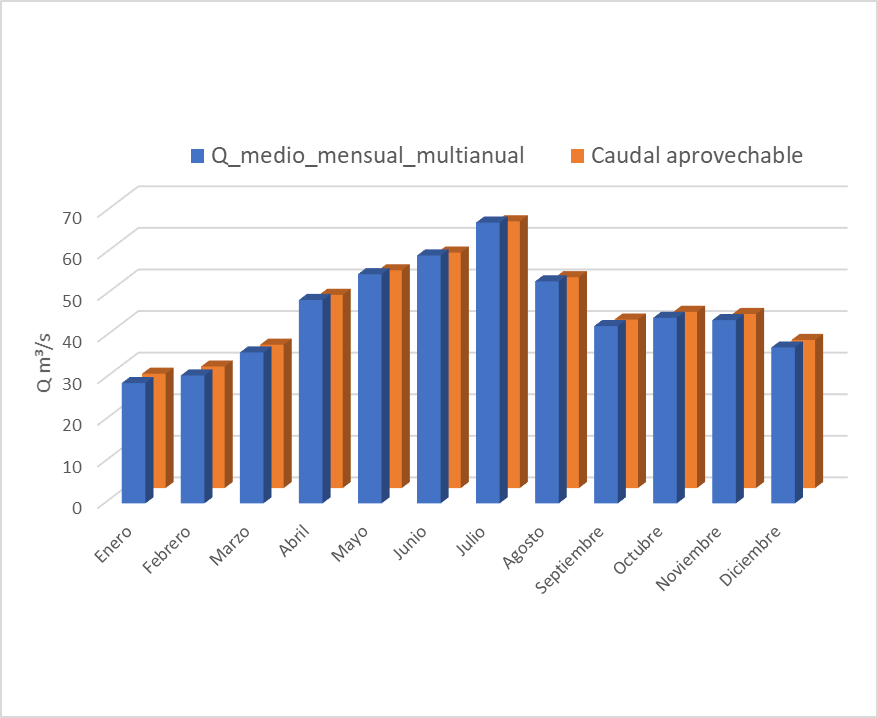


Figura 1. Máximo caudal aprovechable cada mes en el río La Plata para condiciones medias.

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos de los valores de aprovechamiento máximos anuales en condiciones medias, teniendo en cuenta que existe una restricción de valor mínimo que debe ser respetada cada mes, por lo que en función de la disponibilidad natural de agua al punto de análisis el aprovechamiento oscilará entre un valor superior al caudal mínimo del mes y el aprovechamiento máximo.

*Tabla 2. Máximo caudal aprovechable en el río La Plata cada mes para condiciones medias.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mes** | **Q medio mensual multianual (m³/s)** | **% Aprovechamiento** | **Q aprovechable máximo (m³/s)** | **Q mínimo (m³/s)** |
| Enero | 28.94 | 95.0% | 27.49 | 7.6 |
| Febrero | 30.77 | 95.0% | 29.23 | 8.2 |
| Marzo | 36.28 | 95.0% | 34.46 | 10.4 |
| Abril | 48.91 | 95.0% | 46.46 | 13.9 |
| Mayo | 55.12 | 95.0% | 52.36 | 18.3 |
| Junio | 59.60 | 95.0% | 56.62 | 19.4 |
| Julio | 67.53 | 95.0% | 64.15 | 11.3 |
| Agosto | 53.38 | 95.0% | 50.71 | 15.7 |
| Septiembre | 42.64 | 95.0% | 40.51 | 14.9 |
| Octubre | 44.62 | 95.0% | 42.39 | 13.9 |
| Noviembre | 44.07 | 95.0% | 41.86 | 13.7 |
| Diciembre | 37.48 | 95.0% | 35.60 | 14.4 |

**Río Suaza**

Los datos utilizados para este cuerpo de agua pertenecen a la estación Pte Garces, cuya descripción de la estación y las características morfométricas se resumen en la Tabla 3

*Tabla 3. Características estación Pte Garces en el río Suaza. Fuente SIRH-IDEAM (2018).*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Área de la cuenca (km²) | 996.18 | Código Catalogo: | 21037010 |
| http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/adf/images/t.gifPerímetro de la cuenca (km) | 200.99 | Categoría: | Limnigráfica |
| http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/adf/images/t.gifhttp://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/adf/images/t.gifPendiente media de la cuenca (%) | 37.16 | Clase: | Hidrológica |
| Desnivel cuenca (m) | 1998 | Tipo: | Automática con Telemetría |
| Densidad de drenaje | 1.33 | Estado: | Activa |
| Densidad de corrientes | 1.33 | Corriente: | Suaza |
| Pendiente media del cauce | 0.02 | Área: | Magdalena-Cauca |
| Longitud del cauce | 85538.2 | Zona: | Alto Magdalena |
| Desnivel del cauce | 1.378 | Subzona: | Suaza |
| Bosque (km²) | 336.71 | Altitud: | 893 |
| Elevación media de la cuenca (msnm) | 1608.68 | Latitud: | 2.0° 1.0' 34.5" |
| Compacidad | 1.78 | Longitud: | -75.0° 46.0' 31.3" |

Los resultados obtenidos (ver Figura 2) muestran que sería posible hasta un 95% de aprovechamiento máximo del caudal medio mensual multianual en todos los meses sin llegar a producir alteraciones significativas en los atributos de interés del régimen hidrológico con implicaciones ecológicas.

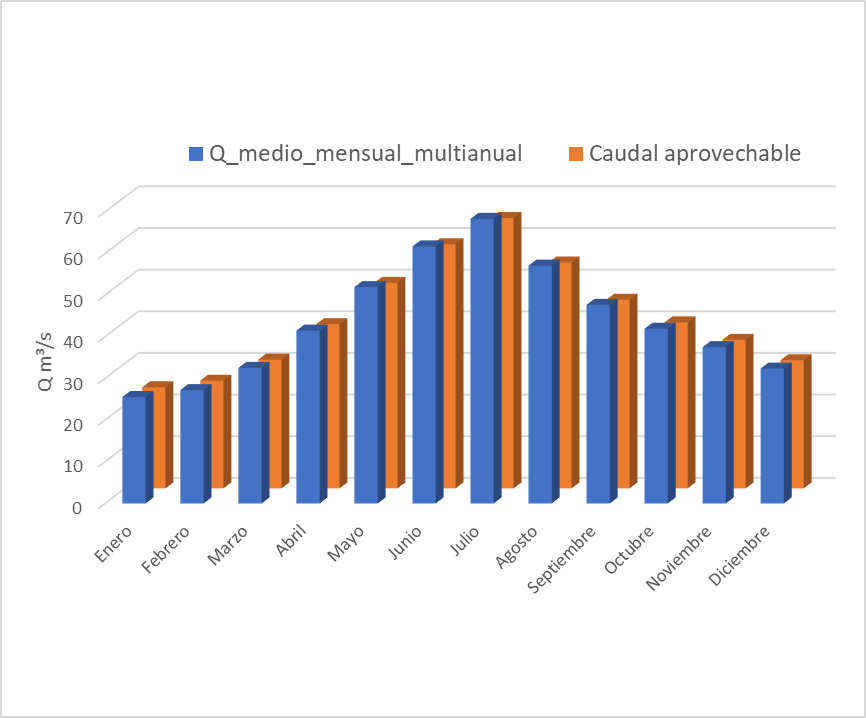


Figura 2. Máximo caudal aprovechable cada mes en el río Suaza para condiciones medias.

En la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos de los valores de aprovechamiento máximos anuales en condiciones medias, teniendo en cuenta que existe una restricción de valor mínimo que debe ser respetada cada mes, por lo que en función de la disponibilidad natural de agua al punto de análisis el aprovechamiento oscilará entre un valor superior al caudal mínimo del mes y el aprovechamiento máximo.

*Tabla 4. Máximo caudal aprovechable en el río Suaza cada mes para condiciones medias.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mes** | **Q medio mensual**  **multianual (m³/s)** | **% Aprovechamiento** | **Q aprovechable máximo (m³/s)** | **Q mínimo (m³/s)** |
| Enero | 25.54 | 95.0% | 24.27 | 11.0 |
| Febrero | 27.22 | 95.0% | 25.85 | 11.0 |
| Marzo | 32.55 | 95.0% | 30.92 | 11.8 |
| Abril | 41.51 | 95.0% | 39.43 | 13.5 |
| Mayo | 51.95 | 95.0% | 49.35 | 17.5 |
| Junio | 61.71 | 95.0% | 58.63 | 10.3 |
| Julio | 68.32 | 95.0% | 64.91 | 12.0 |
| Agosto | 57.09 | 95.0% | 54.24 | 18.6 |
| Septiembre | 47.68 | 95.0% | 45.30 | 18.1 |
| Octubre | 41.94 | 95.0% | 39.84 | 16.8 |
| Noviembre | 37.53 | 95.0% | 35.65 | 14.8 |
| Diciembre | 32.39 | 95.0% | 30.77 | 13.5 |

**Río Magdalena**

Los datos utilizados para este cuerpo de agua pertenecen a la estación Pte Balseadero, cuya descripción de la estación y las características morfométricas se resumen en la Tabla 5.

*Tabla 5. Características estación Pte Balseadero en el río Magdalena. Fuente SIRH-IDEAM (2018).*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Área de la cuenca (km²) | 5654.58 | Código Catalogo: | 21047010 |
| http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/adf/images/t.gifPerímetro de la cuenca (km) | 464.72 | Categoría: | Limnigráfica |
| http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/adf/images/t.gifPendiente media de la cuenca (%) | 33.85 | Clase: | Hidrológica |
| http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/adf/images/t.gifDesnivel cuenca (m) | 3944 | Tipo: | Automática con Telemetría |
| Densidad de drenaje | 1.24 | Estado: | Activa |
| Densidad de corrientes | 1.24 | Corriente: | Magdalena |
| Pendiente media del cauce | 0.01 | Área: | Magdalena-Cauca |
| Longitud del cauce | 190229 | Zona: | Alto Magdalena |
| Desnivel del cauce | 2.78 | Subzona: | Ríos Directos al Magdalena (mi) |
| Bosque (km²) | 1572.17 | Altitud: | 688 |
| Elevación media de la cuenca (msnm) | 1898.96 | Latitud: | 2.0° 13.0' 56.5" |
| Compacidad | 1.73 | Longitud: | 75.0° 38.0' 54.8" |

Los resultados obtenidos (ver Figura 3) muestran que sería posible hasta un 95% de aprovechamiento máximo del caudal medio mensual multianual en todos los meses, excepto los meses de mayo-junio-julio. Para el mes de mayo el porcentaje de aprovechamiento máximo es de 73.6%, en el mes de junio 91.8% y en el mes de julio 78.8%. Los aprovechamientos siguen siendo altos sin llegar a alterar significativamente el régimen de flujo hacia aguas abajo.

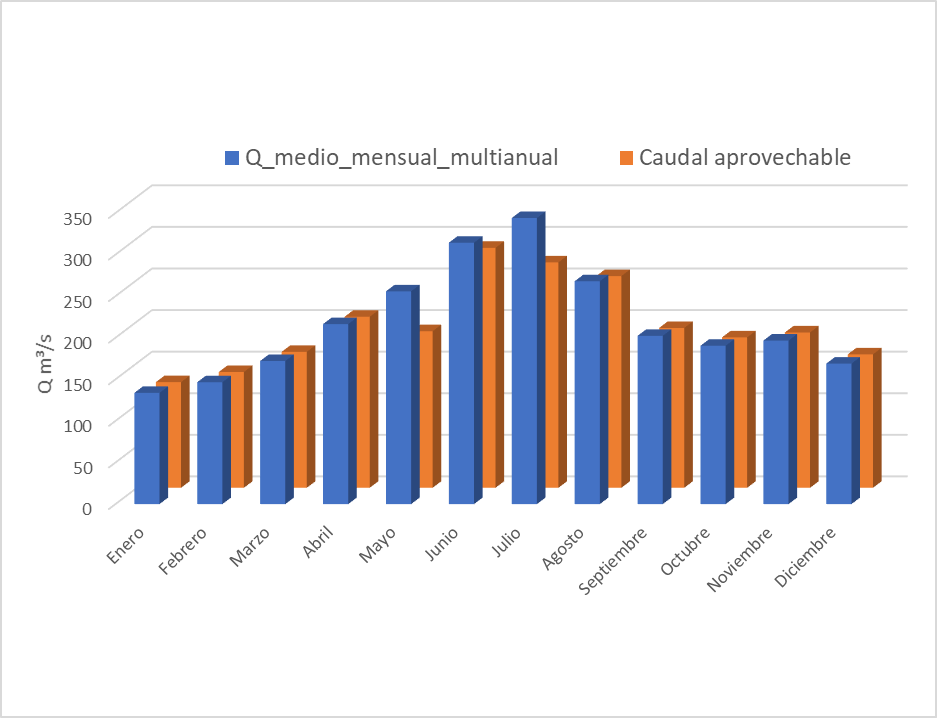


Figura 3. Máximo caudal aprovechable cada mes en el río Magdalena para condiciones medias.

En la Tabla 6 se presentan los resultados obtenidos de los valores de aprovechamiento máximos anuales en condiciones medias, teniendo en cuenta que existe una restricción de valor mínimo que debe ser respetada cada mes, por lo que en función de la disponibilidad natural de agua al punto de análisis el aprovechamiento oscilará entre un valor superior al caudal mínimo del mes y el aprovechamiento máximo.

*Tabla 6. Máximo caudal aprovechable en el río Magdalena cada mes para condiciones medias.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mes** | **Q medio mensual**  **multianual (m³/s)** | **% Aprovechamiento** | **Q aprovechable máximo (m³/s)** | **Q mínimo (m³/s)** |
| Enero | 133.70 | 95.0% | 127.01 | 50.0 |
| Febrero | 146.55 | 95.0% | 139.22 | 34.7 |
| Marzo | 172.07 | 95.0% | 163.47 | 50.5 |
| Abril | 216.45 | 95.0% | 205.62 | 65.5 |
| Mayo | 255.83 | 73.6% | 188.31 | 78.9 |
| Junio | 314.30 | 91.8% | 288.56 | 105.0 |
| Julio | 344.05 | 78.8% | 271.06 | 105.0 |
| Agosto | 267.98 | 95.0% | 254.58 | 42.2 |
| Septiembre | 202.32 | 95.0% | 192.20 | 84.4 |
| Octubre | 190.39 | 95.0% | 180.87 | 82.4 |
| Noviembre | 196.65 | 95.0% | 186.81 | 83.0 |
| Diciembre | 168.93 | 95.0% | 160.48 | 66.4 |

**Río Samaná Norte**

Los datos utilizados para este cuerpo de agua pertenecen a la estación La Garrucha, cuya descripción de la estación y las características morfométricas se resumen en la Tabla 7.

Tabla 7. Características estación La Garrucha en el río Samaná Norte. Fuente SIRH-IDEAM (2018).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Área de la cuenca (km²) | 1527.29 | Código Catalogo: | 23087190 |
| http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/adf/images/t.gifPerímetro de la cuenca (km) | 236.85 | Categoría: | Limnimétrica |
| http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/adf/images/t.gifPendiente media de la cuenca (%) | 43.6 | Clase: | Hidrológica |
| http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/adf/images/t.gifDesnivel cuenca (m) | 2918 | Tipo: | Convencional |
| Densidad de drenaje | 1.21 | Estado: | Activa |
| Densidad de corrientes | 1.21 | Corriente: | Samaná norte |
| Pendiente media del cauce | 0.03 | Área: | Magdalena-Cauca |
| Longitud del cauce | 71145.2 | Zona: | Medio Magdalena |
| Desnivel del cauce | 2078 | Subzona: | Nare |
| Bosque (km²) | 602.74 | Altitud: | 403 |
| Elevación media de la cuenca (msnm) | 1505.24 | Latitud: | 5.0° 59.0' 54.5" |
| Compacidad | 1.7 | Longitud: | -74.0° 56.0' 19.3" |

Los resultados obtenidos (ver Figura 4) muestran que sería posible hasta un 95% de aprovechamiento máximo del caudal medio mensual multianual en todos los meses, excepto los meses de octubre-noviembre. Para el mes de octubre el porcentaje de aprovechamiento máximo es de 40.7%, en el mes de junio 15.8%. Los aprovechamientos siguen siendo altos, excepto los dos meses señalados. Lo anterior puede deberse a la diferencia marcada del régimen natural de flujo de este cuerpo de agua (régimen bimodal) frente a los anteriores (régimen monomodal) y su característica de ser el de mayor pendiente respecto de los otros, por ende los umbrales hidrológicos y morfométricos tienen a acercarse en los máximos y mínimos y ser restrictivos principalmente para lograr cumplir con los eventos de mayor magnitud pero menor frecuencia.

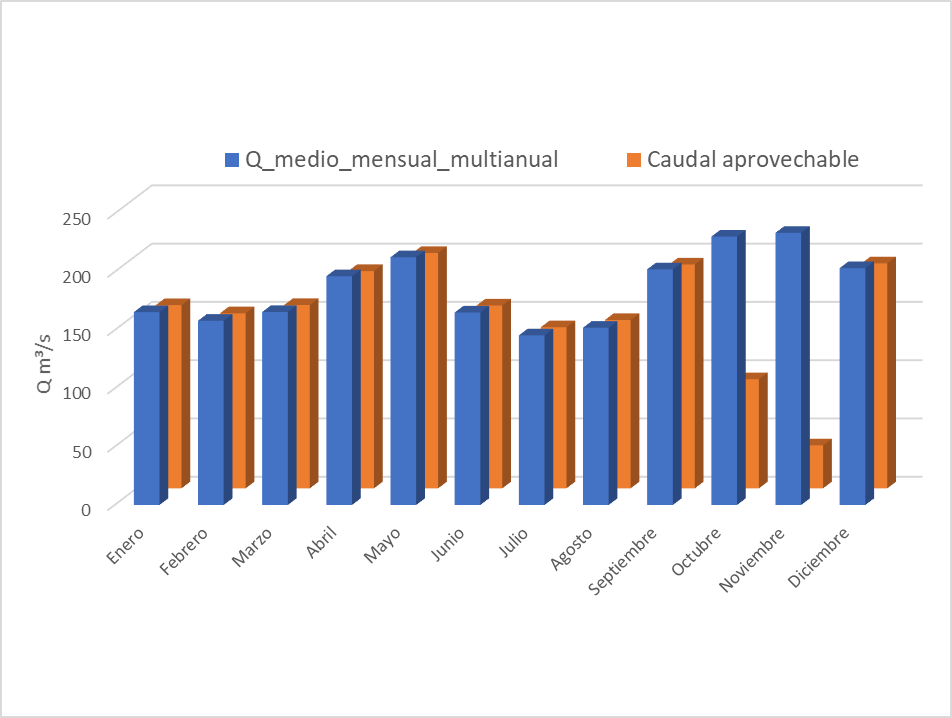


Figura 4. Máximo caudal aprovechable cada mes en el río Samaná Norte para condiciones medias.

En la Tabla 8 se presentan los resultados obtenidos de los valores de aprovechamiento máximos anuales en condiciones medias, teniendo en cuenta que existe una restricción de valor mínimo que debe ser respetada cada mes, por lo que en función de la disponibilidad natural de agua al punto de análisis el aprovechamiento oscilará entre un valor superior al caudal mínimo del mes y el aprovechamiento máximo.

*Tabla 8. Máximo caudal aprovechable en el río Samaná Norte cada mes para condiciones medias.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mes** | **Q medio mensual**  **multianual (m³/s)** | **% Aprovechamiento** | **Q aprovechable máximo (m³/s)** | **Q mínimo (m³/s)** |
| Enero | 165.46 | 95.0% | 157.18 | 39.4 |
| Febrero | 158.09 | 95.0% | 150.19 | 26.0 |
| Marzo | 165.57 | 95.0% | 157.29 | 26.9 |
| Abril | 196.26 | 95.0% | 186.44 | 49.7 |
| Mayo | 212.52 | 95.0% | 201.89 | 69.3 |
| Junio | 165.14 | 95.0% | 156.89 | 42.2 |
| Julio | 145.50 | 95.0% | 138.23 | 26.0 |
| Agosto | 152.08 | 95.0% | 144.48 | 26.0 |
| Septiembre | 202.19 | 95.0% | 192.08 | 39.0 |
| Octubre | 230.25 | 40.7% | 93.61 | 73.8 |
| Noviembre | 233.51 | 15.8% | 36.84 | 79.5 |
| Diciembre | 203.23 | 95.0% | 193.07 | 56.2 |

### 4.1.2 Macrocuenca Orinoco

**Río Humea**

Los datos utilizados para este cuerpo de agua pertenecen a la estación El Cable, cuya descripción de la estación y las características morfométricas se resumen en la Tabla 9.

*Tabla 9. Características estación El Cable en el río Humea. Fuente SIRH-IDEAM (2018).*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Área de la cuenca (km²) | 954 | Código Catalogo: | 35057010 |
| http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/adf/images/t.gifPerímetro de la cuenca (km) | 149.5 | Categoría: | Limnigráfica |
| http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/adf/images/t.gifPendiente media de la cuenca (%) | 36.36 | Clase: | Hidrológica |
| http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/adf/images/t.gifDesnivel cuenca (m) | 3545 | Tipo: | Convencional |
| Densidad de drenaje | 0.99 | Estado: | Activa |
| Densidad de corrientes | 0.99 | Corriente: | Humea |
| Pendiente media del cauce | 0.04 | Área: | Orinoco |
| Longitud del cauce | 44.94 | Zona: | Meta |
| Desnivel del cauce | 1925 | Subzona: | Humea |
| Bosque (km²) | 373.37 | Altitud: | 275 |
| Elevación media de la cuenca (msnm) | 1077.82 | Latitud: | 4.0° 23.0' 46.4" |
| Compacidad | 1.36 | Longitud: | -73.0° 17.0' 33.1" |

Los resultados obtenidos (ver Figura 5) muestran que sería posible hasta un 95% de aprovechamiento máximo del caudal medio mensual multianual en todos los meses, excepto los meses de octubre-noviembre. Para el mes de octubre el porcentaje de aprovechamiento máximo es de 40.7%, en el mes de junio 15.8%. Los aprovechamientos siguen siendo altos, excepto los dos meses señalados. Lo anterior puede deberse a la diferencia marcada del régimen natural de flujo de este cuerpo de agua (régimen bimodal) frente a los anteriores (régimen monomodal) y su característica de ser el de mayor pendiente respecto de los otros, por ende los umbrales hidrológicos y morfométricos tienen a acercarse en los máximos y mínimos y ser restrictivos principalmente para lograr cumplir con los eventos de mayor magnitud pero menor frecuencia.

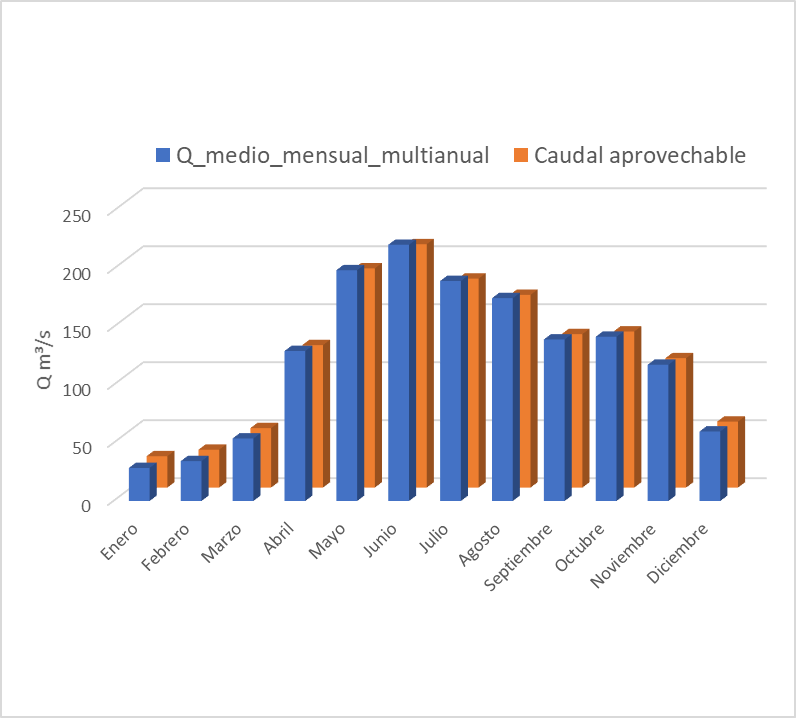


Figura 5. Máximo caudal aprovechable cada mes en el río Humea para condiciones medias.

En la Tabla 10 se presentan los resultados obtenidos de los valores de aprovechamiento máximos anuales en condiciones medias, teniendo en cuenta que existe una restricción de valor mínimo que debe ser respetada cada mes, por lo que en función de la disponibilidad natural de agua al punto de análisis el aprovechamiento oscilará entre un valor superior al caudal mínimo del mes y el aprovechamiento máximo.

*Tabla 10. Máximo caudal aprovechable en el río Humea cada mes para condiciones medias.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mes** | **Q medio mensual**  **multianual (m³/s)** | **% Aprovechamiento** | **Q aprovechable máximo (m³/s)** | **Q mínimo (m³/s)** |
| Enero | 28.48 | 95.0% | 27.06 | 3.0 |
| Febrero | 34.37 | 95.0% | 32.65 | 4.4 |
| Marzo | 53.92 | 95.0% | 51.23 | 4.4 |
| Abril | 129.29 | 95.0% | 122.82 | 9.3 |
| Mayo | 199.00 | 95.0% | 189.05 | 28.0 |
| Junio | 220.89 | 95.0% | 209.85 | 24.0 |
| Julio | 189.66 | 95.0% | 180.18 | 20.0 |
| Agosto | 174.89 | 95.0% | 166.14 | 6.0 |
| Septiembre | 139.27 | 95.0% | 132.31 | 9.6 |
| Octubre | 141.62 | 95.0% | 134.54 | 9.1 |
| Noviembre | 117.44 | 95.0% | 111.57 | 7.6 |
| Diciembre | 59.91 | 95.0% | 56.91 | 6.0 |

### 4.1.3 Macrocuenca Amazonas

**Río Caguán**

Los datos utilizados para este cuerpo de agua pertenecen a la estación San Ignacio, cuya descripción de la estación y las características morfométricas se resumen en la Tabla 11.

Tabla 11. Características estación San Ignacio en el río Caguán. Fuente SIRH-IDEAM (2018).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Área de la cuenca (km²) | 3332.73 | Código Catalogo: | 46017010 |
| http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/adf/images/t.gifPerímetro de la cuenca (km) | 429.82 | Categoría: | Limnigráfica |
| http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/adf/images/t.gifPendiente media de la cuenca (%) | 36.39 | Clase: | Hidrológica |
| http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/adf/images/t.gifDesnivel cuenca (m) | 3.38 | Tipo: | Convencional |
| Densidad de drenaje | 1.1 | Estado: | Activa |
| Densidad de corrientes | 1.1 | Corriente: | Caguán |
| Pendiente media del cauce | 0.01 | Área: | Amazonas |
| Longitud del cauce | 161.521 | Zona: | Caguán |
| Desnivel del cauce | 1909 | Subzona: | Río Caguán Alto |
| Bosque (km²) | 2098.55 | Altitud: | 670 |
| Elevación media de la cuenca (msnm) | 1317.02 | Latitud: | 2.0° 6.0' 43.8" |
| Compacidad | 2.08 | Longitud: | 74.0° 46.0' 19.6" |

Los resultados obtenidos (ver Figura 6) muestran que sería posible hasta un 95% de aprovechamiento máximo del caudal medio mensual multianual en todos los meses, excepto los meses de octubre-noviembre. Para el mes de octubre el porcentaje de aprovechamiento máximo es de 40.7%, en el mes de junio 15.8%. Los aprovechamientos siguen siendo altos, excepto los dos meses señalados. Lo anterior puede deberse a la diferencia marcada del régimen natural de flujo de este cuerpo de agua (régimen bimodal) frente a los anteriores (régimen monomodal) y su característica de ser el de mayor pendiente respecto de los otros, por ende los umbrales hidrológicos y morfométricos tienen a acercarse en los máximos y mínimos y ser restrictivos principalmente para lograr cumplir con los eventos de mayor magnitud pero menor frecuencia.

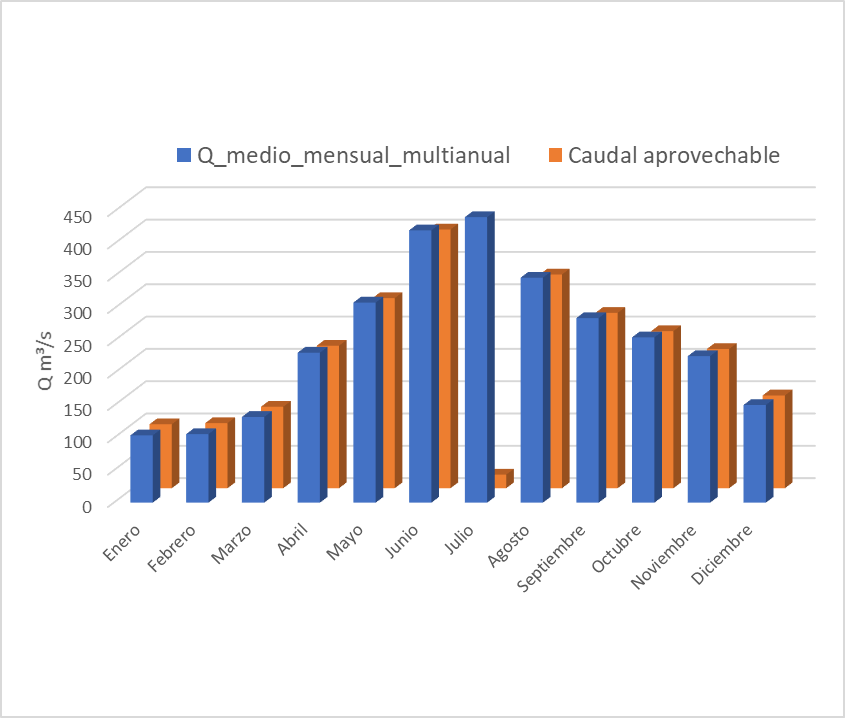


Figura 6. Máximo caudal aprovechable cada mes en el río Caguán para condiciones medias.

En la Tabla 12 se presentan los resultados obtenidos de los valores de aprovechamiento máximos anuales en condiciones medias, teniendo en cuenta que existe una restricción de valor mínimo que debe ser respetada cada mes, por lo que en función de la disponibilidad natural de agua al punto de análisis el aprovechamiento oscilará entre un valor superior al caudal mínimo del mes y el aprovechamiento máximo.

Tabla 12. Máximo caudal aprovechable en el río Caguán cada mes para condiciones medias.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mes** | **Q medio mensual**  **multianual (m³/s)** | **% Aprovechamiento** | **Q aprovechable máximo (m³/s)** | **Q mínimo (m³/s)** |
| Enero | 104.16 | 95.0% | 98.95 | 54.0 |
| Febrero | 106.05 | 95.0% | 100.75 | 46.0 |
| Marzo | 132.65 | 95.0% | 126.01 | 38.0 |
| Abril | 232.04 | 95.0% | 220.44 | 49.3 |
| Mayo | 309.60 | 95.0% | 294.12 | 85.9 |
| Junio | 421.35 | 95.0% | 400.28 | 129.1 |
| Julio | 441.71 | 4.8% | 20.98 | 183.9 |
| Agosto | 348.06 | 95.0% | 330.65 | 107.5 |
| Septiembre | 285.58 | 95.0% | 271.30 | 97.2 |
| Octubre | 255.81 | 95.0% | 243.01 | 90.7 |
| Noviembre | 226.78 | 95.0% | 215.44 | 109.2 |
| Diciembre | 151.11 | 95.0% | 143.55 | 62.2 |

* 1. **Posibles efectos de la aplicación de algunos detalles técnicos en la metodología**

Se realizó un análisis de sensibilidad frente a los cambios en los resultados del uso de una prueba t de student asumiendo varianzas iguales (como está en la versión publicada de la Guía) y haciendo la prueba respectiva de si no se cumple, se implemente la prueba t de student para varianzas iguales. Para los ejercicios reportados se encontró que los resultados no cambian en el aprovechamiento máximo al aplicar una u otra prueba t de estudent.

Cuando se realizó la optimización del límite de alteración máxima siendo igual para todos los meses y variando mes a mes se encontró que es necesario empezar el proceso iterativo de valores máximos para al momento de converger sea en un óptimo global y no local. Cuando se empieza por un valor mínimo, la convergencia puede darse en un óptimo local siendo más restrictivo el límite de alteración máxima, cuando en realidad puede ser menor.

* 1. **Relación diagnóstico / impactos esperados**

Como puede derivarse de las cifras presentadas, el impacto de realizar la estimación del caudal ambiental de un cuerpo de agua no representa mayores restricciones del aprovechamiento del recurso hídrico (en la mayoría de los meses tiene aprovechamientos de hasta el 95% del caudal medio mensual multianual). Por el contrario, orientará los futuros aprovechamientos de manera sostenible sin comprometer los procesos hidrológicos y los ecosistemas de los cuales depende la oferta de servicios ecosistémicos en el país, evitando a su vez que se materialice conflictos por el uso del agua y se sigan generando impactos como los mostrados en el diagnóstico.

De manera general, los costos aproximados para realizar la estimación del caudal ambiental en el marco de los instrumentos de planificación y administración del recurso hídrico, de acuerdo con los lineamientos presentados en la guía, puede oscilar entre cincuenta ($ 50.000.000) y ciento cincuenta millones de pesos ($150.000.000), dependiendo de las particularidades de cada cuerpo de agua. Es importante anotar que la estimación de caudales ambientales generalmente se realiza en el marco de la estimación de la oferta hídrica total y disponible en la elaboración de instrumentos de planificación y administración, por lo que el presupuesto del respectivo instrumento ya incluye los costos asociados al caudal ambiental.

Por otra parte, se estima que el costo de la estimación de caudales ambientales en el marco del proceso de licenciamiento oscila entre veinte ($ 20.000.000) y cien millones de pesos ($100.000.000), dependiendo de las características de cada caso de estudio. Es importante resaltar que se estima que los gastos más altos para la implementación de un modelo de calidad del agua corresponden a los requerimientos de levantamientos de información en campo mediante las campañas de monitoreo. Se resalta que, en este caso, la estimación de caudales ambientales se realiza en el marco del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, y la información requerida coincide con la requerida para la realización de dicho estudio.

En todo caso, es importante resaltar que la estimación de caudales ambientales se debe realizar en el marco de los instrumentos de planificación y administración que deben elaborar las autoridades ambientales por lo que los costos asociados a estos ejercicios ya deben estar incorporados en la planeación de dichas Autoridades, teniendo en cuenta los dispuesto en la normatividad ambiental vigente.

Como puede derivarse de las cifras presentadas, la relación entre el costo de la aplicación de la metodología y los costos relacionados con los impactos asociados a la alteración del régimen de caudales ambientales, arroja un margen de beneficio positivo respecto al costo de oportunidad asociado con la mejora en la planificación y administración de los recursos.

# Disponibilidad presupuestal, si fuere del caso.

No aplica.

# El cumplimiento de los requisitos de consulta y publicidad, cuando haya lugar a ello deberá anexarse la constancia que acredite que se ha cumplido dicho trámite.

NA

# Cualquier otro aspecto que se considere relevante o de importancia para la adopción de la decisión.

No existe otro aspecto adicional a ser considerado.

**JAIRTON DIEZ DIAZ**

Director de Gestión Integral del Recurso Hídrico