



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE JURISPRUDENCIA**  
**ESCUELA DE DERECHO**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ABOGADA**

**“LOS DERECHOS DEL RÍO MACHÁNGARA”**

**DEISY ALEJANDRA CEVALLOS PÁEZ**  
**DIRECTOR: DR. RAMIRO ÁVILA SANTAMARIA**

**QUITO, 2020**

**DEDICATORIA**

La presente disertación va dedicada en primer lugar a Dios quien me ha permitido emprender este camino hacia la consecución de una primera meta cumplida.

En segundo lugar, va dirigida a mi madre, Mónica Páez quien siempre supo dar las palabras de aliento necesarias en cada uno de los desafíos, además de ser la primera en confiar en mí y brindarme su apoyo incansable.

A mi padre, Santiago Cevallos quien es un ejemplo de esfuerzo y dedicación, por ser quien nunca dijo no y me acompañó en todas mis aventuras.

A mis hermanos Melanie, Mikahela y Sebastián por ser luz en mi vida y mi inspiración para siempre seguir adelante para poder siempre un buen ejemplo.

A mis abuelitos, tíos, tías y primas quienes siempre se mantuvieron al pendiente y compartieron el abrir las brechas para cambiar su forma de ver a la naturaleza.

A mi angelito Muñeca que durante cada noche fuiste quien se desveló a mi lado y con solo acurrucarse a mi lado sabías darme fortaleza, a Laurita quien con su alegría y con un solo ladrido alegras mi corazón.

Por último, a quien me permitió tener el agrado de conocerlo y recorrerlo, al río Machángara quien inspiró y fue el principal compañero en este camino.

## AGRADECIMIENTOS

A mi estimado director el Dr. Ramiro Ávila que desde el primer día de clases de derecho constitucional me enseñó a ver una nueva forma de hacer derecho, de crear y nunca perder la capacidad de sorprenderse y de usar el derecho como una herramienta de cambio social.

A mi familia, a mi madre Mónica Páez, a mi padre Santiago Cevallos, a mis hermanos Melanie, Mikahela y Sebastián, a mi mascota Laurita por ser quienes estuvieron al pendiente me acompañaron en esta aventura y siempre estuvieron cuando necesite una palabra de aliento y las fuerzas para continuar adelante.

A mis amigas Matilde, Ana Belén, Nicole, Samantha, Melani, María Belén y Melissa quienes siempre fueron apoyo constante con comentarios, sugerencias, pero sobre todo con su inmenso cariño en cada uno de los desafíos que se presentaron a lo largo de la carrera y hoy gracias a cada una de ellas puedo decir que tengo un grupo de amigas leales y por quienes cualquier esfuerzo es recompensado.

A mi jefe el Dr. Stalin Oviedo Ramírez quien es mi maestro, pues con su experiencia me ha sabido demostrar que el derecho es un continuo aprendizaje pero que es una profesión que exige ingenio y dedicación diaria, además de todos aquellos consejos impartidos de manera precisa en cada momento.

A Diego Segovia que durante este camino fue mi compañero quien por el simple hecho de ayudarme cambio la medicina por libros de derecho, quien siempre supo dar una palabra de aliento y sin importar la hora siempre estuvo dispuesto a escucharme y darme las palabras precisas para seguir adelante.

A mi abuelita Rosita a mi abuelito Segundo, a mi abuelita Irene y a mi abuelito Luis Fernando quienes a través de sus anécdotas recordaron al Machángara desde sus infancias y fueron fuente de inspiración constante, además por su apoyo y preocupación.

A mis tíos Jessica, Roberto y Ricardo quienes fueron pacientes y siempre dispuestos a escucharme en cada momento, fueron mis robles en toda la carrera.

Por último, al Machángara quien fue mi principal compañero en este camino, por permitirme conocerlo y recorrerlo, pues a través de su historia logró cambiar en mí muchos paradigmas impregnados desde mi infancia, que este sea un inicio para que vuelvas a ser transparente observador de astros.

## RESUMEN

La presente disertación es un estudio realizado al río Machángara como sujeto de derechos y río emblemático del Distrito Metropolitano de Quito. Se dividirá de la siguiente manera, en el capítulo uno se identifica cada una de las características biológicas del río como ser vivo, en otras palabras, aquello que lo hace ser un río; a continuación, desde la determinación de cada uno de estos elementos biológicos se realiza un diagnóstico que permite saber si un río se encuentra sano o enfermo.

El segundo capítulo recoge todas aquellas características biológicas propias del río para transformarlo en un idioma jurídico, a través de la enunciación de los derechos generales y específicos que le pertenecen al río como miembro de la naturaleza y como actor en el panorama jurídico.

Por último, en el tercer capítulo utilizando como guía el poema “El río de la ciudad natal” del poeta ecuatoriano Jorge Carrera Andrade se realiza un recorrido en la historia ecológica del Machángara hasta llegar a las condiciones actuales; seguido por un análisis de sus derechos generales y específicos como sujeto de derechos para lograr identificar las violaciones a cada uno de ellos como consecuencia de su crítico estado de salud.

A modo de cierre a través de este recorrido por el Machángara se puede concluir su estado crítico y las violaciones constantes e indiscriminadas de sus derechos por todos y cada uno de los quiteños y quiteñas, por lo que una intervención y emprender una lucha por sus derechos actualmente es una medida urgente y un deber para defender a este guerrero que está a poco de perder la batalla.

## ABSTRACT

The following dissertation aims to conduct a study based on the Machangara River, known as the emblematic river of the Metropolitan District of Quito and; therefore, its condition as subject of rights.

The investigation will be divided, as it follows, in chapter one, which aims to recognize the river as a living organism, specifies each of its biological characteristics. In other words, what makes it a river; then, from the determination of each its biological elements, the investigation follows up on a diagnosis that will allow us to determine whether the river is healthy or sick.

Taking into account the river's condition as a member of nature and, ultimately, as a legal actor; the second chapter includes all of the concepts related to the river's biological elements, explained in legal terms through the enunciation of its general and specific rights. Finally, in chapter three, using the poem "The river of the hometown" by the Ecuadorian poet Jorge Carrera Andrade as a guide, a tour of the ecological history of Machángara river will be made up until its current conditions; followed by an analysis of its general and specific rights as a subject of rights, in order to identify possible violations as a result of its critical state of health.

In conclusion, through this tour, we will be able to conclude the river's critical status and the constant violation of its rights by each and every citizen of Quito. Therefore, an intervention is a necessary and urgent measure that needs to take place in order to undertake a fight for the river's rights before this warrior soon loses another battle.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>9</b>
<b>¿QUÉ ES UN RÍO? .....</b>	<b>9</b>
<b>1. Morfología.....</b>	<b>9</b>
1.1 Forma en la planta .....	10
1.2 Forma del Lecho.....	12
1.3 Estado de equilibrio .....	13
<b>2. Fondo.....</b>	<b>15</b>
<b>3. Sedimentos .....</b>	<b>16</b>
<b>4. Caudal .....</b>	<b>18</b>
4.1 Régimen del Caudal .....	19
4.2 Flujo.....	20
<b>5. Agua .....</b>	<b>22</b>
5.1 Parámetros físicos .....	22
5.2 Parámetros Químicos .....	24
5.3 Parámetros Biológicos.....	25
<b>¿CUÁNDO EL RÍO ENFERMA? .....</b>	<b>27</b>
<b>1. Morfología.....</b>	<b>27</b>
<b>2. Sedimento y Contaminación del agua.....</b>	<b>29</b>
<b>3. Caudal .....</b>	<b>32</b>
3.1 Régimen del Caudal .....	34
3.2 Flujo.....	35
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>36</b>
<b>LOS DERECHOS DEL RÍO .....</b>	<b>36</b>
<b>1. Derechos Generales.....</b>	<b>37</b>
1.1 Derecho a la vida .....	37
1.2 Derecho a la identidad.....	40
1.3 Derecho a la regeneración.....	42
1.4 Derecho al agua .....	45
<b>2. Derechos específicos.....</b>	<b>47</b>
2.1 Derecho a la forma .....	47
2.2 Derecho al sedimento .....	50

2.3 Derecho al flujo .....	52
3. Responsabilidad .....	53
3.1 Responsabilidad objetiva .....	54
3.2 Daño Ambiental.....	55
3.3 Responsabilidad objetiva del Estado .....	57
4. Restauración .....	62
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>66</b>
<b>LOS DERECHOS DEL RÍO MACHÁNGARA .....</b>	<b>66</b>
1. Río Machángara, el río de la ciudad Natal .....	66
1.1 Machángara, agua de historias .....	67
1.2 Machángara, guerrero quiteño.....	69
1.3 Machángara de menta, Machángara transparente.....	72
2. Derechos generales del río Machángara .....	77
2.1 Derecho del Machángara a la vida .....	79
2.3 Derecho a la regeneración.....	85
2.4 Derecho al agua .....	87
3. Derechos Específicos.....	90
3.1 Derecho a la forma .....	91
3.2 Derecho a los sedimentos .....	95
3.3 Derecho al Flujo .....	98
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>100</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>100</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>104</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>106</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>110</b>

## INTRODUCCIÓN

El río Machángara, emblemático río de la ciudad de Quito, experimentado guerrero que día tras día libra batallas silenciosas sin fin, actualmente es uno de los ríos más contaminados del Distrito Metropolitano de Quito, dado que ha pasado de ser el vecino, compañero de trabajo y lugar de recreación a la cloaca olvidada por todos los quiteños.

Con la finalidad de describir el diagnóstico crítico del río se realizó un recorrido a través de su trazado, el mismo que permitió evidenciar todas y cada una de las violaciones de las que es víctima el Machángara, como, por ejemplo, la presencia de espuma tóxica dentro de su cauce, el mal olor que proviene del río y la presencia de desechos de toda clase en su cuenca.

Para complementar toda la evidencia visible recolectada de la visita al río a través de la recopilación de información, principalmente por medio del empleo de fuentes bibliográficas multidisciplinarias como la revisión a la hidráulica fluvial y de las evaluaciones ambientales realizadas al Machángara se logró constatar que el estado de salud del río no solo es apreciable a través de la observación, sino que con respecto a su estructura cada vez está más debilitado.

Con estos antecedentes, la tesis está dividida en tres capítulos, el primer capítulo se dividirá en dos grandes temas el primero responder a la pregunta ¿Qué es un río? y el segundo ¿Cuándo el río enferma?, se desarrollan a través de las reglas propias de la hidráulica fluvial como ciencia dedicada al estudio de los ríos.

El segundo capítulo, los derechos del río, realiza una recolección de los derechos generales y específicos que le corresponden al río como miembro de la naturaleza y como sujeto de derechos independiente, todos estos se encuentran contenidos tanto en instrumentos internacionales, como la Declaración Universal de los Derechos de la Madre Tierra, la

Constitución de la República del Ecuador y leyes de la hidráulica fluvial aplicables para poder medir los estándares necesarios de cada derecho.

A lo largo de este capítulo también se dedica un apartado a la responsabilidad objetiva por daños ambientales que nace de cualquier actuación u omisión que haya puesto en peligro la supervivencia de cualquier ser y una vez identificada se prosigue por interponer una reparación integral a la misma que en términos ambientales recibe el nombre de restauración integral.

Una vez que se han establecido estos estándares necesarios para el desarrollo de los derechos del río, en el tercer capítulo denominado Los derechos del río Machángara, se inicia con un recorrido histórico de cada una de las épocas que ha vivido el río junto al pueblo quiteño viéndolo avanzar de una colonia a una urbe , seguido por una descripción de su estado de salud actual y por último, un prevé paso por las estrategias de descontaminación propuestas por el Municipio de Quito y la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento.

Este capítulo a su vez propone un examen del ejercicio de los derechos del río a través de la verificación de cada uno de los estándares obtenidos, llevando todo a concluir la existencia de violaciones reales al Machángara como resultado del desarrollo de actividades que ponen en grave peligro su subsistema y de la indiferencia de los quiteños y quiteñas con respecto a reconocer al río como su igual.

## CAPÍTULO I

### ¿QUÉ ES UN RÍO?

El río al igual que los seres humanos, dentro de la naturaleza es considerado un ser vivo independiente, sin embargo, es fácil reducir su existencia a la función que cumple dentro del espacio en el que se encuentra, pero ¿qué es en realidad un río?

Por esta razón es necesario identificar en primer término ¿qué lugar ocupan en la naturaleza?; son considerados “los riñones de la tierra”, esto dado que se encargan de transportar: agua, sales minerales, sedimentos y organismos; en definitiva, realiza una función de transporte, que a su vez le permite ayudar a la proliferación de especies dentro de sí y a sus alrededores, formando cuencas y valles (Elosegi y Sabater, 2009, p.16).

Cabe destacar que, al igual que el ser humano, está compuesto por sistemas, encargados de realizar funciones vitales que le permiten vivir, ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones impuestas por el ecosistema.

Finalmente, el río está constituido por los siguientes sistemas: la morfología, el fondo, sedimento, flujo, caudal y el agua. En suma, estos le permiten llamarse y ser lo que se denomina “río”. En el presente capítulo se explicarán cada uno de estos elementos.

#### **1. Morfología**

Para comenzar, el primero de los elementos que constituye a un río, es la denominada “morfología fluvial” que se refiere a su forma o esqueleto. En el caso de los seres humanos su forma se da por la existencia del “sistema óseo”, que está conformado por 206 huesos. (Concepto.de, s.f.) Dicho de otro modo en el río, los llamados “huesos” pueden ser de dos clases: “la forma en la planta y la forma en el lecho”, estas funcionan como un sistema,

puesto que de la existencia de la primera depende la de segunda. (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p. 85).

Previamente a identificar a sus huesos es menester aclarar que el llamado “sistema óseo fluvial”, según Heredia, Carvajal y Jiménez (2009, p.85) dependerá de varios factores ambientales y geológicos conocidos como “factores naturales” cuya principal característica es la adaptabilidad a su medio, es decir, gracias a la convivencia de estos fenómenos se comienza a dar una forma característica según el espacio en que se desarrollen.

Por otro lado, en la constitución de este “esqueleto” también pueden intervenir los “factores artificiales”, que tienen una intervención directa del ser humano, puesto que es él quien decide el trazado según sus propios intereses, afectando el correcto funcionamiento de las corrientes naturales que lo constituyen. A continuación, se precisará cada uno de estos huesos y la manera en que funcionan.

### **1.1 Forma en la planta**

En primer lugar, las formas características que a lo largo de este capítulo se han denominado “huesos del río” se dividen en dos: la forma en la planta y la forma del lecho. Estas dos se unifican y forman lo que se conoce como “cauce”, definido como el espacio físico donde corre el agua (Comunidadplanetazul, 2017).

Para iniciar el cauce está formado por el “trazado” o “forma en la planta”, en suma, se lo explica como el canal que nace entre el agua y la tierra de determinada cuenca. Este se mantiene constante a lo largo de todo el recorrido (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.85); sin embargo, su principal característica es la adaptabilidad al medio, dando como consecuencia que se verifiquen varios tipos, entre los que se encuentra:

- 1. Trazado Recto:** es recto, y no presenta variaciones, ni curvas a lo largo de su recorrido; esto se da como resultado del transporte de materiales sólidos muy finos. (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.86).



**Fotografía 1:** Trazado recto, sin variaciones, Río Recto, García (s.f) recuperado de: Colonairport [https://www.worldtravelserver.com/travel/es/argentina/airport\\_colon\\_airport/photo\\_60513107-rgo-recto.html](https://www.worldtravelserver.com/travel/es/argentina/airport_colon_airport/photo_60513107-rgo-recto.html)

**2. Trazado Meandriforme:** son trazados formados en su mayoría por curvas y rectos; a diferencia de los anteriores, estos son resultado del transporte de materiales sólidos pesados (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.86).



**Fotografía 2:** Trazado meandriforme, fotografía aérea, Qué es un río, Curiosfera (2017) recuperado de: <https://www.curiosfera.com/que-es-un-río-definicion-tipos-partes/>

**3. Trazado Trenzado:** como su nombre lo indica, tiene forma de trenza, lo especial de este es que, esta forma característica se hace dentro del cauce del río haciéndolo poco profundo, pero generalmente ancho. (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009 p.86,).



**Fotografía 3:** El río Wimakairi, Nueva Zelanda, Río anastomosado, (sinónimo de trenzado) Wikipedia Inc. (2019) recuperado de: [https://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%ADo\\_anastomosado](https://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%ADo_anastomosado)

Estos trazados son visibles en ríos que se encuentran en estado natural, pueden ser modificables en un inicio únicamente por factores naturales como, la erosión del suelo y los

desechos naturales producidos los seres que habitan el ecosistema. Sin embargo, la intromisión del ser humano puede llegar a transformar y adaptar el trazado para la consecución de fines particulares (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009 p.86).

Una vez que se ha definido y clasificado a la forma en la planta, podemos responder a la pregunta: ¿Cuál es su función?, principalmente tiene dos funciones; la primera es proporcionar movimiento y, la segunda consiste en evitar inundaciones, pues le otorga al río sostén, forma, equilibrio, contención y protección siendo la razón de generar el “esqueleto fluvial”.

Al momento en que se ven interrumpidas estas funciones, genera una señal de alerta, que en su mayoría es producto de la intromisión de los factores artificiales esto sería como si al ser humano se le obligara a usar una prótesis en una extremidad completamente sana, siendo una evidente tortura.

## **1.2 Forma del Lecho**

El siguiente hueso que constituye el esqueleto fluvial se denomina “forma del lecho”, se encuentra ubicada en la superficie del río, y es la encargada de lograr varias de las funciones vitales del río, se entre las principales: el movimiento y regular la rapidez con la que correrá el agua. (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.89)

Volviendo a considerarlo parte de un esqueleto, la forma del lecho viene a ser la columna, mientras que la forma en la planta son las costillas; de esta manera al igual que en el ser humano se logra el increíble sistema que contiene nutrientes, minerales, células, en pocas palabras “vida”. Solo lo consigue por un proceso de asimilación, mediante el cual se separan aquellas “células” que sirven y las desechables. (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009 p.89)

Como resultado del proceso de asimilación de células sanas y desechables, se generan varios diseños característicos del tipo de material sólido que han clasificado, si estos han sido

duros, blandos, grandes o pequeños dejarán una huella permanente, que en su mayoría son: “rizaduras, dunas, lecho liso o antidunas” (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009 p.89).



**Fotografía 4:** Rizadura, Ondulita, Wikipedia. Inc, 2018 recuperado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Ondulita>



**Fotografía 5:** Dunas, El río que camina, WCS Perú, recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=PwL7IB9oKME>

Los diseños, aunque pueden resultar atractivos son netamente funcionales pues participan en el proceso de movimiento del río determinando la velocidad en la que el agua dará el golpe con la base o forma de lecho; mientras más fuerte sea este mayor será la limpieza. (Diario de campo, junio 2019) La única manera de que nazcan es cuando el agua seca.

Una vez que se ha identificado a la columna y costillas del río, es importante precisar ¿Cómo nacen?, pues en el caso de los huesos humanos, existen gracias a un proceso conocido como “osificación” (Icarito, s.f.); en el río este recibe el nombre de: “estado de equilibrio” (Rocha, 1998, p. 186).

### 1.3 Estado de equilibrio

En este apartado, se explicará el momento más importante de la vida de un río, anteriormente se lo ha asemejado a la osificación, pero es tan trascendental que podría ser denominado la gestación misma del río, dado que si este llega a fallar enfermará al río de por vida, pero si se realiza con normalidad será el inicio de un excelente recorrido. A diferencia del ser humano que realiza estos procesos una única vez, en el río es constante.

Para comenzar, el estado de equilibrio es un tramo encargado de lograr que “la cantidad de sólidos que ingresa sea igual a la que sale, en un tiempo determinado”. (Rocha, 1998, p.185) Este tramo permite, que se sinteticen lo que podemos denominar las “células”, que después formarán parte del esqueleto, y ellas solo servirán mientras sean de origen natural y lo más alejadas de transformaciones innecesarias.

Pero, ¿Por qué se denomina tramo? La respuesta es el denominado “sistema de tres tramos” que facilita su consecución a través de la “Pendiente longitudinal”, forma del río, que le permite tener un inicio, seguido por un punto recto sin mucha turbulencia (estado de equilibrio), y finaliza en una orilla donde todo aquello que ha ingresado y ha sido asimilado por el caudal formará parte de la “forma del lecho”. (Rocha, 1998, p.185).

El punto de equilibrio es donde el río decidirá qué sólidos le permiten crear “células” y cuáles no le favorecen en lo absoluto, esto se da por el siguiente proceso:

1. En el momento de inicio o nacimiento del río, se tomará todo material sólido que sea producto de la erosión del suelo de la cuenca, aquí entran también desperdicios naturales
2. En medida que el recorrido avanza permite que la fuerza del agua, sumada con el golpe que realiza en el lecho o base, vaya limpiando todo material sólido. Si la carga es asimilable seguirá y conseguirá llegar al “estado de equilibrio” donde el río clasificará los materiales buenos y malos. Al conseguir llegar a esta zona, el río comienza el proceso de asimilación, una vez concluido expulsa de su caudal todo lo perjudicial. Únicamente cuando lo que sido desechado y lo sintetizado son equivalentes se ha conseguido el equilibrio
3. Por último, al llegar a la orilla, únicamente los materiales reconocidos como útiles para el río se transformarán en la “forma del lecho”. (Rocha, 1998, p 185).

Gracias al sistema de tres tramos el río contará con forma en la planta y forma en el lecho, lo importante es procurar que las nuevas células creadas estén constituidas del mejor material posible porque de ellas dependen que los demás elementos del río funcionen y garantizarán una vida larga y sana.

## **2. Fondo**

Una vez identificado el esqueleto del río y su funcionalidad, es momento de examinar en qué consiste el segundo elemento. Continuando con esta dinámica de comparación con el cuerpo humano, el siguiente sistema a desarrollarse es el denominado “sistema muscular” que en el río recibe el nombre de “fondo móvil”. En pocas palabras significa que las partículas que lo componen están en constante movimiento. (Rocha, 1998, p.44).

Una de las consecuencias claras de poseer partículas que no se detienen es la existencia de varios movimientos dependiendo: su ubicación, su trazado e incluso el tramo que atraviesa; por lo que es casi imposible hablar de un fondo estático en estado natural este recibe el nombre de “lecho móvil”, más puede existir un lecho con un movimiento constante y permanente denominado “lecho rígido” que es aquel diseñado por el ser humano (Rocha, 1998, p.48).

Pero, si bien existen dos clasificaciones, ¿qué es el lecho?, en general es el músculo del río; se encuentra en el fondo sobre la forma en el lecho y es el encargado de proporcionar movilidad. A diferencia del aparato locomotor humano que funciona con muchos músculos, el lecho es el único, pero trabaja con la ayuda del esqueleto fluvial y los sedimentos. (Rocha, 1998, p.48).

Cuando este único músculo se encuentra en su estado natural proporciona al río de un caudal constante que gracias a la acción del esqueleto y de los sedimentos logra una limpieza

óptima. Al hablar de un lecho rígido la situación del caudal cambia, pasa de constante a estable y poco turbulento, pero no en favor del río sino de la satisfacción de intereses particulares ajenos al deber natural. (Rocha, 1998, p. 49). Es como si a un ser humano se le pusiera cemento en los pies porque se necesita que permanezca parado largo tiempo.

Una vez que se ha logrado caracterizar, definir y clasificar al fondo móvil con su único y gran músculo el lecho, es importante indicar ¿cuál es su precisa función? Consiste en la creación de “rizaduras, curvas, dunas y meandros o curvas” (Rocha, 1998, p.50) aunque estos se impregnen en la forma del lecho se crean por el movimiento del músculo y proporcionan mayor resistencia y estabilidad, necesarias para poder recibir y sintetizar los llamados “sedimentos”.

### **3. Sedimentos**

El tercer elemento que forma el cuerpo del río son los denominados sedimentos que cumplirán con una doble función; por una parte, son los encargados de formar células que darán vida al río y por otra parte serán el alimento diario, de este dependerá su salud y bienestar. En pocas palabras son todo material sólido más pesado que el agua que entra al caudal (Rocha, 1998, p.43).

La doble función antes mencionada, se logra gracias al proceso de asimilación, al igual que en el ser humano los alimentos son la fuente de energía del río; pero tomando en cuenta que este continuamente se encuentra en proceso de gestación, la calidad de las células dependerá del tipo de material que ingrese. Los mejores son los conocidos como: “altamente asimilables” entre ellos se encuentran: arena, tierra, aserrín, etc. (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.86).

En este punto se precisará a los sedimentos como células que forman parte de todo el cuerpo del río; más tarde formarán “tejidos” dependiendo su localización; uno de los principales son los “sustratos”, aquellos que formarán la planta del río, es decir formarán el esqueleto fluvial (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.89).

Este tejido está compuesto en su gran mayoría por:

1. Bolos o piedras de todos los tamaños
2. Cantos o fragmentos de roca que llegan a tomar una forma circular
3. Grava o roca formada por todo material sólido acumulado en la orilla del río
4. Arena que es el conjunto de roca y minerales
5. Limo o Arcilla formación de la corteza terrestre y el agua. (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.89).

Los tejidos fluviales no se limitan al sustrato, pues existen dos más: los primeros “los diseños de la forma del lecho” (rizadura, duna y curvas) considera tejidos de la planta; los últimos serán los que se encuentran en el lecho que formarán el trazado. (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.89) La semejanza de todos ellos es que nacieron de sedimentos altamente asimilados por el río.

Para ser altamente asimilados, y posteriormente convertirse en tejidos los sedimentos deben cumplir con los siguientes presupuestos:

- a) debe provenir de la erosión de un punto de la cuenca
- b) debe haber sido transportado por la corriente del punto de erosión hacia otro lejano a este por acción del agua (Rocha, 1998, p.46-47).

Cuando se cumplen los parámetros se puede determinar la función del proceso de asimilación que será: limitar el acceso de sedimentos dañinos al río y. priorizar la utilización

de los mejores, precautelando la salud del río y de la cuenca que lo aloja, permitiendo que cumpla con su labor como “riñones de la tierra” (Elosegi y Sabater, 2009, p.16).

#### **4. Caudal**

El cuarto elemento del río una vez que se ha explicado el esqueleto, el sistema locomotor y las células del río, es momento de ir a aquello que le da vida, es decir, el “latido” momento que representa la existencia misma, en el río se lo conoce como caudal y será el responsable de que haya un río.

En el ser humano, el latido del corazón ocurre cada segundo en dos fases (Texasheart, s.f.); al igual que en el río. Por una parte, para que se produzca un latido se concentrará en la acumulación o volumen de sangre necesario para llenar los ventrículos; esta fase en el caudal se denomina “Curva de masas” (Gutiérrez, 2014, p.204).

La curva en la masa, es la primera fase en la que se ha logrado acumular la cantidad de agua necesaria; la segunda fase será el tiempo que se le otorga para reunirlo conocida como “curva de duración” (Gutiérrez, 2014, p.204). A diferencia del cuerpo humano que siempre se toma un segundo, el caudal se puede identificar en variaciones de tiempo.

Las variaciones de tiempo se refieren a la “memoria del río”, es decir, dependerá del comportamiento del agua durante determinadas épocas, permiten diferenciar temporadas de sequía y excedida; dependiendo siempre del volumen que logre alcanzar el agua. Es importante recordar que ambas curvas se someten a los cambios ambientales, y gracias al trabajo coordinado se llega a identificar “el régimen del caudal” (Rocha, 2009, p. 190).

#### 4.1 Régimen del Caudal

El latido del río se logrará gracias al trabajo coordinado de la curva de masas y la curva de duración, a su vez estas dos fases serán responsables de lo que se conoce como: “régimen del caudal”, que dentro del cuerpo humano es el proceso de circulación; que se realiza gracias al corazón, arterias, venas y vasos sanguíneos (CDC, 2018), en el caso del río se logra gracias al esqueleto fluvial y el fondo móvil.

Si bien el sistema de circulación del río funciona coordinadamente con los demás sistemas al igual que en el ser humano tiene cinco elementos particulares que serán los encargados de conseguir “los procesos ecológicos”, responsables de la existencia de flora y fauna (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p. 98).

Los cinco elementos del sistema circulatorio fluvial son:

- Magnitud: se define como “la cantidad de agua en movimiento por unidad de tiempo” (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.98), las magnitudes pueden ir de máximas (crecientes) a mínimas (sequías) y dependen del clima, forma y tamaño de la cuenca donde se encuentre el río.
- Frecuencia: se refiere a “que tan a menudo un caudal es igualado o excedido en un determinado intervalo de tiempo o periodo de retorno” (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.98).
- Duración: esta característica tiene una importancia ecológica trascendental, dado que, hace referencia al “periodo de tiempo asociado con una condición específica del caudal y se encuentra expresado en términos del número de días que la creciente o sequía duran” (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.98). Pero esta condición causa una afectación no solo en las aguas del río, sino en las especies que depende de él, dado que existen especies con mayor

resistencia a condiciones de sequía adaptándose de mejor manera que otras, que deberán desplazarse y aceptar el dominio de las tolerantes.

- Periodicidad: este es otro elemento crítico en la ecología dado que, hace referencia a la periodicidad con la que ocurre determinada magnitud, siendo el resultado de los caudales diarios. Esta periodicidad a su vez determinará el ciclo de vida de especies acuáticas dado que dependen de determinadas corrientes de agua para sobrevivir. (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009).
- Tasa de cambio: hace referencia a que tan rápido cambian las magnitudes de un caudal a otro. Esto puede causar afectaciones dependiendo la capacidad adaptativa que puede llegar a tener una especie, sea esta flora o fauna, dando como resultado que muchas mueran o desarrollen nuevas características que les permitan sobrevivir a los cambios (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009).

En conclusión, en el régimen del caudal su función se resume en: la consecución de los procesos ecológicos y la transformación del agua en “flujo”, el primero consiste en determinar la subsistencia de la vida en el ecosistema fluvial tanto en la cuenca que lo aloja, y a su vez permitirá predecir el latido del río y la segunda se transformará en la sangre del río encargada del transporte de nutrientes.

## **4.2 Flujo**

La sangre que corre dentro de las venas denominadas régimen del caudal. El agua que corre en el cauce recibe el nombre de “flujo” al igual que la sangre dentro del proceso de circulación se caracteriza por ser capaz de correr con plena libertad dentro de los conductos destinados para que realice su recorrido, esto en el caso del río, se logra por la gravedad y la

velocidad. (Christopher Wright, s.f) Esta libertad de movimiento garantiza la perfección del proceso de régimen.

La perfección del proceso de régimen dependerá de que el flujo sea variable en todo el recorrido, por lo que se pueden diferenciar los siguientes: “Flujo crítico, supercrítico y cercano al crítico” (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p. 89) esta clasificación se da en razón de la velocidad medida en lo que se conoce como el “número de Froude”. Gracias a este número, se identifican además tres regímenes, “Régimen alto, bajo y de transición” (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.89).

Esta identificación de regímenes y de flujos no es una clasificación académica sino por el contrario responde a una codependencia, que para ilustrar funciona de la siguiente manera: “A cada régimen le corresponde un tipo de flujo, es decir, la cantidad de agua que pasará por un sector en un tiempo específico, la cual será mayor mientras más alto se encuentre de la pendiente” (Christopher Wright, s.f). La relación ocurrirá de la siguiente manera:

1. En un régimen alto, es decir, cuando el agua se encuentra naciendo de la cuenca, su flujo es subcrítico ( $f > 1$ ).
2. Cuando el agua vaya bajando la pendiente y está cercana a lograr su punto de equilibrio, su régimen será de transición, con un flujo cercano al crítico de ( $f_1$ ).
3. Finalmente, cuando el agua llegue a la orilla, será un régimen bajo, con un flujo supercrítico de ( $f < 1$ ). (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.89)

Para concluir la funcionalidad del caudal dependerá de que el flujo cumpla con los promedios propuestos con el número de froude, si esto se da el régimen a su vez será el normal y entonces el río podrá latir y continuar con todos los demás procesos, pero si es que estos valores sufren alteraciones se estará apagando poco a poco su corazón.

## **5. Agua**

Una vez que se ha explicado el esqueleto, los músculos, y el sistema circulatorio del río es momento de pasar a su quinto elemento y este es el agua, sin ella la vida en el río no existiría. En razón de ello, este elemento constituye la sangre; si llega a faltar, todo lo anterior simplemente sería una calavera. Por lo tanto, si el agua se encuentra en óptimas condiciones este de igual manera podrá realizar sus funciones con total normalidad.

Se afirma que del agua dependerá el correcto funcionamiento de los demás sistemas por constituir pieza fundamental en que ellos existan, sin embargo, al momento que esta se infesta de componentes extraños enferma al río y clava una estaca en su corazón. Sin embargo, frente a la posibilidad de que esto suceda, se necesita desarrollar una manera de brindar un diagnóstico y ese es la “calidad del agua”.

### **5.1 Parámetros físicos**

La calidad del agua dentro de un río depende de varios factores, los primeros son los denominados físicos, pues son apreciables por los sentidos, es decir la apariencia del agua, que se puede ver, tocar u oler (López, 2013 citado por Campaña y Gualoto, 2015, p.17). Estos son la primera evidencia de que el río se encuentra bien de salud, entre estos se encuentran:

1. Color: En condiciones naturales es incoloro, y la presencia de alguna tonalidad, es por acción de disolver un componente en ella (Campaña y Gualoto, 2015, p.17)
2. Temperatura: Depende en su mayoría de la localización en la que se encuentre, pues subirá o bajará dependiendo la luz solar (Campaña y Gualoto, 2009, p.17). Tiene interacción directa con el PH, que, en el caso de un río sano, es de seis con cinco décimas ocho con cinco décimas; donde la media será siete, cuando el PH sea mayor que siete básica y cuando es menor de siete, es ácida (Carbotecnia, 2014)
3. Turbidez: este parámetro mide la transparencia del agua, y permite medir la cantidad de luz solar que entra, gracias a la turbidez la flora marina logra realizar el proceso de fotosíntesis que permite oxigenar al río (Campaña y Gualoto, 2015, p. 18)
4. Conductividad: permite determinar la capacidad del agua para conducir electricidad, depende de la temperatura (Campaña y Gualoto, 2015, p.19)
5. ORP (Oxydo Reduction Potential): es la medida que, identifica la capacidad del río para convertirse en un ecosistema sostenible, si es positiva quiere decir que, es ideal para el desarrollo de especies, y si es negativa se refiere al aumento de oxidación lo cual evita que exista flora o fauna (Campaña y Gualoto, 2015, p.19).

Si estos parámetros son evaluados y se encuentran en las condiciones descritas el río se encuentra en un excelente estado de salud, mientras que, si una de estas medidas baja o aumenta de manera agresiva, perderá progresivamente la posibilidad de subsistir en el

ecosistema, y afectará a toda especie que se encuentre cercana a su recorrido, volviéndolo un foco infeccioso para todos.

## 5.2 Parámetros Químicos

El siguiente parámetro a considerar dentro del proceso de calidad es: Los parámetros químicos que se hacen visibles gracias al empleo de técnicas y herramientas especiales. Su objetivo es medir el nivel de impacto ambiental que se encuentra en la estructura del río. Campaña y Gualoto (2015), enumera los siguientes:

1. **Potencial Hidrógeno:** Este se refiere al PH del agua, el cual debe ser de seis con cinco décimas a ocho con cinco décimas, dependiendo de otros factores de la cuenca del río, donde el agua debe tener siete para considerar que se encuentra en un buen estado. (Carbotecnia, 2014).
2. **La Dureza:** Hace referencia a la cantidad de minerales que hay en la corriente, donde los más comunes son el magnesio y calcio, la presencia de estos compuestos mientras más concentración tengan volverán al agua “dura” y es “blanda” cuando exista ausencia de ellos. Para poder identificar su presencia se realizan pruebas de pH, según las cuales el agua más apta para el consumo humano y animal es el agua blanda, pues la dura genera el apareamiento de cal. (FACSA, 2017).
3. **Metales:** Estos compuestos cuando se encuentran presentes en el agua, pueden ser beneficiosos o tóxicos dependiendo los niveles de concentración, los que deben encontrarse en un nivel controlado en la corriente son: “sodio, hierro, cobre y zinc” (Campaña y Gualoto, 2015, p.22), estos metales son necesarios para el organismo de los seres vivos, pero en cantidades moderadas, por esta

razón, al estar dentro del agua son fuente de vida, sin embargo, al elevar sus niveles se tornan perjudiciales.

4. **Oxígeno disuelto:** como es evidente el agua está compuesta por una molécula de oxígeno y dos de hidrógeno, en lo que respecta al oxígeno, es el responsable de que exista vida dentro del río; proviene de la fotosíntesis de algas y otras plantas acuáticas, y se establece el necesario dependiendo el animal acuático que habite en este ecosistema. (Sánchez, 2007 citado por Campaña y Gualoto, 2015, p.22).

La alteración de estos parámetros en específico genera el fenómeno de la contaminación acuática, razón por la que se debe mantener controlado el número de compuestos que ingresan al río y como son sintetizados.

### 5.3 Parámetros Biológicos

El último a ser tomado en cuenta determinará la presencia de vida en su corriente. Este parámetro se refiere a la presencia de poblaciones de organismos vivos dentro del río, puesto que, es un ecosistema por ser un lugar donde se produce la vida misma; y, solo será posible en medida que los otros componentes se encuentren funcionando de manera prolija y coordinada. Otra característica fundamental de estas especies es que, son las primeras en desaparecer cuando el río se encuentra enfermo (Diario de Campo, 2019). Se diferencian los siguientes:

1. **Macro invertebrados:** este grupo, determina la calidad de vida de la corriente pues son muy poco resistentes a los cambios en el agua, cuando comienzan a notarse cambios producto de la contaminación estos desaparecen y otros subsisten; entre los

que se encuentran presentes en el agua encontramos: “anélidos<sup>1</sup>, artrópodos<sup>2</sup> y moluscos<sup>3</sup>” (Pauta, 2014 citado por Campaña y Gualoto, 2015, p.24). del grupo antes mencionado los más importantes al momento de conocer el estado del agua son las larvas de insecto.

2. **Microorganismos:** Su presencia determinará si el agua es apta o no para el consumo, los más comunes son: “hongos, virus, bacterias, nematodos y protozoos” (Orozco, 2010 citado por Campaña y Gualoto, 2015, p. 24); Campaña y Gualoto (2015), los divide en dos grupos:

- Microorganismos no patógenos. - aquellos que no causan enfermedades al ser humano.
- Microorganismos patogénicos. - Altamente peligrosos para la salud humana.

Además de microorganismos y macro invertebrados, otro grupo que predomina son las bacterias, en su mayoría las denominadas “coliformes”, son las que se encuentran en el sistema gastrointestinal del ser humano y de los animales, proliferan dentro de las heces fecales, que forman lo que se conoce como aguas residuales. (Campaña y Gualoto, 2015, p.24).

Estas bacterias son indicadores sanitarios de la calidad del agua, y también parámetro importante de cuantificación de la contaminación por este tipo de material, este tipo de bacterias deben cumplir necesariamente con procesos que permitan su asimilación correcta por el agua, y de no hacerlo correctamente pueden afectar gravemente al agua para el consumo y utilización en general, fracturando también propiedades internas del río (Campaña y Gualoto, 2015, p.24).

---

<sup>1</sup> Lombrices

<sup>2</sup> Insectos

<sup>3</sup> Almejas

## **¿CUÁNDO EL RÍO ENFERMA?**

El río como una entidad viva, independiente que trabaja coordinadamente con un conjunto denominado “naturaleza”, cumple con ciclos vitales que le facilitan la consecución de cada uno de sus deberes, pero esta a medida que avanza su vida y por la intromisión de elementos naturales o artificiales pueden llegar a alterar su funcionamiento y terminar por morir.

Efectivamente, si el río pierde su capacidad de funcionar adecuadamente o deja de verse como tal, se podría afirmar que el río enferma. Sin embargo, ¿cómo llega a ese momento?, la respuesta se dará a lo largo de este capítulo, examinando cada una de las características que lo hacen ser e identificando cuales son los causantes de debilitar y causar que enferme.

### **1. Morfología**

El primer elemento a someterse al diagnóstico es el esqueleto del río que se encuentra formado por lo que se conoce como: “la forma en la planta y la forma del lecho” (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009). Que crearían el caudal, elemento determinante para la existencia del río, pues le proporciona movimiento, estabilidad y protección. Si la forma en la planta y la del lecho, son naturales puede tomar tres tipos de trazados: “el trazado, meandriforme y trenzado” (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.84).

Estos son el resultado de la interacción de la erosión del suelo más el agua producto de las precipitaciones (Rocha, 1998, p.43). Sin embargo, estas pueden presentar alteraciones de dos tipos; el primer producto de fenómenos naturales como: precipitaciones, movimientos

terrestres, vientos, cambios climáticos o inundaciones que son asimilables por el río. Las segundas llegan a destruir la morfología misma del río, y se denominan “Artificiales”.

Son aquellas que Rocha (1998, p.49) define como las producidas por el ser humano, que afectan al movimiento de las aguas del río. Esta alteración afecta a la forma de la planta, que es la responsable de los trazados en estado natural creados por los sedimentos, al interferir el ser humano los cambia por cementos.

Como se mencionaba anteriormente la intromisión del ser humano comienza ingresando nuevos sedimentos, rompe el esqueleto del río y forma lo que Rocha (1998, p.49) denomina “lecho rígido”; consiste “En un contorno rígido el lecho y las paredes son invariables; el tirante depende fundamentalmente del caudal” (Rocha, 1998, p.49).

Sin embargo, este tipo de lecho es el responsable de la pérdida en el movimiento en el caudal del río. Esta modificación busca evitar todo movimiento brusco e irregular que pueda llegar a afectar una determinada actividad como generación de luz eléctrica. Al momento de interferir el ser humano retrasa la formación de huesos en el esqueleto fluvial, puesto que evita el ingreso de sedimentos naturales que son las células en el sistema óseo del río. (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p. 86).

La formación de los “huesos del río”, se da gracias a un proceso llamado estado de equilibrio; que responde a la necesidad básica de sacar en la misma cantidad de material sólido que ingresa en un tiempo determinado; (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.186), este proceso se cumple gracias a la asimilación, pero si no ingresa ningún sedimento el río se ve privado de realizar la separación de nutrientes, minerales y desechos rompiendo el sistema a tres fases.

Este sistema es el responsable de generar el punto de equilibrio, capaz de producirse gracias a la pendiente natural del río la misma se quiebra al momento de diseñar al río a conveniencia con materiales como el cemento. Al construir un esqueleto si es que llega a

ingresar algún material sólido ajeno al cemento no será reconocido y se convertirá en contaminación, debilitando y eliminando nutrientes (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.86).

Como consecuencia cuando el río es moldeado a conveniencia, por ejemplo, al construir una fuente hidráulica de energía, o una presa en lugares escogidos por decisión humana, cortan el recorrido debido, evitan el cumplimiento de funciones vitales, dañan la forma característica, le arrebatan sus extremidades y esqueleto creando algo ajeno que no le permite desarrollarse ni generar los nutrientes necesarios para vivir.

## **2. Sedimento y Contaminación del agua**

Como se ha explicado a lo largo del capítulo, el segundo elemento serán los sedimentos, pues son las células encargadas de crear el esqueleto, y responsables de ser los nutrientes que generan vida. Estos materiales sólidos se encuentran dentro del cauce del río, y son depositados en un determinado lugar después de culminado su recorrido. Son en su mayoría producto de fuentes naturales y únicamente estos son asimilables, reciben el nombre de “sustratos” (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p. 86).

Los demás materiales sólidos pasan a constituirse fuentes contaminantes y dañan el correcto desarrollo del río cuando su composición no es compatible con el río. Pueden presentarse en forma de materia sólida y líquida que al contacto con el agua generan daños irreparables en los parámetros de calidad; alterando sus características normales. Estas son de dos tipos “contaminantes físicos, químicos y biológica” (Campaña y Gualoto, 2015, p.12).

- 1. Contaminación Física:** este tipo de contaminación es todo fluido o material que altera a cualquiera de los parámetros físicos del agua, es decir, “su color, olor, turbidez, sabor, conductividad entre otros” (Ramos, 2003 citado por

Campaña y Gualoto, 2015, p.23). Todos estos componentes provienen específicamente de actividades domésticas e industriales.

Campaña y Gualoto (2015), identifica los siguientes ejemplos, que se encuentran presentes en la gran mayoría de ríos que, son usados para contener los desechos producidos por los seres humanos en sus actividades.

Los licores negros, usado para la realización de pastas química, alteran el color y el olor del agua que los recibe, la presencia de sólidos en suspensión altera la temperatura, conductividad y turbidez, el aspecto puede alterarse por la presencia de material flotante como espuma de detergente (Campos I. 2003 citado por Campaña y Gualoto, 2015, p. 23).

**2. Contaminación Química:** Afectan a los parámetros químicos, siendo el principal daño la alteración del pH del agua, que la vuelve al río completamente inutilizable para el beneficio humano y le arrebató la posibilidad de cumplir con su ciclo vital. Estos contaminantes se encuentran en: “plaguicidas, grasas animales, aceites y grasas creadas industrialmente, residuos de la industria ganadera y agropecuaria entre otros”. (Campaña y Gualoto, 2015, p.24).

**3. Contaminación Biológica:** Estos se encuentran presentes en las heces humanas y animales; sin embargo, aunque estas contienen bacterias que en algunos casos pueden resultar beneficiosas para la constitución de la forma del río, también contienen aquellas que le generan enfermedades. En su mayoría, son malos para la salud del río las siguientes: “bacterias, hongos, virus y protozoarios” (Campaña y Gualoto, 2015, p.24).

Estos contaminantes generan los siguientes impactos en el agua; se podría decir, que son las enfermedades crónicas del río, pues la contaminación será la causante de ir terminando con el río de manera lenta y dolorosa, haciendo que pierda nutrientes, estructura y todo aquel elemento que le da su razón de ser. Son los siguientes: “eutrofización,

contaminación del suelo, propagación de enfermedades y pérdida de la biodiversidad” (Campaña y Gualoto, 2015, p. 24).

1. **Eutrofización:** es el proceso mediante el cual se acumulan excesivamente nutrientes como el fósforo y el nitrógeno, causando la proliferación excesiva de algas dentro del ecosistema acuático, que evita la entrada de luz solar, que da como resultado la disminución del oxígeno dentro del agua deteriorando la calidad de vida de animales y otras especies de plantas dentro del río, por lo tanto, este proceso ahoga al río y lo asfixia hasta morir. (Campaña y Gualoto, 2015, p.13).

Según Manahan (2007, p.59), citado por Campaña y Gualoto (2015, p.13) este proceso le quita la oportunidad al río de depurarse, poniendo en manos de los humanos la necesidad de cumplir con esta tarea; pues, la contaminación al llegar a este punto, evita el cumplimiento del proceso de asimilación de la segunda fase del proceso de estado de equilibrio.

2. **Agricultura:** Para el riego dentro de la agricultura, según la Organización de Naciones Unidas (2015) se destina el 70% de los recursos hidráulicos a esta actividad. Sin embargo, el riego no es el único responsable de generar problemas en el río; entre otros, se encuentra el uso de fertilizantes, salinización que generan el aumento de químicos perjudiciales para el río, además de afectar en la correcta recolección de nutrientes del suelo, evitando que estos puedan llegar a la estructura del río.
3. **Propagación de Enfermedades:** La propagación de enfermedades en el ser humano es principalmente por el consumo de agua contaminada, esto se da por el mal manejo de los propios desechos de las comunidades; permitiendo la reproducción desmedida de bacterias, que atacan al sistema inmunológico (Campaña y Gualoto, 2015, p.15).
4. **Pérdida de la Biodiversidad:** La biodiversidad está constituido por el conjunto de especies que habitan un ecosistema específico, en el caso de especies acuáticas, los principales causantes de su pérdida son; “la sobrepoblación, contaminación, las

modificaciones del flujo, destrucción de su hábitat y la invasión de especies tóxicas” (Ortega, 2015 citado por Campaña y Gualoto, 2015, p. 26).

Todos y cada uno de los anteriormente descritos son los responsables de la degradación progresiva de la “sangre” del río; convirtiendo a los sedimentos en células malignas, que destruyen al río desde su parte estructural, y consecuentemente a los demás procesos vitales del río, evitando que este cumpla con sus obligaciones naturales acabando a su vez con toda la naturaleza.

### **3. Caudal**

El tercer elemento que permitirá realizar un diagnóstico de la salud del río es el caudal, que ha recibido la denominación de latido. Es definido como la cantidad de agua que corre en un río por un periodo determinado de tiempo. El caudal, por lo tanto, no llegará a ser fijo, pero si se puede estimar dos extremos, sequía y excedida; parámetros entre los cuales se debe manejar su comportamiento.

En definitiva, estos dos extremos representan estados de peligro para el río, al momento de experimentarlos son señales de alerta; que ciertamente nos lleva a reconocer que el caudal al no ser fijo puede encontrarse en estos extremos varios momentos en su vida, lo importante es que logre recuperarse de cada uno de ellos, cuando no puede lentamente pierde su latido.

Dicho de otro modo, este latido se consigue gracias a la curva en la duración y la curva en la masa (Gutiérrez, 2014, p.204), dos medidas que permiten afirmar que el río se encuentra estable, así pues, la primera mide una escala de tiempo la segunda se refiere al volumen de agua recogido en un segmento durante de dicha escala. A continuación, tomando en cuenta ambas medidas por separado se puede proseguir con el siguiente diagnóstico:

En condiciones naturales la curva de duración presenta cuatro tipos de caudal:

Caudal característico máximo: Caudal rebasado 10 días al año.

Caudal característico de sequía: Caudal rebasado 355 días al año.

Caudal de aguas bajas: Caudal excedido 275 días al año o el 75% del tiempo.

Caudal medio anual: es la altura de un rectángulo de área equivalente al área bajo la curva de duración. (Gutiérrez, 2014, p. 204)

En consecuencia, estos formarán lo que se identifica como “la memoria del río”, puesto que, en condiciones naturales, estos caudales serían cíclicos; sin embargo, al generar alteraciones en el esqueleto fluvial, por ejemplo, se rompe el hilo del tiempo evitando que el río logre recuperarse de su caudal anterior, cabe aclarar que los cuatro tipos deben manifestarse a lo largo de su vida.

Justamente la curva de duración produce estos cuatro tipos de caudales, por el contrario la curva de masa dependerá de estos segmentos de tiempo elegidos para el estudio, en consecuencia, dependiendo del tipo de caudal, se sabrá si el agua se encuentra en sequía o en exceso, y solo gracias al movimiento se puede llegar a conseguirlos; no obstante, tomando en cuenta que las alteraciones al esqueleto las hace el ser humano lo que pretende es crear caudales, insertando una especie de marcapasos.

Supongamos que, la curva en la masa no logra acumular suficiente agua en el tiempo seleccionado para cada una de las fases dentro del sistema, el río, consecuentemente jamás llegará a estar en régimen, por ende, nunca conseguirá el punto de equilibrio dando como resultado que se contenga el transporte de nutrientes causando que la calidad del agua baje hasta que desaparezca y con ella el río.

En este momento se puede llegar a concluir que las dos curvas lo que hacen es generar el “régimen del caudal”, que a su vez es el responsable de otorgar vida al río, si su constitución fracasa evidentemente será imposible llegar este estado cortando el punto de equilibrio enfermando al río progresivamente. (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.98).

### 3.1 Régimen del Caudal

Es preciso insistir en que el caudal es un proceso dentro del río que se construye por diversos momentos, tomando en cuenta además que cada uno de ellos depende de la realización efectiva del anterior, pues funcionan en cadena. Con este particular, es momento de diagnosticar al “régimen del caudal”.

Para comenzar, se dice que un río se encuentra en régimen cuando alcanza el punto de equilibrio, momento en que el material del río se encuentra equilibrado en nutrientes y desechos. Sin embargo, para que dicha fase suceda, el régimen se completa por la ecuación compuesta por el “tirante, ancho y pendientes” (Rocha, 1998, p.190). Es importante insistir en que, el cálculo de la ecuación dependerá del río analizado.

De todos modos, en cualquier río se debe tomar en cuenta lo siguiente para el cálculo del tirante: 1. el ancho entre los lechos, 2. la distancia de la planta con el contorno del lecho y 3. la pendiente. Finalmente se dividen los dos primeros valores y deben resultar igual a la pendiente del río, tomando en cuenta que, se realiza la operación singularizado tramos (Rocha, 1998, p. 190).

En otras palabras, el tirante dependerá de que el esqueleto se encuentre en perfecto estado, pero puede darse el caso de que esto no ocurra, y se da cuando: “El material en el que se desarrolla el río ofrezca resistencia suficiente para evitar que ello ocurra. En estos casos hay pues restricciones impuestas por la naturaleza del terreno, las que pueden estar en el lecho y/o en los márgenes” (Rocha, 1998, p. 190).

Ciertamente estas restricciones afectan gravemente a la consecución del tirante, por lo tanto, al caudal; no obstante, mientras estas sean naturales cumplen con una razón de ser que es la realización de los procesos ecológicos, responsables de generar vida en los ecosistemas fluviales. Cabe señalar que el régimen no depende de estos procesos sino ellos dependen del primero, pues el régimen determina sus cinco elementos originarios:

“magnitud, frecuencia, duración, periodicidad y tasa de cambio” (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.98).

Anteriormente se agregó que estos cinco elementos son los que producen los procesos ecológicos y consecuentemente de ellos dependerá la existencia de un ecosistema fluvial equilibrado. Cabe destacar que, estos procesos también son la muestra palpable del río como parte de un sistema mayor denominado naturaleza, puesto que todo cambio climático, movimiento de las capas tectónicas, inundaciones, entre otros fenómenos naturales pueden dañar al régimen. En otras palabras, el régimen se verá en estado crítico por la contaminación de la cuenca que lo acoge (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.98).

### **3.2 Flujo**

Continuando con el diagnóstico al caudal del río, como sistema circulatorio, es momento de analizar al “flujo fluvial”. Según el profesor Christopher Wright (s.f), biólogo acuático de la Universidad de Wisconsin, lo define como: “la cantidad de agua que pasa por un punto específico en un tiempo determinado, cuatro son las medidas necesarias para poder tener la medida del flujo: longitud, ancho, profundidad y velocidad”.

Cabe destacar que, en el flujo, la velocidad será una medida determinante dado que, de ella dependerá la existencia de los tipos de flujo. Tomando en consideración este particular se diferencian tres velocidades, las cuales ocurren en cada una de las fases  $F > 1$ ,  $F < 1$  y  $F = 1$ ; es preciso señalar que esta medida resulta de calcular “el número de Froude” (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.89), que se forma por la suma de la gravedad, la presión y la inercia, de estos valores la única constante es la gravedad.

Por esta razón resulta incorrecto pretender otorgar un valor general a la velocidad del río sin tomar en consideración el régimen, la fase y las condiciones ambientales de la cuenca que lo acoge. Pero hay que tomar en consideración que son tres velocidades las tomadas como un límite de las que no pueden alejarse.

En efecto la velocidad del río puede variar alejándose de los primeros valores aceptados, pero este será el resultado de los daños ocasionados al régimen y una vez más también se verá deteriorado por cambios corrosivos a la cuenca. En otras palabras, el daño provocado a cualquiera de los elementos del río reduciría el flujo ideal para el funcionamiento debido.

Tomando en cuenta esta codependencia, La revista BBC dentro de su reportaje realizado en 2009, titulado “Los ríos del mundo pierden su caudal”, afirma que los principales factores responsables de la pérdida del caudal son: el cambio climático y las actividades humanas. El cambio climático, si bien es considerado un problema medio ambiental tiene sus efectos directos en los ríos, entre los que se encuentran: “aumento de temperatura, el aumento del mar y la evolución de las precipitaciones” (Useros, 2012, p.82).

De los antes mencionados el que causa cambios en el flujo específicamente es la evolución de las precipitaciones, pues se refiere a las variaciones en las precipitaciones, es decir, en ciertos sectores se concentran mientras que en otras zonas estas escasean (Useros, 2012, p.82). Tomando en cuenta que gracias a las precipitaciones nacen los ríos cualquier alteración en ellas evitará el inicio del sistema de tres fases.

En resumen, la salud del caudal depende de más de un factor interno del río como externo, en otras palabras, del medio ambiente en el que se desarrolla, por lo que es necesario procurar un cuidado completo de la naturaleza en conjunto para procurar no apagar el latido de su corazón.

## **CAPÍTULO II**

### **LOS DERECHOS DEL RÍO**

El río tiene derechos y son un conjunto de máximas que permitirán que este se desarrolle y subsista. A través de ellos y su efectivo ejercicio este puede desarrollar sus ciclos

vitales, cumplir con sus labores en la naturaleza y evolucionar. En referencia, se identificarán sus derechos generales y específicos, su contenido, estándares y obligados directos de su cumplimiento.

## **1. Derechos Generales**

El siguiente grupo de derechos corresponde a aquellos que son comunes a todos los seres que habitan la tierra sin distinción. En otras palabras, son exigibles para los seres humanos, animales, plantas, ríos y tierra. Agregando que su cumplimiento a su vez es exigible para todos los miembros de la comunidad siendo elementos fundamentales para el desarrollo de la vida.

Continuando, parten de reconocer la necesidad del equilibrio entre Madre Tierra y seres humanos para que se pueda desarrollar la vida. Pues, la Madre Tierra es “fuente de vida, alimento y enseñanza” (Declaración Universal de los derechos de la Madre Tierra, 2012, preámbulo). En concordancia al igual que a los seres humanos le corresponden derechos que son inherentes e inalienables que se derivan de su propia existencia.

### **1.1 Derecho a la vida**

Todo ser tiene derecho a la vida, tal es su importancia que es un presupuesto esencial para el goce de los demás derechos y en concordancia de ello no permite interpretaciones restrictivas. Por lo tanto, este derecho comprende dos requisitos fundamentales: “no ser privado arbitrariamente de este derecho y a que no se impida el acceso a las condiciones que garanticen una existencia digna” (Cuadernillo de Jurisprudencias Corte Interamericana de Derechos Humanos No. 21, 2018, p.5).

A los mismos se le agrega que el derecho a la vida no puede en ninguna circunstancia ser suspendido para ninguno de los seres que habitan el planeta, aunque se encuentre en situación de emergencia. Al respecto de estas características fundamentales; para determinar

la violación del mismo, el enfoque es identificar las acciones u omisiones que han perpetrado un daño en sus requisitos (Cuadernillo de Jurisprudencias Corte Interamericana de Derechos Humanos No. 21, 2018, p.7).

Con este antecedente, es preciso recordar que la vida antes de ser un derecho es un hecho que corresponde a procesos biológicos y físicos que serán el margen para el desarrollo de que se puedan dar los requisitos planteados. El primero de estos requisitos corresponde a que la vida no puede ser privada arbitrariamente, para lo que es necesario identificar cuáles son los procesos que un ser debe cumplir para que exista vida.

En el caso del río se puede resumir que vive cuando se puede escuchar su latido, por lo tanto, existe caudal y puede cumplir el denominado régimen de caudal (Rocha, 2009, p. 190), es ese proceso el que debe cumplirse y no puede ser detenido arbitrariamente. En consecuencia, para que el río tenga vida se debe precautelar que los siguientes elementos se encuentren presentes:

1. Magnitud: que se refiere a la cantidad de agua en movimiento por un periodo de tiempo específico, para que se dé la vida esta cantidad debe poder ir de creciente a épocas de sequía adecuándose a su cuenca (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.98). Cuando el río pierde la capacidad de recuperarse de alguna de estas épocas irá perdiendo vida.
2. Frecuencia: se refiere a que tan a menudo el caudal puede llegar a mantenerse igualado, momento en que el caudal genera las condiciones necesarias para volverse hábitat y es el momento más puro de su latido (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.98).
3. Duración: como su nombre lo indica habla del periodo de tiempo en el que dura cada una de las épocas de las magnitudes (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.98). En

esta medida, mientras el río logre superar los periodos en el tiempo presupuesto para ello su vida se ve resguardada.

4. Periodicidad: otro elemento que se refiere a la memoria del río, pues a través de esto es posible identificar las épocas en que se presentarán sequías y excesos, característica trascendental pues de esta manera se podrá verificar que el río tenga las capacidades vitales para producir cada caudal y llegar al igualado que garantizará la vida (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.98).
5. Tasa de cambio: hace referencia a la frecuencia con la que se cambia de un caudal a otro (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.98).

Si todos estos elementos se realizan con normalidad, el caudal es de cuatro tipos:

Caudal característico máximo: Caudal rebasado 10 días al año.

Caudal característico de sequía: Caudal rebasado 355 días al año.

Caudal de aguas bajas: Caudal excedido 275 días al año o el 75% del tiempo.

Caudal medio anual: es la altura de un rectángulo de área equivalente al área bajo la curva de duración. (Gutiérrez, 2014, p. 204)

En resumen, el caudal es vida y al presentar alteraciones como la disminución del agua en sus etapas y no alcanzar los tipos de caudal en los días del año previstos serán violaciones directas a este derecho. A esto se agrega el segundo requisito que corresponde a contar con las condiciones que garanticen la vida digna.

Con relación al antes mencionado requisito, las condiciones que garantizan la vida digna del río son: que toda su morfología es decir la distancia entre lecho y lecho, la distancia entre planta y lecho sean ambas iguales a la pendiente del río en general (Rocha, 1998, p. 190). A esto se le suma que los materiales que terminan en su cauce tengan la característica de adaptabilidad pues solo de esta manera se logrará generar las condiciones para el cauce (Rocha, 1998, p. 190).

Al presentar una alteración por más ligera en cualquier época del año, son violaciones directas al derecho a la vida del río y por ser presupuesto esencial para los demás derechos se debe resguardar como principio para garantizar el desarrollo concreto de los demás derechos.

## **1.2 Derecho a la identidad**

El siguiente derecho se compone de dos dimensiones importantes que permitirá su desarrollo integral, estas son las denominadas “estática y dinámica” (Delgado, 2016, p. 15). A través de estas se podrá determinar el alcance y los requisitos mínimos para la consecución de este derecho.

La primera denominada dimensión estática se refiere a su identificación física y biológica del sujeto y la segunda llamada dinámica se resumen en el plan de vida que persigue, además la consecución de este plan corresponde la titularidad de cada ser al ejercicio de sus derechos que a su vez incluyen poder contar con todos los mecanismos jurídicos necesarios para la defensa de los mismos (Delgado, 2016, p.15-16).

Como punto de inicio se precisa la dimensión estática, que como se mencionó se refiere a todo elemento biológico y físico que caracteriza al sujeto, en el río se refiere a la morfología y al flujo (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.85 y 89), elementos visibles que permiten concluir que es un río, con respecto a los elementos biológicos que determinan ciertas características de funcionamiento se encuentran los sedimentos (Rocha, 1998, p.43) que se asemejan a sus células.

Todo lo antes mencionado lleva a concluir que es un río, al momento de faltar uno de ellos simplemente sería imposible su identificación. De estos tres elementos, el primero de ellos es la morfología que puede presentar únicamente los siguientes tipos con respecto a su forma en la planta: “Meandriforme, trenzado y recto” (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.86).

Con relación a su forma en el lecho pueden ser “rizaduras, dunas, lecho liso o antidunas” (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009 p.89). Las antes mencionadas cumplen con una razón de ser vital para el río pues son las encargadas de proporcionar un lecho móvil y un río no puede serlo si su cauce no presenta movimiento. Por lo tanto, la primera afectación directa a esta dimensión estática es el denominado lecho rígido (Rocha, 1998, p.49).

Como segundo elemento que delimita esta dimensión se encuentra el flujo, que es el agua que corre dentro del cauce del río en un determinado tiempo (Christopher Wright, s.f). La correcta composición del flujo permitirá un correcto caudal, por lo que al igual que este el flujo no es estable y presenta tres tipos: “Flujo crítico, supercrítico y cercano al crítico” (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p. 89).

Estos flujos a su vez determinarán los regímenes de caudal que un río puede presentar a lo largo de su vida los cuales son: “Régimen alto, bajo y de transición” (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.89). Los flujos y regímenes mencionados a diferencia de la clasificación morfológica deben presentarse a lo largo del recorrido del río, una vez más gracias a ellos se puede resumir que es un río. Una ligera alteración a estos puede cambiar drásticamente su identificación.

El siguiente elemento que completará esta dimensión estática del río corresponde a los sedimentos, sus células que son todo material sólido más pesado que el agua que ingresa a su cauce (Rocha, 1998, p.43). Los sedimentos forman parte de la identidad del río pues estos son los encargados de formar el esqueleto del río.

Al ser un elemento biológico, toda alteración a este cambia estructuralmente el origen del río. Por lo tanto, a medida de conclusión se establece que la identidad del río está construida por su morfología, flujo y sedimento, si alguno de estos llega a faltar el río no puede ser tal.

La segunda dimensión que conforma la identidad del río es la dinámica que se sintetiza en el plan de vida del río. ¿en qué consiste?, pues se resume por una parte en las funciones que realiza a lo largo de su vida; que según Castillo (2019), en su ensayo denominado “El río y sus funciones”, son las siguientes:

1. Transporte de agua y materiales sólidos
2. Hábitat
3. Ser parte de un paisaje
4. Limpieza de la cuenca.

Pero a su vez se complementa con su razón de existir, que tiene que ver con la consecución del estado de equilibrio, que consiste en un tramo donde el río ha conseguido sintetizar todos los materiales sólidos, generar el caudal igualado que proporciona vida y ha llegado a tal punto de turbulencia que logra cumplir con su función más importante la limpieza de la cuenca (Rocha, 1998, p.185).

Tan sensible es este objetivo que cualquier alteración por minúscula que esta sea afecta gravemente a las oportunidades que el río tiene de conseguir este estado. Cualquier maltrato a estos elementos violenta gravemente el derecho a su identidad.

### **1.3 Derecho a la regeneración**

Para el siguiente derecho se partirá del artículo setenta y uno (71) de la Constitución de la República del Ecuador, que en su parte pertinente consta: “(...) tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y **regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos**”. (Resaltado fuera del texto)

De la interpretación literal del artículo se desprende que el derecho a la regeneración se refiere a los ciclos vitales, estructuras, funciones y procesos que garantizan la existencia de cada ser. La principal guía de este derecho es el restablecimiento de condiciones básicas de subsistencia que favorecen a la evolución (Green y Muñoz, 2013, p.37).

Sin embargo, de esta guía la regeneración también es un derecho necesario con respecto a la intromisión de sustancias ajenas a su natural creación. En estas condiciones la regeneración se transforma en el conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que fortalecen al ser y permiten limpiar la carga (Reinoso, 2015, p. 14).

En este apartado se hablará de la regeneración del río en ambas condiciones, por un lado, de sus procesos y ciclos vitales, que confluyen en el denominado proceso a tres tramos (Rocha, 1998, p.185) y por otro lado de los procesos físicos, químicos y biológicos denominados autodepuración del río (Reinoso, 2015, p.14).

El principal proceso responsable de la regeneración del río es el sistema a tres tramos a través del cual consigue llegar a su estado de equilibrio y permite la formación de nuevas células, recordando que este es el continuo estado de gestación del río (Rocha, 1998, p 185).

Para precautelar que este se dé es necesario que se cumpla con las siguientes condiciones:

Primero contar con una pendiente apta que facilitará la circulación del cauce, segundo la erosión de la cuenca debe ser en su mayoría de sedimentos asimilables que darán la primera vida al río siendo el punto de partida para continuar, más tarde gracias a la fuerza y la velocidad el siguiente tramo será la consecución del punto de equilibrio donde toda la materia sólida pasa a ser células. En este punto el río es capaz de sintetizar aquello que le permite vivir y aquello que resulta perjudicial (Rocha, 1998, p 185).

Por último, el siguiente tramo es al momento de llegar a la orilla del río donde se depositan las células creadas. Este proceso se repite diariamente durante toda su vida permitiendo que a través de ello se encuentre en continua reparación y evolución. Esto ocurre siempre y cuando los sedimentos sean asimilables (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.89).

El proceso descrito es el encargado de la regeneración del río en condiciones naturales y sin intromisiones, no obstante, en el momento que ingresa cualquier sustancia ajena el río

intercambia este proceso y lo cambia por tres procesos de autodepuración físicos, químicos y biológicos (Reinoso,2015, p. 14).

La primera autodepuración es la física compuesta principalmente por dos procesos el primero el sistema a tres tramos ya descrito y el segundo la reoxigenación que como su nombre lo indica es el momento en que ingresa el oxígeno al agua. La autodepuración química responde por su parte a los procesos de oxidación; por último, la biológica hace referencia a los microorganismos que facilitan a la disolución de material sólido (Reinoso, 2015, p. 15).

Los procesos de autodepuración antes descritos son respuestas de emergencias a determinados escenarios desconocidos para el río, se logran gracias a los siguientes factores:

1. Dilución: al momento de verter una sustancia contaminante en un gran cauce su caudal logre diluirlo con facilidad evitando afectaciones graves.
2. Corriente: ayudando a la oxigenación de las aguas del río
3. Sedimentación: la descomposición de los materiales sólidos que permitan la generación de células sanas en la forma del río.
4. Luz solar: tiene un efecto desinfectante de las aguas pues contribuye a la fotosíntesis de las plantas acuáticas, pero también las controla evitando ahogar al río.
5. Temperatura: su importancia radica en el papel que desempeña en la reproducción de microorganismos que realizan la degradación de sólidos, a mayor temperatura mayor degradación (Reinoso, 2015, p. 15-16).

La correcta armonía de estos factores garantiza una correcta autodepuración, pues en el caso que uno de estos factores se vea alterado este proceso se volverá inerte a la necesidad del río y en su defecto contribuirá a enfermarlo.

En conclusión, el derecho a la regeneración reconoce la necesidad de mantener las condiciones naturales del río para favorecer a su evolución, al respecto a través de los dos procesos anteriormente descritos el río logra no solo nacer y desarrollarse sino puede brindar una respuesta ágil a la llegada de contaminantes inesperados.

#### **1.4 Derecho al agua**

Todos y cada uno de los derechos mencionados buscan garantizar la supervivencia de los seres dentro de esta comunidad llamada naturaleza, el siguiente derecho constituye un nexo necesario para el disfrute del “derecho a la vida, el mínimo vital y la salud” (Fernández, 2018, p.5) como presupuestos básicos para garantizar la libre determinación de un sujeto.

Este derecho se encuentra contenido en varios instrumentos internacionales y se lo reconoce como un derecho humano, que a su vez es recogido por la Declaración Universal de Derechos de la Madre Tierra (2012) en el artículo dos, no obstante, es un derecho atribuible a todos los seres no restringiendo únicamente al ser humano. Continuando, para que este derecho sea garantizable el Comité de Derechos Económicos Sociales y Culturales ha identificado que debe ser “suficiente, salubre, aceptable y accesible” (Fernández, 2018, p.6).

Llevando estas condiciones al caso del río tenemos lo siguiente: en primer término, que sea suficiente tiene relación directa con “el abastecimiento continuo en cantidades suficientes” (Fernández, 2018, p.6), para el río las cantidades suficientes serán apreciables en la curva de la masa, primer momento del régimen del caudal, pues aquí se logrará acumular la cantidad suficiente de agua, sangre, para continuar con su latido, caudal (Gutiérrez, 2014, p.204).

El segundo presupuesto consiste en que el agua sea salubre y aceptable, para ello debemos recurrir a los criterios de calidad del agua que son tres físicos, químicos y biológicos. Es decir, el agua es salubre si desde sus parámetros físicos: es incolora, su temperatura medida en PH va desde seis con cinco décimas hasta ocho con cinco décimas,

siendo siete el PH neutro, si es transparente y si es visible la formación de un ecosistema en su interior (Campaña y Gualoto, 2015, p.19).

A diferencia de los anteriores que son apreciables mediante observación los siguientes exigen exámenes especiales, al respecto el agua es químicamente salubre si es que el PH se mantiene en las medidas antes determinadas, si la cantidad de metales como “sodio, hierro, cobre y zinc” se encuentra en pocas cantidades y si cuenta con oxígeno suficiente para garantizar las funciones vitales de flora y fauna (Campaña y Gualoto, 2015, p.22).

Por último, el parámetro biológico se refiere a la presencia de macro invertebrados y micro invertebrados en cantidades controladas, ambos grupos ayudan a medir la calidad del agua por ser indicadores precisos de la degradación del agua, (Campaña y Gualoto, 2015, p. 24).

Para poder constatar estos criterios el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente, expedido en 2017 contiene los parámetros máximos con los que debe cumplir el agua para que la misma pueda cumplir con diferentes actividades y son estos los estándares que no tiene permitido exceder.

El siguiente presupuesto es que el agua sea accesible, al respecto en el caso del río es que el agua provenga de la cuenca y de las precipitaciones, pues son fuentes originarias (Ordoñez, 2011, p.10).

Una vez que el agua ha logrado reunir estos requisitos mínimos, el siguiente paso que la misma cumple es convertirse en flujo, por su interacción con la velocidad y la gravedad permitiéndole correr con libertad dentro del cauce, garantizando así que se dé el perfecto régimen del caudal (Christopher Wright, s.f).

En otras palabras, el derecho al agua será completo en medida que la cantidad que llega al cauce provenga de fuentes originarias como: cuenca y precipitaciones, se complemente con los criterios de calidad y, por último, logre acumularse en tal cantidad que

permita la realización del régimen del caudal presupuesto necesario para que se concluya que el río tiene vida (Christopher Wright, s.f).

Al respecto la principal amenaza a este derecho es la contaminación, por lo que va de la mano con el derecho a estar libre de toda contaminación (Declaración Universal de Derechos de la Madre Tierra, 2012, art. 2).

En conclusión, el derecho al agua será plenamente realizable en medida que se apege a los estándares establecidos y evite en lo más posible la contaminación en todas sus formas, pues este es el principal enemigo y causante de las transformaciones en cada uno de los elementos que forman parte del río, recordando que el agua es un elemento madre, mientras sus condiciones sean estables más saludable es el río.

## **2. Derechos específicos**

Una vez identificados los derechos generales que corresponde a los seres en general, el siguiente grupo de derechos son aquellos que se desprenden de sus características propias como miembros de la naturaleza y responden a sus necesidades básicas de subsistencia.

En este apartado se definirán y examinarán los derechos que le corresponden al río, entre ellos el derecho a la forma, a los sedimentos y al flujo. Con estos se complementa el desarrollo de los anteriormente definidos pues para asegurar la subsistencia es necesario que todos estos derechos trabajen coordinadamente.

### **2.1 Derecho a la forma**

Todo organismo vivo dentro del planeta tierra tiene una forma característica que lo diferencia de los demás, en otras palabras, un esqueleto que le permite tener soporte y protección, pero a su vez este se adapta al ecosistema que lo acoge. En el caso del río su esqueleto está constituido por dos grandes huesos, el primero la forma en la planta y el

segundo la forma en el lecho (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p. 85), que, a su vez, contienen el fondo y la pendiente, su sistema muscular (Rocha, 1998, p.44).

La primera aproximación que se desprende es el titular del derecho, se refiere al río, en su individualidad, es decir, no necesita ser visto como naturaleza sino como titular principal por sus condiciones vitales. El segundo elemento es el contenido del derecho, en otras palabras, hacia lo que va guiado la obligación, que consiste en el lecho, la planta, el fondo y la pendiente.

Continuando, el lecho y la planta darán origen al cauce, considerado como el espacio físico donde corre el agua (Comunidadplanetazul, 2017).

En consecuencia, estos dos elementos darán la forma característica al río tomando en consideración que cada una de estas morfologías nunca serán iguales en todos los ríos, pues su principal característica es la adaptabilidad al ecosistema que lo acoge, no obstante, pueden guardar semejanzas lo que lleva a diferenciar tres tipos de trazados (formas en la planta) y hasta cuatro formas en el lecho (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009 p.86 y 89).

Estas formas tienen una característica común entre todas ellas, las originan fenómenos naturales, principalmente la erosión del suelo de la cuenca que lo acoge, pero responden no a estética del río, sino va tomando determinada forma el cauce dependiendo que le permita cumplir con sus funciones vitales en beneficio de la comunidad (Heredia, Carvajal y Jiménez 2009, p.85). El cauce a su vez, se complementa con la pendiente.

La pendiente por su lado se resume como la trayectoria de caída con que cuenta el río desde su nacimiento hasta su desembocadura, siendo necesaria para efectuar el estado de equilibrio, siendo la razón por la cual los ríos nacen en una elevación. Una vez definido el esqueleto, este no puede estar completo sin su sistema muscular, constituido por el fondo, que es la existencia de partículas que lo mantienen en constante movimiento, llevando a la conclusión de que todo río en su estado natural tiene fondo móvil (Rocha, 1998, p.44).

Después de esta caracterización el contenido del derecho, se complementa agregando que la forma debe poder ser adaptable y permitir el movimiento del río. En esta medida es identificable la obligación que contiene este derecho, en otras palabras, el derecho a la forma es el derecho del río a poseer un cauce (lecho y planta) adaptable a su ecosistema y a sus necesidades de subsistencia, permitiéndole tener movimiento pleno. El tercer elemento, a identificar constituye el obligado.

Para la identificación del obligado es necesario recordar primero, que el Estado es el garante de todos los derechos de cada uno de los seres que habitan su territorio, el segundo momento es reconocer la existencia de una huella humana dentro de las modificaciones hechas tanto al cauce como al fondo. La intromisión al cauce se realiza por factores artificiales (1998, p.49) y como consecuencia afectan al fondo convirtiéndolo en rígido (Rocha, 1998, p.48).

Este cauce rígido es el resultado de la acción humana que, mediante la intromisión de nuevos sedimentos, principalmente el cemento, buscan crear un esqueleto que responda a sus intereses particulares, generando un daño en el río y con él a todo el ecosistema incluyendo al ser humano (Rocha, 1998, p. 49). Por lo tanto, el obligado frente a este derecho son todos los seres humanos y recordando el trabajo en red que hace la naturaleza todos los demás organismos vivos que deben regir sus relaciones bajo el principio de reciprocidad y equidad.

Por todo lo expuesto, el río tiene derecho a tener un cauce adaptable a sus necesidades ecológicas que propicie su constante movimiento, garantizado el cumplimiento de sus funciones vitales y a que se respete su ciclo característico de formación. En este enunciado es posible identificar todo lo detallado anteriormente pero además es visible como los derechos generales y específicos permiten llegar a esta individualización que protege sus elementos propios.

## 2.2 Derecho al sedimento

Una vez identificado el primer derecho del río, es momento de tomar en consideración otro de sus elementos fundamentales, los sedimentos, estos cumplen con una doble función la primera es ser células del río y la siguiente es ser alimento (Rocha, 1998, p.43), por lo que este derecho es similar al derecho humano de la alimentación. En esta medida el artículo trece de la Constitución de la República del Ecuador (2008), identifica las siguientes características con las que debe cumplir debiendo ser: “sanos, suficientes y nutritivos”.

Siguiendo este concepto los sedimentos llegan a ser sanos, suficientes y nutritivos en medida que forman parte del grupo denominado altamente asimilables (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.86), constituido por particular que el río tiene la posibilidad de identificar, sintetizar y aprovechar mediante su proceso de tres fases que le permiten llegar a su estado de equilibrio.

Los sedimentos altamente asimilables reciben el nombre de sustratos y son los siguientes:

1. Bolos o piedras de todos los tamaños
2. Cantos o fragmentos de roca que llegan a tomar una forma circular
3. Grava o roca formada por todo material sólido acumulado en la orilla del río
4. Arena que es el conjunto de roca y minerales
5. Limo o Arcilla formación de la corteza terrestre y el agua. (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.89).

El río al poseer estos sustratos la usa como tejidos que le ayudarán a formar los huesos de su esqueleto y le otorgarán los nutrientes necesarios para continuar el recorrido, además garantiza la movilidad del río.

Otra de las características otorgadas por el derecho a la alimentación del artículo trece de la Constitución de la República del Ecuador (2008), es el acceso seguro y permanente, para lo que estos elementos deben cumplir con los siguientes parámetros de calidad que le permitirán al río absorber la energía;

- a) debe provenir de la erosión de un punto de la cuenca
- b) debe haber sido transportado por la corriente del punto de erosión hacia otro lejano a este por acción del agua (Rocha, 1998, p.46-47).

Es decir, todo sedimento antes de poder concluir que puede convertirse en sustrato debe necesariamente cumplir con ambos parámetros pues solo de esta manera garantizará una correcta utilización del material.

Por todo lo dicho los sedimentos sanos, suficientes, asimilables y transportables; como características necesarias para poder otorgar al río energía y contribuir a su regeneración son aquellos que tengan la capacidad de transformarse en sustratos. De esta manera, el río puede participar en la relación natural con todos los miembros de la naturaleza y a su vez resguardar su supervivencia.

Alrededor de esta caracterización ecológicamente perfecta, es momento de identificar a los obligados, una vez más todos los organismos, pero con énfasis nuevamente en la huella humana. Pues si bien los ríos son los riñones de la naturaleza esto permite que sean todos los seres quienes delegan la limpieza al río, pero siempre y cuando los sedimentos introducidos sean asimilables.

Por todo lo dicho, es evidente que el ser humano tiene una obligación especial en contribuir al ejercicio pleno de este derecho que consiste en lo siguiente: el río tiene derecho al acceso seguro y permanente de sedimentos sanos, suficientes, asimilables y transportables que sean de origen natural que favorezcan su regeneración y el cumplimiento de su recorrido.

### 2.3 Derecho al flujo

El siguiente derecho tiene relación directa con el derecho al agua como fuente vital y se complementa con el derecho a la vida por su interacción directa con el régimen caudal. Para comenzar es necesario recordar ¿qué es el flujo?, pues corresponde a la sangre del río, a través de la cual se logra el latido o caudal.

Este derecho tiene una relación directa con el régimen del caudal que es el proceso coordinado a través del cual la curva en la masa y la de duración logran el movimiento del agua (flujo) dentro del cauce (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p. 98).

Esta relación funciona por medio de la siguiente ecuación vital: “A cada régimen le corresponde un tipo de flujo, es decir, la cantidad de agua que pasará por un sector en un tiempo específico, la cual será mayor mientras más alto se encuentre de la pendiente” (Christopher Wright, s.f).

Por lo tanto, para que el derecho al flujo se garantice el primer paso es reconocer la existencia de tres tipos de flujo: “Flujo crítico, supercrítico y cercano al crítico” (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p. 89) y a los mismos les corresponden tres tipos de régimen: “Régimen alto, bajo y de transición” (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.89). Los antes mencionados se miden en una escala especial del número de froude que mide la velocidad.

Este número se mide en la escala de uno, mayor que, menor que e igual ha, correspondiendo el primero a una velocidad turbulenta, la segunda más calmada y la que corresponde a igual a uno es el momento del estado de equilibrio. Estas medidas corresponden a un flujo y a un régimen característico que funciona de la siguiente manera:

1. En un régimen alto, es decir, cuando el agua se encuentra naciendo de la cuenca, su flujo es subcrítico ( $f > 1$ ).

2. Cuando el agua vaya bajando la pendiente y está cercana a lograr su punto de equilibrio, su régimen será de transición, con un flujo cercano al crítico de  $(f_1)$ .
3. Finalmente, cuando el agua llegue a la orilla, será un régimen bajo, con un flujo supercrítico de  $(f < 1)$ . (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.89)

Para que esto ocurra el flujo a su vez debe contar con los siguientes elementos: “longitud, ancho, profundidad y velocidad” (Christopher Wright, s.f) que se complementan otros elementos externos al río como son “gravedad, presión e inercia” (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.89). De los mencionados los cuatro primeros pueden sufrir alteraciones en medida que cualquier elemento del río se encuentre afectado.

De los terceros siguientes por su parte el primero de ellos, la gravedad, será constante; sin embargo, la presión e inercia dependerán de los sedimentos que ingresen al cauce y a su vez las condiciones externas de la cuenca (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.89). Por todo lo dicho, la mayor amenaza que puede presentar el flujo es el aumento de precipitaciones o la falta de ellas por ser su fuente de origen directa.

En resumen, el derecho al flujo corresponde al derecho al río a poseer la cantidad de agua de calidad que permita conseguir el caudal necesario que garantice la vida del río. Pues cualquier afectación directa al flujo apaga poco a poco el sistema de circulación amenazando el latido.

### **3. Responsabilidad**

Un derecho se compone por tres elementos sustanciales: “titular, contenido y obligado” (Apuntes derecho Constitucional, 2016). A lo largo de este apartado se ha mencionado el contenido de los derechos que le corresponden al río como sujeto, por lo que

el siguiente corresponde a determinar a los obligados por estos derechos y consecuentemente la responsabilidad que acarrea su violación.

Al respecto, primero es necesario diferenciar los principios ambientales que guían la determinación de la responsabilidad con respecto a los daños ambientales. En el Código Orgánico del Ambiente, en su artículo nueve establece entre los principios rectores los siguientes que complementan a la responsabilidad por daños ambientales: “responsabilidad integral, el que contamina paga y el de subsidiaridad”. El primero de estos principios, la responsabilidad integral, refiere que la responsabilidad es compartida y diferenciada, el segundo, el que contamina paga establece que quien realice la actividad perjudicial será el encargado de pagar por los daños.

Tomando como antecedente estos dos principios se concluye que la responsabilidad le corresponde a quien ejerza las acciones que amenazan la subsistencia del medio ambiente, a su vez se debe fijar a que ser en específico se causa el daño y a su vez la afectación que realiza en su conjunto. A estos principios se les agrega el principio de subsidiaridad, a través del cual el Estado siempre tendrá la tarea de remediar todo daño que amenace la subsistencia del medio ambiente.

Una vez invocados los principios ambientales el Código en su artículo diez y once, mencionan la responsabilidad ambiental. En el mencionado artículo diez se menciona como responsables directos de los daños ambientales al “Estado, personas naturales, personas jurídicas, nacionalidades y comunidades”, esto en medida de quien realice el daño y a su vez en el artículo once se refiere a que la responsabilidad que tendrán será objetiva.

### **3.1 Responsabilidad objetiva**

Para comenzar, antes de poder determinar quiénes son responsables es necesario responder a ¿qué es la responsabilidad objetiva?, es también conocida como la responsabilidad de riesgo, al respecto se entiende que responde quien haya provocado el daño

o se haya beneficiado del mismo de alguna manera sin la necesidad de que medie el dolo al realizar dicha actividad (Crespo, 2008, p. 23).

A este concepto cabe agregar una característica importante, pues al existir responsabilidad objetiva quien invoca la existencia de un daño no debe probar que este existe, sino por el contrario quien sea culpado de la existencia de dicho daño tiene que probar que el mismo no se dio, dado que acarrea una presunción de existencia la sola invocación del daño (Crespo, 2008, p.23).

Con este antecedente no todo daño corresponde a ser un riesgo, para lo cual es necesario identificar los siguientes presupuestos para concluir que estamos frente a responsabilidad objetiva:

El riesgo de la cosa es un peligro lícito y socialmente aceptado como contraparte de los beneficios sociales o económicos que importa la operación, utilización o aprovechamiento de las cosas peligrosas. Para el reconocimiento de la responsabilidad civil extracontractual no se requiere que haya culpa o dolo, basta que los daños sean consecuencia directa del acontecimiento que los ha originado (Corte Suprema de Justicia citada por Crespo, 2008, p.23-24).

Por lo tanto, el riesgo debe ser: lícito, socialmente aceptado que haya generado beneficios sociales o económicos, no requiere la existencia de culpa o dolo y consecuentemente los daños son directos de la actividad realizada. Al cumplir con su totalidad se resume que nos encontramos frente a la responsabilidad objetiva.

### **3.2 Daño Ambiental**

El elemento central de la responsabilidad objetiva como se mencionó es que sea evidenciable la existencia de un daño. Para la Constitución de la República del Ecuador en sus artículos trescientos noventa y seis y trescientos noventa y siete, establecen que el daño en materia ambiental afecta en tres dimensiones: “a los ecosistemas, a los individuos directamente afectados y a la sociedad en general” (Guaraña, 2010, p. 41).

En medida de las afectaciones causadas en estas tres dimensiones es posible cuantificar la reparación necesaria una vez ocurrido el daño, pues a través de ellas se pueden extraer las siguientes características comunes: “es irreversible, es acumulable, difuso, atemporal, colectivo y carece de especialidad” (Guaraña, 2010, p. 41-43).

La primera de las características, irreversible, se refiere a que una vez producido el daño es imposible volver a la condición biológica originaria dado que la actividad responsable de afectará a un proceso evolutivo, por lo que ni la remediación o reparación lograrán devolver los procesos perdidos por la intervención del ser humano (Guaraña, 2010, p.42).

La siguiente característica establece que el daño siempre será acumulable pues este se prolongará en el tiempo y afectará a más de solo un ecosistema, es decir, el daño provocado a un río por no existir el tratamiento adecuado de los desechos o aguas residuales que terminen en su caudal será apreciable y seguirá enfermando al río durante años (Guaraña, 2010, p.42).

El daño es difuso porque los daños no pueden ser identificables con facilidad desde la primera actividad dañosa y la víctima de los daños no puede resumirse a un solo individuo, esto se complementa con su característica de ser colectivo, puesto que en su mayoría la acción u omisión causante del daño no son atribuibles a una sola persona u organización (Guaraña, 2010, p.42).

Al confluir estas características se puede concluir que existe un daño ambiental cuantificable y que a su vez se puede concluir la existencia de un nexo causal, una vez que se ha podido identificar este elemento el siguiente paso consiste en la identificación de los sujetos obligados frente a un daño en concreto, al respecto se pueden señalar tres actores el Estado, las personas jurídicas y la sociedad en general.

### **3.3 Responsabilidad objetiva del Estado**

La Constitución en su artículo once numeral nueve establece como deber sustancial del Estado el hacer respetar y garantizar todos los derechos consagrados en la Constitución, a esto se agrega que está obligado a la reparación de violaciones consecuencias de faltas o deficiencias en sus prestaciones.

El Estado será personificado por los llamados servidores públicos que se encuentran definidos en el artículo doscientos veinte y nueve como “todas las personas que en cualquier forma o a cualquier título trabajen, presten servicios o ejerzan un cargo, función o dignidad dentro del sector público” (Art. 229, CRE,2008). En concordancia el artículo doscientos treinta y tres señala que estos servidores no se verán exentos de responder por sus actos u omisiones.

En esta medida serán responsables frente a una violación toda persona que actúe en representación del Estado, pues la Constitución del 2008 reúne un concepto de responsabilidad objetiva que se centra en los daños causados a la víctima imponiendo como único requisito la necesidad de probar el nexo causal entre la actividad estatal y el daño causada a la víctima (Mogrovejo, 2009, p. 83).

Este requisito necesariamente se transformará en un “título jurídico de imputación” que pueden ser de dos tipos: “falla del servicio y desequilibrio de las cargas públicas” (Mogrovejo, 2009, p. 87 y 88). Con respecto al primero, la falla del servicio no pretende singularizar al servidor que haya provocado el daño por acción u omisión, sino que más bien se refiere a una falla estructural de toda la institución que brinde determinado servicio (Mogrovejo, 2009, p. 88).

Por su parte el desequilibrio de las cargas públicas hace referencia a una ruptura del principio de igualdad por un exceso de poder de determinada institución obligando a los

ciudadanos a responder a una serie de normas que no son legítimamente impuestas (Mogrovejo, 2009, p. 89).

Estos dos títulos una vez que se ha localizado la relación causal entre el hecho y la aplicación de uno de estos dos acontecimientos darán lugar a la responsabilidad y consecuentemente a una reparación integral.

Una vez que se logra establecer este requisito es necesario precisar que posee una capacidad de repetición una vez que localice al responsable directo de la falta, no obstante en primer término deberá procurar las acciones necesarias para frenar lo más pronto posible la violación del derecho, esto siempre y cuando la violación sea declarada bajo sentencia (Mogrovejo, 2009, p. 84), en concordancia con el artículo diez y ocho y veinte de la Ley Orgánica de Garantías Constitucionales y Control Constitucional.

En materia ambiental la responsabilidad objetiva del Estado se encuentra consagrada en los artículos trescientos noventa y seis y trescientos noventa y siete los cuales enuncian los siguientes deberes del Estado como parte de esta clase de responsabilidad:

- La aplicación de medidas oportunas que eviten el daño medio ambiental
- Todo daño medio ambiental acarrea la obligación de una restauración integral
- Las acciones por daños ambientales son imprescriptibles
- Tiene la obligación de actuar de manera subsidiaria e inmediata
- Toda persona, comunidad u organización tienen la facultad de ejercer la tutela de los derechos de la naturaleza
- Establecer mecanismos de control y prevención de contaminación medio ambiental
- Creación de un sistema integral que se encargue del monitoreo de las actividades que acarrea algún daño medio ambiental.

Estos deberes son atribuibles al Estado siempre que exista un daño ambiental, pero cabe señalar que el mismo tendrá responsabilidad objetiva subsidiaria, pues siempre deberá

procurar la reparación oportuna y aplicará las medidas necesarias para frenar la violación de derechos, aunque no sea el responsable directo de causarlas.

El Estado en ejercicio de su potestad de organización territorial, en su artículo doscientos treinta y ocho establece que forma parte de dicha organización los gobiernos autónomos descentralizados, entre los que se encuentran los municipios, quienes según el Código Orgánico del Ambiental en su artículo veintisiete consta con facultades ambientales específicas entre las cuales algunas de ellas consisten en:

6. elaborar planes, programas y proyectos para los sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos o desechos sólidos;
9. Generar normas y procedimientos para prevenir, evitar, reparar, controlar y sancionar la contaminación y daños ambientales, una vez que el Gobierno Autónomo Descentralizado se haya acreditado ante el Sistema Único de Manejo Ambiental;
10. Controlar el cumplimiento de los parámetros ambientales y la aplicación de normas técnicas de los componentes agua, suelo, aire y ruido.

Como consecuencia de estas facultades específicas a su vez acarrea según el artículo ciento sesenta y cuatro del mismo código, la obligación de implementar planes de precaución, seguimiento y reparación integral en casos de daño además del monitoreo de la contaminación.

Al respecto se puede concluir que efectivamente los encargados directos de trabajar con los ecosistemas dependiendo su ubicación territorial son los Municipios, no obstante, en aplicación de esta responsabilidad subsidiaria que ejerce el Estado dentro de los daños ambientales, se creó una Autoridad Ambiental Nacional que funciona como una suerte de guardián con respecto a precautelar la restauración integral.

### **3.4 Responsabilidad de las personas jurídicas y naturales**

Siguiendo en esta línea de los actores del daño ambiental el siguiente grupo se desprende del artículo trescientos quince y trescientos diez y seis de la Constitución del República del Ecuador a través de los cuales se señala que los encargados del aprovechamiento de los recursos ambientales corresponden en primer término a empresas

públicas, seguidas por empresas mixtas, llegando en casos excepcionales a concesiones a empresas privadas y de economía popular y solidaria.

En esta medida, el artículo doscientos noventa del Código Orgánico del Ambiente establece a su vez que para la determinación de responsabilidad es menester identificar al operador de la actividad económica que produjo el daño en un inicio siendo este el responsable directo de realizar las remediaciones necesarias.

Por lo que se entiende que cada una de las empresas de la índole que sean tienen al momento de iniciar sus actividades guiarse por el principio de prevención, aplicando todo estudio y herramienta que esté a su alcance permitiendo mitigar o disminuir los daños a causar por el desarrollo de las actividades (Guaña, 2010, p. 66).

La aplicación de este principio obliga a las empresas a establecer un costo ambiental equivalente al rédito de beneficio que las mismas conseguirán con la actividad dañina. Si el mencionado costo ambiental no se encuentra correctamente constituido, en otras palabras, si no se emplea las herramientas y mecanismos que garanticen mitigar los daños y ser eficaces para actuar frente a un daño ambiental su actividad generará una responsabilidad directa al operador, la misma que puede ser perseguida por varias vías y como ya se mencionó será imprescriptible (Guaña, 2010, p. 67).

Si bien es cierto las industrias en general son las directas generadoras de actividades que ponen en riesgo a los ecosistemas, también es cierto que tienen una suerte de productoras, pues en primer término serán responsables por la creación de la actividad económica o del producto, pero a la larga el segundo responsable del daño ambiental viene a ser el consumidor, confluyendo en la existencia de una cadena (Guaña, 2010, p.71).

Pero, ¿por qué el consumidor? y ¿quién es el consumidor?, en primer término, toda la sociedad en su conjunto, aunque se intente colocar a los ciudadanos como víctimas es evidente que son los principales aprovechadores de las actividades contaminantes pues con

cada descarga realizada en los retretes cada uno contribuye a la existencia de más material contaminante en un río, por ejemplo.

Al respecto es menester recordar el artículo ochenta y tres numeral seis de la Constitución que reconoce que todos y todas tienen la obligación de respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y aprovechar los recursos de manera racional. Dando como consecuencia la obligación directa de evitar a toda costa la contaminación y actuar de forma respetuosa con todos los sistemas de gobernanza que confluyen en la tierra (Guaña, 2010, p.71).

Una vez analizados los actores intervinientes dentro de los daños ambientales se puede concluir que la responsabilidad ambiental objetiva no puede ser atribuida únicamente a un sujeto en específico, sino más bien se trata de una responsabilidad compartida por todos los miembros de la sociedad y de esta forma personas pobladoras de determinada zona, empresas que realizan una actividad económica y Estado son responsables de devolver en medida de su aprovechamiento a la naturaleza.

Sin embargo, si lo antes mencionado no es posible y la huella humana causada por la actividad de cualquier índole es necesario la aplicación del régimen sancionador, pero sobre todo buscar en lo más posible una reparación integral que minimice los efectos causados en el medio ambiente y para ello es necesario brindar una voz en idioma humano a los seres miembros de la naturaleza que se encuentren en peligro, siendo esta una de las principales razones por las cuales la Constitución permite que toda persona, organización o comunidad cuente con legitimación activa para actuar en pro de sus derechos.

En el siguiente apartado se examinará la restauración como reparación integral una vez verificada la existencia de un daño y consecuentemente determinada la responsabilidad de los actores dentro del nexo causal.

#### 4. Restauración

Una vez que se puede comprobar la existencia de un daño que lesiona un derecho necesariamente le corresponde el deber de repararlo adecuadamente (Caso González Lluy y otros vs Ecuador, 2015, p.99). Este deber conlleva la obligación de que esta reparación sea plena y en caso de los daños ambientales la restauración es la reparación correspondiente al existir una violación expresa a cualquiera de sus derechos.

Siguiendo esta línea, la restauración como la medida de reparación que le corresponde a la naturaleza debe cumplir con los siguientes parámetros:

1. Nexo causal con los hechos del caso
2. Las violaciones declaradas
3. Los daños acreditados (Caso González Lluy y otros vs Ecuador, 2015, p.99).

A estos presupuestos agregamos que la Constitución de la República del Ecuador, en su artículo setenta y dos<sup>4</sup> establece que la restauración es un derecho de la naturaleza ajeno a la obligación que existe de resarcir a los individuos perjudicados por un daño ambiental, por lo que les corresponde únicamente a los seres afectados en su estructura, procesos o ciclos indistintamente si se ha indemnizado a los seres humanos.

Con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en el mandato constitucional, el Código Orgánico del Ambiente menciona la obligación que tiene la Autoridad Nacional del Ambiente de establecer criterios ecológicos que garanticen no solo la prevención sino a su vez mecanismo que fortalezcan la restauración de ecosistemas, ciclos y procesos como herramientas que ayudarán al desarrollo pleno de los derechos de la naturaleza.

---

<sup>4</sup> Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Como se mencionó anteriormente, la reparación contiene la obligación de volver lo más posible a las condiciones anteriores a que se produzca la violación del derecho; no obstante, esto no es logable tomando en cuenta que el daño ambiental ocasiona un quebrantamiento a un proceso evolutivo; por lo que se debe emplear un grupo de medidas que permitan acercarse lo más posible a esta condición. Por esto, a los presupuestos de la rehabilitación se le debe agregar las siguientes características también aplicables para una restauración plena:

“Compensación, medidas de restitución, rehabilitación, satisfacción y garantías de no repetición” (Caso González Lluy y otros vs Ecuador, 2015, p.99). Una vez que se logre la consecución de las mismas se puede concluir que la violación del derecho ha cesado y se garantizará su subsistencia en el tiempo.

Para comenzar, la compensación ambiental consiste en una herramienta que permite la generación de beneficios ambientales iguales a los daños causados. Su importancia radica en que es el método que garantizará la conservación de todos los seres que habitan la naturaleza, pues se entiende que toda actividad presenta un riesgo medioambiental (Sociedad Peruana de Derecho Ambiental SPDA, 2012, p.1).

El siguiente paso para garantizar la restauración plena, corresponde a la rehabilitación o restauración integral, la cual ocurre de un proceso constituido por tres momentos “mitigación, remediación, restauración” (Bedón, 2017, p.19).

Estos tres momentos consisten en: la mitigación es el conjunto de medidas urgentes adoptadas para separar sustancias contaminantes y no contaminantes de un determinado ecosistema. Estas son aquellas que se utilizan para comenzar a frenar los daños causados y permiten a la naturaleza intentar recuperar sus procesos de regeneración (Bedón, 2017, p.19).

En el caso del río, el primer paso es identificar la totalidad de su ecosistema, seguido por los resultados del estudio de impacto ambiental; se tomarán las medidas necesarias para

hacer que se recupere, por ejemplo, su nivel de cauce, su velocidad o su forma natural; dependiendo aquella que permita una intervención urgente y pueda regenerarse con mayor facilidad para continuar con la desintoxicación completa de su flujo.

El segundo paso consiste en la remediación que según su significado es corregir o enmendar aquello que se encuentra dañado, puesto que con el primer paso se pudo localizar zonas afectadas, que se volverán objeto de remediación, es decir se proseguirá con medidas que permitan la reparación de los procesos vitales destruidos por acciones que en su mayoría son realizadas por los seres humanos (Bedón 2017, p.20).

El último paso, tiene que ver con la restauración plena y parte del criterio de la integridad ecológica donde se afirma la existencia de una naturaleza básica, en otras palabras, lo que se pretende es volver lo más posible al estado de origen de cada organismo, pues solamente así tenía la posibilidad de cumplir con sus funciones vitales quitando lo más posible la huella humana (Bedón, 2017, p.20).

Una vez que se ha concluido con los elementos anteriores de la restauración como reparación, es momento de las medidas de satisfacción y de no repetición, estas medidas van más allá de una reparación del daño pues buscan dignificar a las víctimas a través de acciones materiales e inmateriales dando como resultado una reparación más amplia que se guía hacia los daños que no son posibles de restaurar (Guía de medidas de satisfacción, sf, p.6).

Las segundas, las garantías de no repetición al ser un elemento de la reparación se refieren al último paso para la reconciliación y evitar el resurgimiento de nuevas víctimas y agresores, siendo además un requisito sustancial para concluir que existe reparación y determinar la compensación necesaria. Tal es su importancia que de estas depende salvaguardar el derecho para evitar nuevas violaciones emergentes (Morales y Torres, 2014, p. 274).

En caso de los daños ambientales se puede concluir que las garantías de no repetición se encuentran enumeradas en el artículo doscientos noventa y tres del Código Orgánico del Ambiente, que consisten en:

1. El operador de la actividad garantizará la implementación inmediata y oportuna de medidas que eviten y detengan la expansión del daño producido, así como la ocurrencia de nuevos daños; y,
  2. El operador pondrá en conocimiento inmediato de la Autoridad Ambiental Competente la ejecución de actividades que prevengan o eviten la expansión del daño producido o la ocurrencia de nuevos daños.
- Lo mismo hará, en el caso de que no desaparezca la amenaza de daño ambiental, a pesar de haberse adoptado dichas medidas (COA, ART. 293, 2018).

Una vez que se han cumplido con todos y cada uno de los presupuestos mencionados se puede concluir la existencia de una restauración plena como medida de reparación integral frente a un daño causado a cualquier ser dentro de la naturaleza.

La reparación como bien se ha mencionado se trata de una reparación integral, no obstante, es necesario recurrir al Código Orgánico del Ambiente el que en su artículo doscientos noventa y dos menciona la necesidad de actuar no solo frente a un daño ya ocasionado sino también de la obligación que tiene un operador de determinada actividad de actuar eficaz y oportunamente antes de que dicho daño se realice, lo hará a través de medidas de prevención.

En el caso de que el daño se produzca de todos modos el operador como lo dispone este artículo tiene la obligación de actuar en su restauración sin la necesidad de una advertencia previa o requerimiento de alguna índole. En conclusión, por todo lo antes mencionado la restauración es una medida de reparación dirigida a la naturaleza que debería actuar de forma excepcional y eficaz siempre que exista una violación a un derecho.

## CAPÍTULO III

### LOS DERECHOS DEL RÍO MACHÁNGARA

*Machángara de menta: eres mi río.  
 Atraviesas mi pecho y no los prados.  
 Aguas de historia y lágrimas de siglos,  
 Mortaja de crepúsculos ahogados.  
 Entre casas y huertas pasajero  
 Caminas y murmuras entre dientes.  
 Tus monedas escondes en las guijas  
 Y te vas a dormir bajo los puentes.  
 ¿Van los conquistadores por el río?  
 Los penachos ondean en la bruma:  
 ¡Oh verde infantería de carrizos,  
 ¡Morriones de cristal, cotas de espuma!  
 Sólo estamos de paso... ¿para dónde?  
 Dime, río Machángara sapiente:  
 ¿Tanto esfuerzo y labor son para nada?  
 Seguir quiero tu ejemplo transparente.  
 Todos los astros y constelaciones  
 De los dos hemisferios: ¡oh tesoro  
 Para el hombre sediento que interroga  
 ¡Bajo las luces del celeste coro!»  
 (Jorge Carrera Andrade, *El río de la Ciudad Natal*, 1976)*

#### 1. Río Machángara, el río de la ciudad Natal

En el presente capítulo se describe al Río Machángara, emblema del Distrito Metropolitano de Quito, tomando como referencia al poema de Jorge Carrera Andrade quien lo describe como el río de sus amores, el cual inspira rimas sin par. Pasa por un Quito colonial a un Quito moderno que en algún momento dejó a su río de menta, cristalino y transparente, vecino quiteño, pasar a la cloaca olvidada.

Al respecto, en el presente capítulo se hará un recorrido histórico de este sapiente río desde una perspectiva de las historias que inspiró y de los trabajos que ejerció, pasando más adelante a verificar cuáles fueron los primeros síntomas de su afectación; para finalizar las

medidas tomadas como ciudad para devolverle a Quito el río de las rimas de Carrera Andrade.

### **1.1 Machángara, agua de historias**

“Machángara de menta: eres mi río, Atraviesas mi pecho y no los prados. Agua de historias y lágrimas de siglos, mortaja de crepúsculos ahogados” (Jorge Carrera Andrade, 1976). De esta manera el poeta quiteño, Jorge Carrera Andrade describe al río de su ciudad natal, al Machángara, el río de la ciudad de Quito.

Dentro de esta caracterización histórica del Machángara se inicia desde el río cristalino mencionado por el poeta, un Quito colonial, seguido por la llegada de la modernidad hasta llegar a responder a la pregunta ¿en qué momento la historia dejó de compadecerse del río Machángara? En referencia se tomará el Quito del siglo XX, por ser el siglo en el que se puede decir comienza su historia ambiental (Lasso, 2014, p. 48).

El Machángara nace de cuatro quebradas principales:

Ortega, Shanshayacu, Río Grande y Capulí o Machángara del que toma el nombre al unirse los cuatro afluentes. Tiene un recorrido de norte a sur de veinte y dos kilómetros aproximadamente, para después hacer la descarga de aguas en unión con las aguas del río San Pedro en el sector Nayón formando así el río Guayllabamba que desemboca en el río Esmeraldas para terminar en el océano Pacífico (Gómez, 2017, p.9)

A finales del siglo XIX, los límites de Quito eran los siguientes: “entre las faldas del panecillo al sur, el sector de la cantera de San Roque, al oeste; el campo El Ejido, al norte y al este las faldas del Itchimbía”, perímetro atravesado de norte a sur por el Machángara (Distrito Metropolitano de Quito, 2008, citado por Lasso, 2014, p.48). Una ciudad completamente apegada a lo simple sin salubridad y mantenía la vida de campo.

Durante estos primeros momentos, las zonas aledañas al río se dedicaban a dos actividades precisas: la ganadería y la agricultura, pues se daba toda clase de cultivos por la calidad de la tierra y la facilidad del cultivo; con respecto a la ganadería, el Machángara era el

bebedero preferido por vacas, gallinas y cerdos, e incluso la crianza de peces de todos los colores; además que principal fuente de agua para el uso doméstico de los campesinos (Lasso, 2014, p. 72-74).

En este tiempo el río era un punto focal de encuentro de todos los quiteños, por lo que era de las zonas más seguras que existían en el Quito colonial, no obstante a medida que la población se expandía las necesidades de agua también y la seguridad a su vez fue desapareciendo, tal fue la necesidad de evitar que los niños se alejen del sector que se comenzó a inventar historias de fantasmas que los mantengan alejados (Lasso, 2014, p. 72-74).

Siendo el lugar de reunión de las lavanderas quiteñas, quienes eran afamadas por ser las más informadas de la vida de la alta alcurnia de la ciudad; ellas eran las encargadas de contar varias de estas leyendas, razón por la cual Carrera Andrade califica a sus aguas como de historia, pues fue el hogar de leyendas como “El Fantasma del Molino del Río Machángara” (Alvear, s.f) y, además el centro de comunicación de toda la ciudadanía quiteña (Lasso, 2014, p. 58).

Más tarde estas historias de fantasmas que solo buscaban alejar a los niños se volvieron verdaderos relatos de terror, pues en primer término la gente comenzó a arrojar los primeros desechos contaminantes al agua y poco a poco los ganaderos, agricultores y lavanderas fueron desapareciendo y dejando como resultado desechos de toda clase, incluyendo cuerpos humanos cuya última morada fue el cauce del río (Lasso, 2014, p. 72-74).

A medida que va llegando la modernización a Quito, en 1906 a través de la construcción de los Molinos del Censo en las orillas del Machángara datan las primeras muestras de industrialización, en los molinos se producía harina en gran cantidad con la finalidad de poder alimentar a una población creciente que pasaría de sus límites a expandirse hacia las colinas tanto al norte como al sur de Quito (Lasso, 2014, p. 58).

A su vez con la llegada de la modernidad, entra a la ciudad el concepto de propiedad, en vista de que el río ya presentaba contaminación y las haciendas iban desapareciendo, se empieza a vender los terrenos aledaños y por la compra de un terreno como una gran oferta los compradores recibían un pedazo del Machángara para su completa disposición. El río que hasta entonces eran los ojos del agua poco a poco fueron cerrándose para no volver a abrirlos (Lasso, 2014, p. 74)

Quito daba la bienvenida a la industria y rompe por completo esta relación de vecinos con el río agregando una nueva función para el río que consistía en ser el desfogue de todos los desechos industriales de la zona que tiempo después recibirá el nombre Parque Industrial, cabe recalcar que todos estos desechos no recibían un tratamiento previo (Lasso, 2014, p. 58).

A esta descrita actividad industrial con la llegada de la modernidad, que data del siglo XX en Quito una nueva misión se encarga al Machángara que consistirá en ser desfogue de las aguas residuales de la ciudad en crecimiento y actualmente está sigue siendo su función principal pues acoge alrededor del setenta y cinco por ciento (75%) del total de aguas residuales del sur, centro y parte del norte del Distrito, cantidad que nuevamente llega a su cauce sin tratamiento previo (Lasso, 2014, p.58).

Con este antecedente el río Machángara ha sido parte sustancial en la creación del paisaje quiteño, no obstante, por el constante desfogue de desechos sin previo tratamiento ha logrado que el río quiteño pase a ocupar un papel de depositario de basura. El río actualmente presenta un alto nivel de contaminación que ha dado como resultado que las relaciones naturaleza- ser humano que existían antiguamente hoy sean completamente nulas (Lasso, 2014, p. 62).

## **1.2 Machángara, guerrero quiteño**

Continuando con este recorrido en la vida del Machángara, Jorge Carrera Andrade lo identifica como un guerrero, defensor del pueblo quiteño, pues lo identifica como armadura,

protector y estratega de batalla. Un guerrero de armadura transparente que rodea todo el territorio del Distrito Metropolitano de Quito que cuenta con “una superficie terrestre de cuatro mil doscientos treinta y cinco con dos décimas de kilómetros cuadrados; alberga al quince con cinco décimas del por ciento de la población nacional” (Lasso, 2014, p.51).

Esta superficie a su vez se divide en: “treinta y dos parroquias urbanas y treinta y tres rurales” (Reinoso, 2015, p. 4), cuenta con un clima que varía entre dos estaciones bien marcadas la lluviosa y la seca (Reinoso, 2015, p. 4).

Esta armadura brillante que recorre el territorio ecuatoriano en algunas provincias de la serranía, pero toma el nombre de Machángara y protege a Quito desde su nacimiento en el cerro Atacazo, donde las aguas son cristalinas, pero al paso de aproximadamente diez minutos las aguas cambian por el primer avistamiento de las aguas servidas (Reinoso, 2015, p. 4).

Con su entrada al territorio quiteño bordea de norte a sur el territorio, donde a partir de su entrada al sector sur-centro tiene su primer contacto con uno de sus enemigos, la contaminación, cuyos principales afluentes son desechos domésticos e industriales (Quinga, 2017, p.12). A esto es necesario, agregar al segundo gran enemigo contra el que combate diariamente el Machángara y este es las aguas residuales, la batalla la libra junto con el río San Pedro, el río Monjas y Guayllabamba (Reinoso, 2015, p. 8-10).

Estas batallas como se mencionó con anterioridad no datan de la actualidad, sino desde la llegada de la modernidad y desde que urbanizó a Quito, estas contaminaciones antes mencionadas, se agravan por varios acontecimientos, siendo uno de los principales la llegada del hospicio San Lázaro en 1927 en la zona de la Vicentina actual Hospital Dermatológico Gonzalo González, el hospital contaba con un cementerio para los enfermos de lepra y generó temor a los pobladores del sector por lo que prefirieron abandonar sus terrenos (Lasso, 2014, p. 87-88).

En este tiempo el hospital era vecino de sectores agrícolas y ganaderos, que tiempo después fueron desapareciendo por el temor de sus agricultores, pero también porque el manejo de los desechos provenientes del hospital no tenía un tratamiento previo, dando como resultado que se rellenen quebradas y el Machángara da la bienvenida a la contaminación química (Lasso, 2014, p. 87-88).

A este acontecimiento es necesario sumar la transformación de las zonas aledañas al río a zonas urbanas, la entrada de cabildos encargados de la organización territorial y vida de los pobladores que fueron asentándose, entrada de colegios y escuelas que pronto cambiaron completamente el concepto de la zona hasta alejarse lo suficiente del río como para olvidarlo (Lasso, 2014, 89-93).

Como resultado de todas estas luchas su “verde infantería de carrizos, morriones de cristal, cotas de espuma” (Jorge Carrera Andrade, El río de la Ciudad Natal, 1976) actualmente no puede ejercer actividades como el riego, el consumo o recreación, perdiendo poco a poco contra un enemigo que no da tregua, pero frente a un guerrero que no pierde su esperanza (Reinoso, 2015, p.10).

Su armadura como se mencionó anteriormente está constituida por ir una longitud de veinte y dos con cinco décimas de kilómetros cuadrados (22.5 km<sup>2</sup>). Tiene como características un trazado mixto, entre recto y meandriforme, con una planta cuyos principales sedimentos son rocas de gran tamaño y basura (Cuaderno de campo, 2019, p.3), un lecho móvil gracias a pendiente y turbulencia (Reinoso, 2015, p. 1), pero con tramos de lecho rígido, por ejemplo, la zona de Shanshayacu, que se encuentra modificada por la presencia de construcciones de cemento (Cuaderno de campo, 2019, p.2).

Pero la característica principal que permite a este guerrero librar batallas diariamente consiste en su oxigenación, dado que cuenta con una gran pendiente la capacidad de que el oxígeno entre al cauce y permite que la velocidad del caudal se adapte a las condiciones

necesarias para avanzar el recorrido es de aproximadamente “dos con veinte seis centésimas de miligramo por litro alcanzando un promedio de hasta cinco miligramos por litro en todo su recorrido (2,24 mg/l -5 mg/l)” (Reinoso, 2015, p.130).

A pesar de lo antes mencionado el agua no es apta para actividades como el riego o el consumo pues todo su flujo se encuentra altamente contaminado, pues es evidente que actualmente el río se dedica únicamente a librar sus luchas contra la contaminación de diferentes fuentes y al tratamiento de aguas residuales, dado que la energía recolectada por su característica de gran oxigenación solo le alcanza para dichas actividades.

En resumen de todo lo dicho, surge la siguiente pregunta ¿en qué momento el río se contaminó de manera desmedida? o ¿quiénes son los responsables?; estas preguntas no se responden señalando fechas o nombres por la complejidad que radica la exactitud, pero se puede concluir que a través de este recorrido de historia ambiental el Machángara ha librado estas batallas desde el siglo XX, con la llegada de la modernidad, siendo el crecimiento y el desarrollo las principales causas (Lasso, 2014, p.95).

No obstante, aquí no radica la consecuencia de que este guerrero está perdiendo la batalla, sino que una vez que se empezó con su contaminación desmedida el río pasó de ser el vecino quiteño, los ojos del agua, compañero de trabajo a ser un río invisible, al que el pueblo quiteño en su totalidad le ha dado la espalda y como consecuencia muere a vista y paciencia de cada uno de los quiteños (Lasso, 2014, p.96).

### **1.3 Machángara de menta, Machángara transparente**

Una vez que se ha hecho este recorrido histórico a través del cauce del Machángara se puede concluir que sus batallas contra la contaminación no datan de acontecimientos actuales, sino que son el resultado de años de haberlo invisibilizado. En sus inicios estas consecuencias no eran plenamente observables pues como ya se mencionó un daño ambiental es continuo.

No obstante, a pesar de todas las batallas perdidas y tomando en cuenta que el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito<sup>5</sup>, es el encargado de planificar y administrar tanto los servicios sanitarios como los recursos hídricos de su territorio es responsable de la creación de planes de restauración y mitigación de los efectos de la contaminación en los cauces del Machángara.

Con este antecedente el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito según datos recabados de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento actualmente la ciudad cuenta con un total de noventa y ocho con cinco décimas por ciento (98,5%) de agua potable, noventa y dos con setenta centésimas por ciento de alcantarillado (92,70%) y un cero por ciento (0%) de tratamiento de aguas residuales.

Consecuentemente se puede concluir que los desechos de esta clase entran al cauce del río sin que medie un tratamiento previo. El Machángara es uno de los principales ríos receptores de aguas residuales, conteniendo un total setenta y seis por ciento (76%) de aguas residuales del Distrito Metropolitano de Quito, provenientes del sur, centro y parte del norte (Reinoso, 2015, p.2).

Frente a esta realidad, el Municipio en conjunto con la EPMAPS tienen la obligación de diseñar planes de recuperación del Machángara y de los demás ríos; pues actualmente gracias a los años de contaminación se encuentran en condiciones críticas. Los siguientes proyectos se guían a la contención de las aguas residuales.

Los proyectos que se examinarán parten desde el 2016, donde el primer paso a la descontaminación de ríos y quebradas forma parte del Plan Maestro implementado con respecto al agua potable. En primer término, el proyecto de descontaminación va desde el sur de Quito hasta la zona Eloy Alfaro, incluyendo al río Grande (Memoria de sostenibilidad,

---

<sup>5</sup> Art. 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley: 4. Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

2016, p. 39). En estos sectores estratégicos se prosigue a la construcción de plantas de tratamiento y túneles de interconexión.

En la zona sur se encuentra la planta de tratamiento de aguas residuales que contendrá un total de cien litros por segundo de aguas residuales (100 l/s), a este proceso se complementa con la colocación de un interceptor principal en el sector del Trébol que se conecta por un tubo de seis con treinta y siete centésimas medido en kilómetros (6,36 km) que contendrán la carga residual que desemboca en esta zona (Memoria de sostenibilidad, 2016, p. 39).

Por último, en Solanda y Chillogallo (Zona Eloy Alfaro) la implementación de tubos con la misma función de los ubicados en el Trébol, con una longitud de tres con ochenta y nueve centésimas de kilómetros (3,89 km), a esto se agrega un plan de descontaminación de la quebrada (Memoria de sostenibilidad, 2016, p. 39).

El proyecto guiado a la recuperación de quebradas se refiere a la construcción de estanques de retención de agua lluvia con la finalidad de reducir los caudales máximos en las partes más bajas (Memoria de sostenibilidad, 2016, p. 38). Este proyecto a medida del paso de los años fue expandiéndose hasta llegar a desear construir al 2018 con un total de veintiocho plantas de tratamientos de aguas residuales ubicadas de la siguiente manera:

PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN OPERACIÓN			
PTAR	UBICACIÓN (Parroquias)	PTAR	UBICACIÓN (Parroquias)
Quitumbe*	Quitumbe	Pintag	Pintag
Chaquibamba	Guayllabamba	Pinantura	Pintag
Aloquincho	Puéllaro	Sto. Domingo	Pintag
San Luis de Aloquincho	Puéllaro	El Carmen	Pintag
La Calera	San José de Minas	San Juanito	Pintag
Nono	Nono	El Chorro	Pintag
La Delicia	Pacto	Lloa	Lloa
Ingapi	Pacto	Pinguilla	Puéllaro
Gualea Cruz	Gualea	La Perla	Nanegal
Bellavista	Gualea	Anope*	Pacto
Las Tolas	Gualea	Nuevos Horizontes*	Amaguaña
Ubillus	Pintag	Cachuco*	Guayllabamba
Chachil	Pintag	Chavezpamba*	Chavezpamba
Villafloa	Pintag	Yurac	Pintag

**Nota: (\*) Se encuentran en proceso de recepción definitiva por parte de la EPMAPS.**  
Fuente: Gerencia de Operaciones

**TABLA 1:** Plantas de tratamiento de aguas residuales en operación durante el 2018. Fuente: **Tabla 1:** Memoria de Sostenibilidad 2018, Municipio del Distrito Metropolitano de Quito y Empresa Pública. **Fuente:** Metropolitana de Agua y Saneamiento (2018), p. 51

Las mencionadas plantas de tratamiento se encuentran bajo el mando de la EPMAPS, y operan a través de cinco procesos de recepción, el primero consiste en un tratamiento de limpieza del agua denominado cribado (Memoria de Sostenibilidad, 2018, p.51). Este proceso es el encargado de retirar el material grueso, es decir, todos los desechos flotantes que pueden obstruir posteriormente las bombas (Comisión Nacional del Agua, s.f., p.2-3).

Una de las maneras de realizar este proceso consiste en la utilización de rejillas cuyo grosor y distancia entre ellas dependerá del tipo de desechos que se desee contener, por regla general lo que se busca que se atasque en las rejillas son rocas de gran tamaño, árboles y cualquier otro material voluminoso (Comisión Nacional del Agua, s.f., p.2-3).

Cuando se ha concluido con este proceso, el siguiente paso es el Desarenado (Memoria de Sostenibilidad, 2018, p.51), consiste en la separación de materiales en su mayoría orgánicos y arenas, limpiando toda aquella impureza que puedan acarrear, mientras

este proceso ocurre el material a su vez se sedimenta (Comisión Nacional del Agua, s.f., p.17).

Una vez que el agua ha pasado este proceso es conducida a un biorreactor (Memoria de Sostenibilidad, 2018, p.51), este funciona a través de tecnología de membranas cuyo objetivo es la reutilización de las aguas residuales, pues su principal función es la filtración (Bohórquez y Sarmiento, 2017, p.19). Concluyendo con un proceso de clasificación y de desinfección del agua para que sea apta (Memoria de Sostenibilidad, 2018, p.51).

El proyecto de descontaminación de los ríos del Distrito Metropolitano tiene hasta la fecha únicamente construida y en funcionamiento la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la zona Quitumbe. Dando como consecuencia principal que las aguas residuales provenientes del sur de la ciudad se sometan al tratamiento, pero el resto del cauce continúe con una carga importante de contaminación.

Al respecto, continuando con este plan se aspira la construcción de más plantas de tratamiento que recorran el territorio del Distrito Metropolitano de Quito de sur a norte, plan que se concluye se logrará para el 2025 y se tratará todo el caudal para el 2045 (Programa para la Descontaminación de los Ríos de Quito, 2018, p.1-3).

Dentro de estas plantas se proyecta la implementación de un proceso biológico de lodos y nitrógenos, que se realizará a través de tres componentes: el primero, construcción de un túnel emisario que se concentrará en dos sectores hasta conectar con la planta de tratamiento Vindobona, que irán desde la Tola, con un diámetro interno de aproximadamente veintiocho por dos con cinco décimas de kilómetro y un segundo que partirá desde San Antonio de Pichincha, con un diámetro interno de tres con siete décimas de kilómetro (Programa para la Descontaminación de los Ríos de Quito, 2018, p.3).

Al momento de llegar a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Vindobona, el agua se someterá a procesos de pre tratamiento, sedimentación, biológicos y de desinfección,

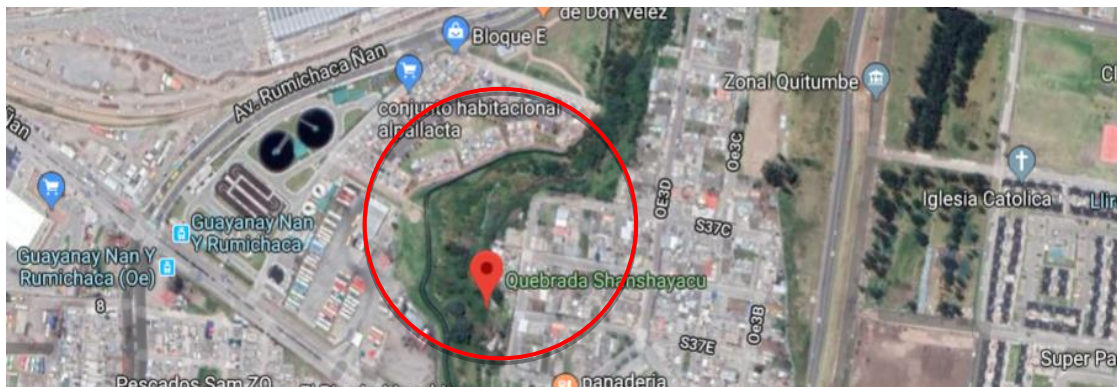
cabe recalcar que todo este proceso lo que procura es la recuperación del caudal del río y lo hará a través de estabilizar y mejorar la calidad del agua que se transformará en el flujo (Programa para la Descontaminación de los Ríos de Quito, 2018, p.4).

Con estos proyectos lo que se busca es recuperar el latido de los ríos dejando el desfogue directo de desechos e incluyendo un tratamiento a las aguas residuales, que comprenden contaminación doméstica e industrial producto de las actividades diarias de todos los quiteños, pero estos proyectos de acción pretendidos a lograrse para el 2045 ¿responden realmente a otorgar tratamiento al río? ¿Son suficientes para dar una oportunidad de vida a éste quiteño?

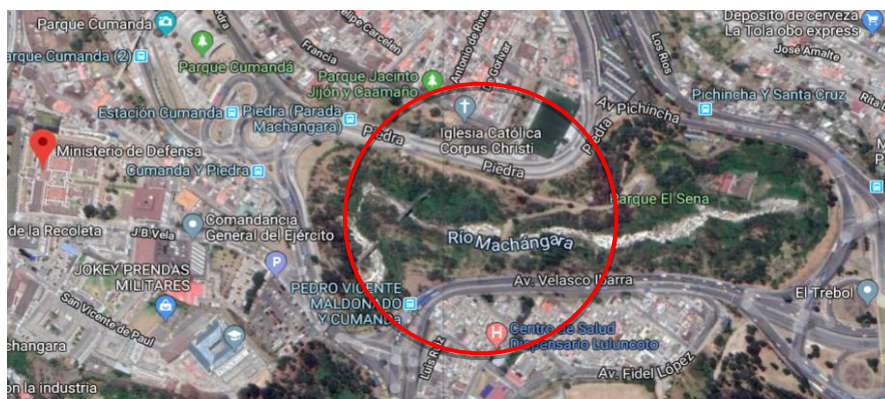
## **2. Derechos generales del río Machángara**

En el presente apartado se realizará un recorrido por cada uno de los derechos que le corresponden al Machángara por pertenecer a la comunidad denominada naturaleza, al respecto, se verificará si se cumplen los estándares necesarios para su pleno goce en las condiciones actuales del río. Se verificarán el derecho a la vida, identidad, al agua y a la regeneración.

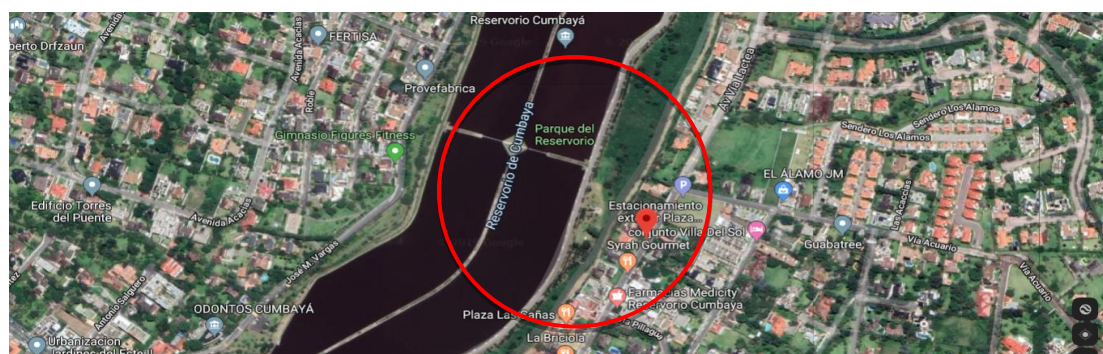
Para poder identificar estos derechos, se tomará en cuenta el río Machángara en tres zonas específicas, al sur, la quebrada de Shanshayacu, en el centro el puente de la Recoleta ubicado cerca del Ministerio de Defensa y al norte sector del reservorio de Cumbayá, en la vía láctea.



**MAPA 1:** Quebrada de Shanshayacu, ubicada en la zona Quitumbe al sur del Distrito Metropolitano de Quito, recuperado de: <https://www.google.com/maps/place/Quebrada+Shanshayacu/@-0.3001587,-78.5530988,716m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x91d5a20f9312adc1:0x11c0a6c8673351d2!8m2!3d-0.3015749!4d-78.5537533>.



**MAPA 2:** Sector Cumandá parque El Sena, centro de Quito, recuperado de: <https://www.google.com/maps/place/Ministerio+de+Defensa/@-0.230615,-78.5088657,716m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x91d5999a5946d0ed:0xb839bda8c40c8ba1!8m2!3d-0.2308939!4d-78.512374>



**MAPA 3:** Vía Láctea, sector Cumbaya, cerca al reservorio, recuperado de: <https://www.google.com/maps/place/Av+V%C3%ADa+Lactea,+Quito+170157/@-0.1938043,-78.4262001,716m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x91d590e29545f1e3:0x11bdc769df816a63!8m2!3d-0.1943944!4d-78.4251809>

## **2.1 Derecho del Machángara a la vida**

El derecho a la vida está compuesto por dos requisitos sustanciales que permitirán que se desarrolle y a su vez permitirá el goce de sus demás derechos, en el caso del río se verificarán de la siguiente manera, por un lado, que no sea privado arbitrariamente de tener caudal y que cuente con las garantías necesarias para que la vida se dé.

Para comenzar, con respecto a que el río no sea privado arbitrariamente de tener caudal, tiene referencia a la consecución de uno de sus principales procesos, el régimen del caudal, que en primer término ocurrirá por la presencia de la curva en la masa y la curva en el tiempo y por la presencia de cinco elementos característicos: magnitud, frecuencia, periodicidad, duración y tasa de cambio (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.98).

A esto es necesario agregar las condiciones para que un río tenga una vida digna, resumiéndose en que cada uno de los elementos que lo componen y favorecen a la realización del régimen del caudal (Rocha, 1998, p. 190). El punto de inicio es delimitar la pendiente media del río, cabe recalcar que esta varía dependiendo la cuenca del río, en el caso del Machángara presenta las siguientes:

En el sur una pendiente de trece con nueve décimas por ciento (13,9%), en el centro será igual a veintiocho con ocho décimas por ciento (28.8%) y al norte concluye con un diez y nueve por ciento (19%). A cada una de estas pendientes les corresponde un cauce característico, en el caso de la zona sur el cauce principal es de uno con seis décimas de kilómetro (1,6 km), en el centro es de cinco con una décima de kilómetro (1,5 km) y en el norte ocho con ochenta y un centésimas de kilómetro (8,81 km) (Aguilar, 2010, p. 21-25).

Las variaciones corresponden a que en cada uno de estos tramos se ubica un caudal, un flujo y un tramo del sistema a tres tramos y a su vez permite que cada zona tenga una capacidad de captación de precipitaciones diferenciadas según su conveniencia (Aguilar,

2010, p. 35). A todo esto, se debe tomar en cuenta las condiciones climáticas de Quito, que en su mayoría presentan dos estaciones bien marcadas.

Estas estaciones son una lluviosa y una de sequía, tomando en consideración que el agua tiene memoria, en el caso del Machángara, se entiende que existe una temporada de excedida y una de sequía, la primera se ubicará en la zona sur hasta el centro mientras que las zonas del norte por su parte presentan sequía, teniendo una periodicidad de diez, veinte y cinco, cincuenta y cien años como periodos de retorno (Aguirre, 2010, p.8 y 125).

Una vez que se ha identificado esto se resume que los cinco factores antes mencionados confluyen en la existencia de estas dos temporadas, mismas que deben ir variando según los periodos de retorno, las alteraciones a estas temporadas son apreciables con los cambios de caudal, pues en diez años el caudal máximo que puede llegar a presentar el Machángara debería ser de doscientos setenta y tres con cuatro décimas de litros por segundo (273.4 l/s) (Aguilar, 2010, p.8).

A los veinte y cinco años, deberá presentar un caudal máximo de trescientos treinta y tres con tres décimas de litros por segundo (333.3 l/s); a los cincuenta será de trescientos ochenta con siete décimas de litros por segundo (380.7 l/s) y a los cien años alcanzará cuatrocientos veinte y seis con ocho décimas de litros por segundo (426,8 l/s), todo esto tomando en consideración el comportamiento del río hasta el 2005 (Aguilar, 2010, p.8).

A estos resultados se debe agregar que se calculó un total máximo de crecida de cinco con ocho centésimas entre diez y veinte y cinco años (Aguilar, 2010, p.8). No obstante, el río Machángara al 2015 presenta un caudal de cinco mil seiscientos noventa y ocho litros por segundo (5698 l/s), aumento que sobrepasa por mucho la memoria establecida para el río, pero a ¿qué se debe?, pues la respuesta es la descarga de aguas residuales (Reinoso, 2015, p. 33).

Con lo antes mencionado y con la finalidad de verificar si el río ha experimentado los cuatro caudales característicos es necesaria la medición en un periodo de tiempo específico, por ejemplo entre los meses de junio y noviembre, donde se resume que el caudal tiene un mínimo de crecida de uno con noventa y nueve milésimas de metros cúbicos por segundo (1,099 m<sup>3</sup>/s) y una crecida máxima de dos con doscientos setenta y seis centésimas de metros cúbicos por segundo (2,276 m<sup>3</sup>/s), sobrepasando por mucho las condiciones de crecida establecidas por sus periodos históricos (Reinoso, 2015, p. 37).

El río llega a mantener un caudal de sequía más de la mitad de días al mes y un caudal máximo una semana al mes aproximadamente (Reinoso, 2015, p.37) siendo cambios bruscos y que sobrepasan por mucho los períodos determinados al año para que dichos caudales aparezcan.

A pesar de todo lo dicho aún gracias a los porcentajes de sus pendientes el río cumple con sus procesos con graves alteraciones, pero sigue en movimiento luchando por su vida, esto lo logra por la gran cantidad de oxígeno que acumula a lo largo de su recorrido, contando con un mínimo de oxígeno diluido de dos con veintiséis miligramos por litro (2,26 mg/l) favoreciendo la remoción de material orgánico (Reinoso, 2015, p. 16).

No obstante, las alteraciones al caudal del río Machángara, han sobrepasado por mucho a su memoria histórica y han roto la ciclicidad necesaria para continuar sobreviviendo, llevando a concluir que los presupuestos establecidos para que se desarrolle la vida del río son casi nulos y las condiciones necesarias a su vez van desapareciendo poco a poco, por todo esto es evidenciable la violación al derecho a la vida del Machángara y la necesidad de implementación de medidas urgentes para la recuperación de su caudal.

## 2.2 Derecho a la identidad

Para el desarrollo de este derecho se diferenciará la identidad estática y dinámica del río Machángara, a esto cabe agregar la necesidad de que la dinámica responda al plan de vida del río y no a la tarea obligada a realizar por factores externos.

La identidad estática corresponde a las características biológicas y físicas del sujeto (Delgado, 2016, p.15). Al ser un río debe cumplir con los siguientes elementos: la morfología, los sedimentos, el flujo y el caudal (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p.85 y 89). Esta identidad va guiada en lo principal a todo aquello que es visible y lo vuelve característico e independiente de otros seres dentro de la naturaleza.

Al respecto el río Machángara luce de la siguiente manera:



**MAPA 4:** río Machángara visión desde el mapa, donde es apreciable su contorno, recuperado de: <https://www.google.com/maps/place/Mach%C3%A1ngara/@-0.1938466,-78.4492822,16.25z/data=!4m5!3m4!1s0x91d591016541aca7:0xb1da1d00ee7be57!8m2!3d-0.1863864!4d-78.4268475>

Como se puede observar en el mapa el Machángara presenta un cauce meandriforme, pues presenta curvas y rectos, lo cual favorece a que sea un río destinado al movimiento de materiales sólidos de gran tamaño sienta a su vez un río turbulento, que recorre la totalidad del territorio del Distrito Metropolitano de Quito (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.86.) (Reinoso, 2015, p.1).

Con respecto al caudal como elemento característico del río, el Machángara posee caudal, no obstante, se encuentra fragmentada su identidad por el quebrantamiento de su memoria y las alteraciones que presenta, no obstante, el río aún cuenta con este (Aguilar, 2010, p. 125). El siguiente elemento corresponde a los sedimentos, que es todo material sólido más pesado que el agua que termina en su cauce (Rocha, 1998, p.43), gracias a la presencia de ellos ocurre el proceso de sedimentación.

El mencionado proceso ocurre cuando los materiales que ingresan al cauce logran adherirse al lecho y al trazado y contribuyen con la creación del esqueleto fluvial. El Machángara cuenta un grupo de sedimentos que permiten la realización de este proceso y facilitan su autodepuración, que corresponde a su derecho a la regeneración, por lo que se describirá más adelante (Reinoso, 2015, p.15).

No obstante, se entiende que el río cuenta con sedimentos para la formación de su esqueleto, por último, el flujo que se refiere a la cantidad de agua que circula dentro del cauce por un tiempo específico que se conecta directamente con el caudal que es el volumen de agua (Herrera, Carvajal y Jiménez, 2009, p. 89). Al tratarse de definir la identidad visible del río, se puede concluir que existe flujo mientras corra agua dentro de su caudal.

A saber, de esta identidad estática, únicamente corresponde realizar una verificación de sus elementos en relación a las muestras visibles al momento de acercarse al río, por lo que se puede concluir que el Machángara luce como un río y cuenta con los elementos que lo hace un río.

La segunda dimensión de la identidad es la dinámica que se refiere al plan de vida que persigue el río, para lo que se ha delimitado las siguientes funciones principales: Transporte de agua y materiales sólidos

1. Hábitat
2. Ser parte de un paisaje

### 3. Limpieza de la cuenca (Castillo, 2009).

En referencia a las antes mencionados, el río Machángara a partir del 2009 no es apto para: “Consumo humano y uso doméstico, defensa de la vida acuática y silvestre, uso agropecuario, uso pecuario, fines recreativos, uso estético y uso industrial” (Reinoso, 2015, p. 8).

No obstante, el Machángara cuenta con un total de cincuenta y cuatro concesiones, de las cuales las actividades que se realizan son “industriales, hidroelectricidad, abrevadero y riego” (Reinoso, 2015, p. 9), más por los niveles tan altos de contaminación a pesar de que se desarrollen actividades el río biológicamente hablando se encuentra muerto, pues la vida no se puede desarrollar en su cauce bajo ninguna circunstancia (Pazmiño y Yáñez, 2016, p.6).

De las concesiones otorgadas la más preocupante es aquella destinada al riego, pues la utilización de las aguas tomando en cuenta la presencia de contaminantes da como resultado la propagación de enfermedades como: “infecciones por salmonella, infecciones e intoxicaciones intestinales bacterianas, diarrea y gastroenteritis” (Campaña y Gualoto, 2015, p. 15), se transmiten por el consumo de los alimentos regados con estas aguas.

Todo lo antes mencionado se da como resultado del setenta y seis por ciento (76%) de aguas residuales que recibe, cabe recalcar que todas las descargas son diarias por lo tanto su labor de limpieza exige centrar toda su energía en su asimilación (Reinoso, 2015, p. 2).

En conclusión, se cambia completamente el plan de vida del río, pues actualmente el Machángara al llegar a su punto de equilibrio únicamente se dedica a limpiar aguas residuales, dejando de lado sus demás objetivos como el ser hábitat, servir para actividades varias segregándose a una cloaca, quebrantando por completo la identidad del río (Reinoso, 2015, p.97).

### 2.3 Derecho a la regeneración

Según el artículo setenta y uno (71) de la Constitución de la República del Ecuador, establece el derecho a la naturaleza de la regeneración de sus procesos y ciclos vitales, este derecho lo que pretende es que continúen los procesos evolutivos de cada uno de los seres que componen la naturaleza.

Los procesos y ciclos vitales en el río se representan a través del sistema a tres tramos (Rocha, 1998, p.185) y el sistema de autodepuración (Reinoso, 2015, p.14). Con respecto al primero, el mismo funciona de la siguiente manera en todos los ríos:

1. En el momento de inicio o nacimiento del río, se tomará todo material sólido que sea producto de la erosión del suelo de la cuenca, aquí entran también desperdicios naturales
2. En medida que el recorrido avanza permite que la fuerza del agua, sumada con el golpe que realiza en el lecho o base, vaya limpiando todo material sólido. Si la carga es asimilable seguirá y conseguirá llegar al “estado de equilibrio” donde el río clasificará los materiales buenos y malos. Al conseguir llegar a esta zona, el río comienza el proceso de asimilación, una vez concluido expulsa de su caudal todo lo perjudicial. Únicamente cuando lo que sido desechado y lo sintetizado son equivalentes se ha conseguido el equilibrio
3. Por último, al llegar a la orilla, únicamente los materiales reconocidos como útiles para el río se transformarán en la “forma del lecho”. (Rocha, 1998, p 185).

El correcto desarrollo de este proceso le permite al río alcanzar el punto de equilibrio que garantizará que se cree el esqueleto fluvial. Con respecto a este proceso en el Machángara el punto de equilibrio actualmente está constituido en su totalidad de por aguas residuales, no logrando la separación de los productos que llegan al cauce, dejando al agua en

las mismas condiciones en las cuales ingresó y solo deteriora los demás elementos (Reinoso, 2015, p. 32).

Este proceso a su vez desarrollará el llamado proceso de autodepuración del río, que ocurre a través de la realización de dos subprocesos, el primero denominado aerobia y otra llamada anaerobia. El primer se refiere al mecanismo a través del cual gracias a la oxigenación eliminación del agua materiales químicos inasimilables y otorga nutrientes a las nuevas células (Reinoso, 2015, p. 17).

El proceso de anaerobia, por su parte es el proceso contrario pues genera químicos altamente fuertes que causan una afectación importante a las células del río pues generan combustibles muy potentes como el metano, su principal producto (Reinoso, 2015, p.17). El objetivo principal es entonces que el río logre realizar un proceso de aerobia, que se logrará a través de los siguientes elementos:

“Dilación, corriente, sedimentación y luz solar”, el primero de estos se conceptualiza con la capacidad que tiene el río de diluir una sustancia extraña para evitar afectaciones, el segundo se refiere a la rapidez con la que corre el agua, depende de la misma su captación de oxígeno. La sedimentación es el mecanismo a través del cual los sólidos más pesados bajan y forman parte del fondo del río; por último, la luz solar funciona como desinfectante además que es el responsable del desarrollo de algas pues solo con su actuar se produce la fotosíntesis (Reinoso, 2015, p. 15).

Con este antecedente la característica principal que favorecerá que se realice la autodepuración del río es la presencia del oxígeno, el Machángara al ser un río de montaña es turbulento y contiene una captación de oxígeno de cincuenta y siete con tres décimas (57,3) actualmente (Reinoso, 2015, p.27).

Esta captación se encuentra repartida por cada uno de los tramos del río, obteniendo en algunos puntos mayor remoción que en otros, pues en el tramo que corresponde de sur

hasta el puente Sena presenta una remoción de cuarenta y uno con noventa y siete centésimas por ciento (41,97%); continuando el recorrido esta capacidad disminuye y en el tramo correspondiente a Cumbayá su remoción llega a catorce con nueve centésimas por ciento (14,09%) siendo cifras que muestran la degradación progresiva del Machángara pues poco a poco va perdiendo su única arma contra la contaminación que es el oxígeno (Reinoso, 2015, p. 51-71).

Otra característica importante que da como resultado la degradación del derecho a la regeneración es que las aguas del Machángara presentan un color oscuro, donde es evidente que la luz del sol no cruza, la disolución de materiales es cada vez más lenta siendo común visualizar sólidos suspendidos en su cauce, no obstante, aún cuenta con una corriente turbulenta resultado de la existencia de capacidad de remoción (Reinoso, 2015, p. 51-71).

En conclusión y por los resultados obtenidos se desprende que existe una disminución considerable de la reoxigenación del río, siendo consecuencia directa de la presencia de coliformes en el agua, llevando a que la regeneración del río ya no sea posible sin la intervención del ser humano (Reinoso, 2015, p. 95).

Por lo tanto, dado que el Machángara actualmente no posee la capacidad de regenerar sus ciclos y procesos vitales por la presencia de cada vez más sustancias contaminantes en su cauce, se puede llegar a concluir que su derecho se encuentra por demás vulnerado y demanda una intervención urgente que priorice la aplicación de tratamientos concordantes con su situación y vayan guiados a la recuperación de su capacidad de oxigenación y con ella le permitan cumplir con su correcto funcionamiento en todos los tramos de su recorrido.

## **2.4 Derecho al agua**

Con respecto a este derecho, para el análisis de la condición en la realidad actual del Machángara, se tomará en cuenta al agua como fuente de vida, pero también como mecanismo para el desarrollo de sus funciones vitales, pues dentro de estos presupuestos se

verificará el cumplimiento con los estándares normativos implementados por el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente, expedido en 2017.

Para comenzar el TULSMA, establece una serie de funciones para el agua del río como miembro de la comunidad, entre las cuales se encuentran las labores agrícolas, de consumo humano, prevención de la flora y de la fauna y la actividad pecuaria, para estos y con la finalidad de su correcto cumplimiento la norma fija valores máximos a los que pueden llegar a un parámetro físico, químico y biológico.

Para comenzar los parámetros físico-químicos, se medirán “el PH, oxígeno disuelto, temperatura y potencial de óxido reducción” (Campaña y Gualoto, 2015, p. 41-50).

Con respecto, al PH se refiere al grado de acidez que puede alcanzar el agua, para lo que el TULSMA en su libro VI, menciona que el parámetro máximo que puede llegar el PH y permitir el cumplimiento de las labores vitales del río es de seis hasta nueve en la escala de PH, el río Machángara presenta un valor de siete con treinta y nueve centésimas (7,39), siendo consecuentemente un agua más bien básica, correspondiendo que no se encuentra en niveles que amenacen la vida.

El siguiente criterio se refiere al oxígeno disuelto, el mismo en las cantidades correctas será el responsable de que se desarrolle la vida, no obstante, al encontrarse en exceso y sólo en determinadas zonas del río termina por ahogarlo. En el Machángara se registra un total de siete con nueve centésimas de miligramos por litro (7,09 mg/l), esto a pesar de que el límite permisible establecido por el TULSMA previene que para el desarrollo de funciones que tienen relación con la mantención de vida debe concentrarse en un rango de tres con seis centésimas de miligramo por litro (3,06 mg/l) hasta seis miligramos por litro (6 mg/l) (Campaña y Gualoto, 2015, p. 46).

La concentración de esta sustancia en el Machángara tiene como resultado dos elementos principales, el primero la actividad hidroeléctrica y su temperatura, pero como

beneficio, gracias a esta concentración de oxígeno tiene mayor posibilidad de limpiar los coliformes de su cauce (Campaña y Gualoto, 2015, p. 46 y 47).

El siguiente elemento es la temperatura, que interviene en la concentración de oxígeno siendo uno de los presupuestos necesarios para que el río se convierta en hábitat. Para que lo mencionado ocurra el TULSMA, menciona que la temperatura máxima del agua en condiciones naturales es de veinte grados centígrados (20 C), el Machángara por su parte presenta una temperatura que oscila entre el veinte con ocho décimas (20,8 C) hasta veintidós con siete décimas de grados centígrados (22,7 C) (Campaña y Gualoto, 2015, p. 48).

Este cambio en la temperatura del río se da por la vegetación que se encuentra en su cuenca, el clima que se caracteriza por ser templado, más los principales causantes de este aumento brusco de la temperatura son las descargas de aguas residuales calientes provenientes del sector industrial textil y farmacéuticas (Campaña y Gualoto, 2015, p. 50).

El último de los parámetros físico-químicos corresponde a Potencial de Óxido Reducción, a través del cual siempre y cuando sea mayor a seiscientos cincuenta milivoltios (650 mV), que será sinónimo de que el río cuenta con las condiciones necesarias para dar vida (Campaña y Gualoto, 2015, p.19).

En el Machángara este valor corresponde a trescientos trece con tres décimas de milivoltios (313,3 mV), por lo tanto, este río no tiene la posibilidad de ofrecer vida, siendo la causa de estos resultados la alta carga de bacterias coliformes que habitan el caudal (Campaña y Gualoto, 2015, p. 52 y 53).

El último de los parámetros a analizar corresponde a los biológicos, de este grupo aquellos que permiten la determinación de las condiciones actuales del río corresponde a los microbiológicos, con relación a ellos el TULSMA establece que para medir la calidad del agua se debe tomar en cuenta la presencia de dos grupos el primero los coliformes fecales y el segundo coliformes totales (Campaña y Gualoto, 2015, p.55).

En el Machángara se registra un valor medio total de treinta siete mil setecientos setenta y siete del número más probable por cada cien mililitros de coliformes totales (37777 nmp/100 ml), mientras que de coliformes fecales ciento ochenta y un mil ciento diez del número más probable por cada cien mililitros (181110 nmp/100 ml) valores que sobrepasan por demás los cinco mil anuales contabilizados como límites permisibles del TULSMA (Campaña y Gualoto, 2015, p. 55 y 56).

Con estos resultados es imposible que las aguas del cauce del Machángara sean utilizadas por el ser humano o cualquier otro miembro de la naturaleza. A todas y cada una de estas características resultado del análisis de los parámetros aplicados a la calidad del agua hay que agregar aquellos que son visibles por todos los quiteños, entre los principales el color oscuro, la presencia de espuma en su caudal, el mal olor, la presencia de roedores y moscas (Diario de Campo, 2019, p. 3).

Por todo lo dicho y a pesar de existir normativa que establezca límites para su protección el derecho al agua del río Machángara está lejos de cumplir con los parámetros de ser salubre, accesible, suficiente y aceptable porque como se ha demostrado las condiciones que presenta no pueden albergar ni dar vida a ningún ser pues únicamente ocupa el total de sus energías en la limpieza de coliformes.

### **3. Derechos Específicos**

En este apartado se proseguirá a la verificación de los derechos específicos del Machángara como río, entre estos se han seleccionado el derecho a la forma, a los sedimentos y al flujo, elementos claves para el desarrollo de la vida del río. Con respecto a estos se analizará cuál es la realidad actual de todos estos derechos en correspondencia con la actual condición de este guerrero quiteño.

### 3.1 Derecho a la forma

El derecho a la forma en un río engloba los siguientes elementos principales: la forma en el lecho, la forma en la planta, la pendiente y el fondo que juntos forman lo que se denomina cauce o esqueleto fluvial, mismos que funcionan de forma sincronizada para la realización de única finalidad que consiste en proporcionar movimiento y evitar bajo cualquier circunstancia el fondo rígido (Rocha, 1998, p.44).

Una de las características importantes dentro del cauce del río Machángara es que cuenta con un lecho profundo con abundantes rocas y una pendiente alta (Campaña y Gualoto, 2015, p. 50). Estas como características generales, no obstante, el punto de partida para este derecho consiste en poder singularizar el trazado del río o la forma en la planta.

El Machángara cuenta con una trazado meandriforme, pues está conformado por zonas en su mayoría curvas y otras rectas apreciables a lo largo de su recorrido (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.86), como por ejemplo se hace evidente en las siguientes fotografías captadas en la quebrada de Shanshayacu al sur de la ciudad:



**Fotografía 6:** Trazado meandriforme (curva pronunciada) del río Machángara.  
**Fuente:** Cevallos, A. (2019), el Machángara desde la quebrada de Shanshayacu.



**Fotografía 7:** Trazado meandriforme (Tramo recto evidenciado) del río Machángara.  
**Fuente:** Cevallos, A. (2019) el Machángara Desde la Quebrada Shanshayacu.

El siguiente elemento corresponde a la forma en el lecho que se refiere a los diseños que se adoptan en el fondo del río por el proceso de asimilación de los materiales sólidos o sedimentos que llegan a su cauce, al respecto pueden presentar “rizaduras, dunas, lecho liso o antidunas” (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009 p.89).

Estas formas se hacen visibles en zonas que no se ve correr al agua, en el caso del río Machángara presenta gran cantidad de rocas, por lo que su diseño predominante son las dunas, pero se complementa con un lecho liso, las rocas continúan impregnadas a su lecho lo que lo convierte en un río con gran turbulencia puesto que el agua en cada movimiento choca con ellas implementando mayor fuerza y una capacidad de oxigenación que permite la asimilación de más compuestos extraños.

En la siguiente fotografía se puede apreciar las rocas y como debajo de las que han sido removidas se forman las dunas:



**Fotografía 8:** Forma en el lecho con gran presencia de rocas la duna es apreciable al mover las rocas y el lecho liso alrededor de ellos. **Fuente:** Cevallos, A. (2019), el Machángara en la quebrada Shanshayacu.

El siguiente punto responde a la pendiente con la que cae el río desde su origen hasta su desemboque, el Machángara cuenta con una pendiente de trece con nueve décimas por ciento (13,9%), en el centro será igual a veintiocho con ocho décimas por ciento (28.8%) y al norte concluye con un diez y nueve por ciento (19%) (Aguilar, 2010, p. 21-25). Esto tomando

en cuenta que parte del cerro el Atacazo, teniendo consecuentemente una elevación como origen.

Con este antecedente, se mencionó que la finalidad del cauce es siempre precautelar un lecho móvil y evitar bajo cualquier circunstancia la formación de un lecho rígido. Al respecto, cualquier acción u omisión que detenga el movimiento del río y lo encarcele corresponde una violación al fondo.

El lecho rígido es aquel constituido por la intromisión de cualquier material artificial al cauce con la finalidad de rediseñar su trazado (Rocha, 1998, p.49), el principal material utilizado para su generación es el cemento. En concordancia el Machángara, como resultado de los programas de descontaminación de los ríos de Quito, se ha optado por la construcción de túneles mediante los que circulará el agua (Programa para la Descontaminación de los Ríos de Quito, 2018, p.3).

Esta construcción ha coartado la formación del esqueleto fluvial en las zonas que han sido obstruidas por el túnel, no obstante, la aplicación de las piscinas de tratamiento ubicadas en zonas estratégicas también corta su recorrido, por ejemplo, la planta que se encuentra ubicada en la quebrada de Shanshayacu, que al momento de entrar en contacto con el río acaba por secar el agua de su recorrido, aplicando este sistema de caída en graderío.



**Fotografía 9:** Implementación del programa de descontaminación de los ríos de Quito, sistema de mallas con graderío implementado para el cribado. **Fuente:** Cevallos, A. (2019) El Machángara en la quebrada de Shanshayacu

Otro ejemplo similar de la huella humana en el río es visible en el puente del Sena, localizado en el centro de la ciudad de Quito, donde no se realiza un cambio al trazado o al lecho, sino que se crea una afluyente artificial, que contendrá agua que no ha cumplido el proceso del sistema a tres tramos pues se vierte directo.



**Fotografía 10:** afluyente artificial, que consta en el sector del puente del Sena, donde se vierte agua que no ha cumplido con los procesos del río. **Fuente:** Cevallos, A. (2019), El río Machángara, en el puente de Sena, centro de Quito.

Continuando con este recorrido, al momento de llegar a Cumbayá, a la vía láctea, es apreciable la construcción de paredes de concreto alrededor de del trazado y en los intentos del río de lograr liberarse se rompe el concreto cayendo al cauce y permaneciendo como un sedimento irreconocible para su asimilación.



**Fotografía 11:** paredes de concreto para intentar un nuevo trazado en el río. **Fuente:** Cevallos, A. (2019), El Machángara, en la vía láctea, Cumbayá.

La violación al derecho a la forma del río Machángara se explica de mejor manera a través de la observación de cada una de las construcciones humanas que han llevado a limitar su completo desarrollo y arrebatando tramos fundamentales para el desarrollo de los demás procesos y ciclos que el río debe cumplir para poder continuar con su subsistencia.

### **3.2 Derecho a los sedimentos**

El derecho a los sedimentos debe cumplir con ser sanos, suficientes y asimilables para que el río pueda desarrollarse, pues estos materiales sólidos más pesados que el agua cuentan con una doble función, la primera convertirse en células y la segunda ser el alimento del río pues a través de ellos recibe nutrientes (Rocha, 1998, p.43). Para poder concluir que los sedimentos son sanos, suficientes y asimilables deben cumplir con los siguientes requisitos:

- a) debe provenir de la erosión de un punto de la cuenca
- b) debe haber sido transportado por la corriente del punto de erosión hacia otro lejano a este por acción del agua (Rocha, 1998, p.46-47).

Si un sedimento cumple con los antes mencionados se entenderán que forman parte del grupo denominado sustratos, que son sedimentos altamente asimilables y serán los más opinados para convertirse en las células del río, este grupo está conformado por:

1. Bolos o piedras de todos los tamaños
2. Cantos o fragmentos de roca que llegan a tomar una forma circular
3. Grava o roca formada por todo material sólido acumulado en la orilla del río
4. Arena que es el conjunto de roca y minerales
5. Limo o Arcilla formación de la corteza terrestre y el agua. (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.89).

En el caso de los sedimentos del Machángara como se ha repetido reiteradamente uno de los principales materiales sólidos de origen natural son piedras de gran tamaño, consecuentemente sus sustratos principales. No obstante, el río no únicamente recibe sedimentos que provengan de la erosión del suelo o que puedan englobar dentro del grupo de sustratos, pues el río es el principal desfogue de las denominadas aguas residuales del Distrito Metropolitano de Quito.

Estas se originan de las actividades domésticas e industriales que en su ejecución producen materiales orgánicos que entran al cauce del río con una gran carga química que termina por causar una afectación importante al oxígeno disuelto del agua (Pazmiño, 2016, p. 15). La primera de estas fuentes es la doméstica que contiene toda el agua de uso urbano de labores diarias como el aseo personal y la alimentación (Pazmiño, 2016, p.21).

En este grupo como elemento perjudicial para el Machángara se encuentran las grasas y aceites, pues dadas sus características son resistentes a la descomposición y en la mayoría de casos terminan por convertirse en sólidos que circulan por el cauce por períodos indeterminados de tiempo (Pazmiño, 2016, p. 16).

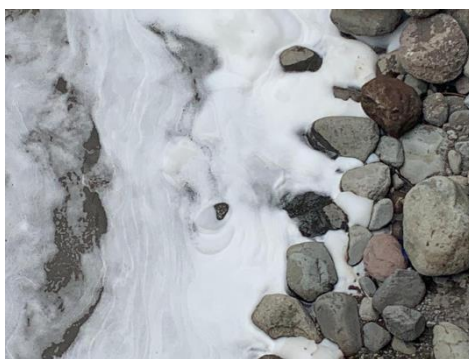
La segunda fuente, son todos los desechos provenientes de las empresas localizadas a los alrededores del río, siendo principalmente empresas textilerías. Como resultado de la interacción de estos nuevos sedimentos el río tiene reacciones importantes que afectan a los demás elementos entre ellas la que se encuentra presente en el Machángara es la eutrofización (Pazmiño, 2016, p. 23).

Proceso mediante el cual las algas del río se reproducen desmedidamente siendo las principales responsables de los malos olores y de otorgarle a su vez sabores desagradables al agua, los principales causantes de este fenómeno son los detergentes y los desechos

orgánicos; ambos provenientes principalmente de las actividades domésticas e industriales (Pazmiño,2016, p.24).

A estos efectos es importante agregar que los detergentes no causan únicamente los malos olores y el sabor desagradables sino a su vez produce una espuma altamente tóxica que se mantiene en el caudal sin tener la posibilidad de removerlo (Pazmiño, 2016, p. 26).

El fenómeno anteriormente descrito es evidente en el Machángara pues su cauce actualmente luce de la siguiente manera:



**Fotografía 12:** espuma en el cauce del Machángara, afectación a sus sedimentos. **Fuente:** Cevallos, A. (2019), El Machángara, vía láctea.

Todos estos materiales reciben el nombre de aguas residuales, se definen como el conjunto de desechos provenientes de diversas actividades diarias, como la cocina, la lavandería, drenajes y baños, estos últimos reciben el nombre de aguas negras, altamente contaminantes porque transportan coliformes fecales. Actualmente son el conjunto de sedimentos que el río recibe diariamente de varias zonas del Distrito Metropolitano de Quito (Pazmiño, 2016, p.26).

Por todo lo manifestado, se puede concluir que los nuevos sedimentos que circulan dentro del cauce del río Machángara no son suficientes, sanos y asimilables sino por el contrario generan una afectación sustancial que es apreciable a plena vista, por lo que el

derecho a los sedimentos se encuentra completamente violentado para el río y sus directos responsables son los quiteños y las industrias.

### **3.3 Derecho al Flujo**

El siguiente derecho corresponde según el profesor Christopher Wright (s.f), biólogo acuático de la Universidad de Wisconsin a la cantidad de agua que circula dentro del cauce del río por un determinado tiempo y con una velocidad específica. Esta cantidad de agua, debe cumplir con dos presupuestos que garantizan el derecho el primero, para que pueda llamarse flujo debe cumplir con ser agua de calidad y el segundo cumplir con la ecuación de a cada régimen del caudal le corresponde un tipo de flujo (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.89).

Para comenzar, el flujo está compuesta por el agua resultado de los tramos que el río ha ido concluyendo llegando a su punto máximo de calidad al momento en que ha conseguido su estado de equilibrio, momento en el que la cantidad de sólidos que ingresa es igual a la cantidad que sale, dando como consecuencia que el agua quede completamente depurada de toda maleza (Rocha, 1998, p.185).

En el río Machángara por el contrario el momento en que alcanza este punto de equilibrio, el flujo es casi en su totalidad aguas residuales, pues el río recibe un total de cincuenta y dos (52) toneladas de estas aguas diariamente compuestas por un ochenta por ciento (80%) de desechos domésticos y un veinte por ciento desechos industriales (20%) (Reinoso, 2015, p.13).

Consecuentemente resulta obvio que la calidad de agua con la que se compone actualmente el flujo del Machángara no es cerca a proporcionar nutrientes para su recorrido.

El segundo corresponde al desarrollo de la ecuación de a cada régimen le corresponde un flujo (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.89).

En otras palabras, el flujo puede ser:

1. En un régimen alto, es decir, cuando el agua se encuentra naciendo de la cuenca, su flujo es subcrítico ( $f > 1$ ).
2. Cuando el agua vaya bajando la pendiente y está cercana a lograr su punto de equilibrio, su régimen será de transición, con un flujo cercano al crítico de ( $f_1$ ).
3. Finalmente, cuando el agua llegue a la orilla, será un régimen bajo, con un flujo supercrítico de ( $f < 1$ ). (Heredia, Carvajal y Jiménez, 2009, p.89)

Los tipos de flujos antes mencionados y detallados con su régimen respectivo, se miden según el número de froude, donde el  $>1$  corresponde a una velocidad que permita la caída es decir la mayor velocidad del recorrido, seguido por 1 donde se estabiliza y  $<1$  el momento en que deja de acelerar para prepararse a desbocar.

Los tres tipos de flujo y régimen varían, pero se mantienen en la escala dependiendo el periodo de tiempo escogido para su medición, pues se determinará las precipitaciones que pueden provocar crecidas o sequías.

Con este particular, el Machángara medido entre los meses de junio a septiembre entendidos como meses con pocas precipitaciones, se concluyen las siguientes velocidades comenzando desde el tramo más alto con uno con dos centésimas de metros sobre segundo (1,02 m/s), alcanzando su equilibrio en un metro sobre segundo (1 m/s) y continuando con un flujo de uno con diez y siete centésimas de metros por segundos (1,17 m/s) (Reinoso, 2015, p.40).

Al respecto es evidente que la velocidad de los flujos varía a medida que se va avanzando en su recorrido y por sus características propias como un río con una pendiente elevada y turbulenta rocosa, las velocidades esperadas son alcanzadas por el río en cada tramo, pero se mantiene en una situación cercana a la crítica.

La vulneración al derecho al flujo más evidente es por constituirse en su punto de equilibrio como un flujo de aguas residuales, lo que obliga al río a gastar toda su energía intentando una autodepuración que solo da como resultado que las aguas salgan más contaminadas de como entraron (Pazmiño, 2016, p.73).

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **1. Conclusiones**

1. Los ríos cuentan con una estructura que comprende tres grandes sistemas un sistema óseo, formado por todo lo que comprende su morfología fluvial, forma en la planta y forma en el lecho; el siguiente sistema es el muscular, que corresponde al fondo y por último un sistema circulatorio formado por el caudal y el flujo. Para la realización de todo este sistema el río está constituido por los sedimentos que se convertirán en células que reciben el nombre de sustratos.

2. El flujo y el régimen del caudal son dos elementos que coexisten coordinadamente y responden a la siguiente ecuación: “a cada régimen le corresponde un flujo”, en concordancia existen tres tipos de flujo y tres tipos de régimen, a su vez cada uno de ellos se manifiesta a lo largo de su recorrido

4. Las funciones del río son la limpieza, ser hábitat, proporcionar actividades de recreación y transporte. Sus procesos vitales son el sistema a tres fases y el de autodepuración.

5. El río Machángara recorre un total de veinte y dos kilómetros, que atraviesan en su totalidad el Distrito Metropolitano de Quito, que actualmente acoge al setenta y seis por ciento de aguas residuales provenientes del norte, sur y centro y se encuentra en contaminación crítica, pues presenta aumentos desmedidos en su caudal.

6. El Machángara tiene derechos generales y específicos como el derecho a la vida, a la identidad, a la regeneración, al agua como fuente de vida, al flujo, a los sedimentos y a la forma. El derecho a la vida del Machángara está en un proceso de degradación por aumentar su caudal de forma desmedida.

7. Con respecto a su derecho a la identidad, la identidad estética se cumple pues sus elementos se encuentran presentes y es diferenciable como un río, no obstante, su plan de vida se encuentra reducido a desfogue de desechos, así pues, su plan se transforma a la limpieza de las aguas residuales de su cauce.

8. El derecho a la regeneración por otra parte se ve vulnerado en el sentido que se encuentra una reducción sustancial a la oxigenación que permitirá que el río asimile con mayor facilidad la presencia de coliformes, a pesar de que se encuentra en disminución en el Machángara aún posee cantidades que favorecen que pueda continuar en su lucha contra la contaminación.

9. El derecho al agua como fuente de vida en el Machángara es el derecho que más vulneraciones presenta pues actualmente el río sobrepasa los límites permisibles del TULSMA y consecuentemente el agua de su cauce no puede ser consumida ni aprovechada para actividades pecuarias o agrarias, convirtiéndose en un foco de enfermedades.

10. Como derechos específicos analizados están el derecho al flujo, al sedimento y a la forma, sus vulneraciones son apreciables a lo largo del recorrido por el Machángara, con respecto a la forma, los túneles y trazados de cemento son violaciones palpables que amenazan con transformar su lecho de móvil a rígido, los derechos restantes se ven violentados por la presencia de alteraciones a su caudal.

## **2. Recomendaciones**

1. Dada la afectación causada por las actividades perjudiciales ejecutadas durante años de un uso negligente por parte de los quiteños el primer paso es la necesidad de identificar y singularizar las afectaciones a cada órgano del río.

2. Una vez delimitados los elementos que exigen una acción más emergente es necesario identificar qué tipo de tratamiento se adapta a las condiciones actuales de sus órganos.

3. La situación de emergencia ambiental del Machángara exigen la intervención de todos y todas, además de la implementación de la ayuda municipal con proyectos que no vayan dirigidos a un tratamiento común sino optar por métodos alternativos de limpieza que fortalezcan y trabajen con su capacidad de oxigenación.

4. El reconocimiento de los derechos del río como una obligación atribuible a un sujeto pasivo permitirá revalorar el lugar que el Machángara ocupa en la sociedad ecuatoriana y además se logrará mejorar las condiciones de vida para todos los seres que conforman el ecosistema quiteño.

5. Con respecto a los desechos domésticos es menester implementar técnicas educativas que permitan informar sobre el tratamiento previo que cada desecho puede tener en los hogares antes de ser enviados por las tuberías, como por ejemplo la forma correcta de desechar grasas y aceites o detergentes y cualquier otra sustancia que pueda generar espuma.

6. Una vez que se ha logrado identificar con claridad las violaciones de cada uno de los derechos generales y especiales del Machángara el siguiente paso es en concordancia con el artículo setenta y uno de la Constitución de la República del Ecuador darle voz para que exija el cumplimiento de sus derechos, guiados a la reparación oportuna de los daños identificados por el uso abusivo de su cauce.

7. Es necesario permitirnos escuchar al río que entre todos los ruidos de la ciudad se ha visto apagado pero que tiene un millón de historias que contar, de esta manera abandonar esta irreal jerarquía y comenzar con actividades que no contravengan los principios de igualdad entre todas las especies.

8. Tomando en cuenta que el Machángara es un sujeto de derechos en concordancia con el artículo diez de la Constitución de la República del Ecuador, a través de esta disertación se han recabado herramientas que permiten identificar las violaciones a los derechos del río por lo que en concordancia con el artículo setenta y uno de la norma constitucional, es necesaria la interposición de una acción de protección a favor del río.

9. Se recomienda además la intervención urgente de la Autoridad Ambiental Nacional para que verifique la gravedad de la condición por sobrepasar por mucho los niveles permisibles establecidos por el TULSMA.

10. Por último, es menester que los derechos específicos y generales del río sean tomados como piedras angulares en el diseño de los programas de descontaminación del Municipio de Quito, dado que permitirán una guía completa y cambiarán la perspectiva de recurso a sujeto de derechos.

## GLOSARIO

**Biorreactor:** recipiente en el que se lleva a cabo el proceso de limpieza de aguas por contener un ambiente ecológicamente equilibrado como resultado de la colocación de membranas

**Calidad del Agua:** se refiere a los parámetros físicos, químicos y biológicos que permiten medir el estado del agua y calificar si cumple con estándares mínimos para el consumo de los seres.

**Cauce:** espacio físico donde corre el agua, está formado por el trazado y la forma en el lecho.

**Caudal:** cantidad de agua que corre dentro del cauce a una determinada velocidad durante su recorrido

**Contaminación:** es la acción de introducir a un determinado medio cualquier sustancia ajena a su ecosistema que como conclusión limita las posibilidades de evolución de las especies.

**Flujo:** volumen del agua reunida en un tramo específico del río durante un periodo diferenciado.

**Macro invertebrados:** animales invertebrados con el tamaño necesario para poder ser apreciables a través de un microscopio como las moscas y moluscos.

**Micro invertebrado:** grupo conformado por bacterias y hongos los cuales pueden causar afectaciones a la salud o contribuir con la limpieza del agua siempre en cantidades controladas

**Morfología fluvial** ciencia encargada del estudio de la forma del río.

**Tratamiento de aguas residuales:** conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos mediante el cual se pretende la eliminación de contaminantes presentes en el agua

**Sedimentos:** cualquier material más pesado que el agua que ingrese a su cauce.

**Sustratos:** material sólido de origen natural que ingresa al cauce del río como resultado de la erosión del suelo y se transforma en parte del trazado.

**Título jurídico de imputación:** acción u omisión por parte del Estado que permite la imputación de responsabilidad objetiva.

**Trazado:** línea que se forma entre el agua y la tierra que delimitará el alcance del agua y previene inundaciones en caso de crecidas.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Reinoso, I. (2015), *Evaluación Ambiental del Río Machángara*, recuperado de:  
<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10479>
- Campaña, R. y Gualoto E (2015), *Evaluación Físico-Química y Microbiológica de la Calidad del Agua de los ríos Machángara y Monjas de la Red Hídrica del Distrito Metropolitano de Quito*. Recuperado de:  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10617/1/UPS-QT08465.pdf>
- BBC (21 de abril de 2009), *Los ríos del mundo pierden su caudal*, recuperado de:  
[https://www.bbc.com/mundo/ciencia\\_tecnologia/2009/04/090421\\_1900\\_rios\\_niveles\\_wbm](https://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2009/04/090421_1900_rios_niveles_wbm)
- Banco de Occidente (17 de mayo 2017), Comunidad Planeta Azul, *El Cauce y el Lecho de los Ríos*, recuperado de: <https://comunidadplanetaazul.com/el-cauce-y-el-lecho-de-los-rios/>
- Carbotecnia (2014), *¿Qué es el pH del agua?* recuperado de:  
<https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/que-es-el-ph-del-agua/>
- Comisión Nacional del Agua (s.f), Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Operación y Mantenimiento de Aguas Residuales Municipales: Pre tratamiento y Tratamiento Primario. Recuperado de: <http://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2016/04/SGAPDS-1-15-Libro46.pdf>
- Concepto.de (s.f), Concepto. de, *Concepto de Sistema Óseo*, recuperado de:  
<https://concepto.de/sistema-oseo/>
- Corte IDH (2018), Cuadernillo de Jurisprudencias Corte Interamericana de Derechos Humanos No. 21, recuperado de:  
<http://www.corteidh.or.cr/sitios/libros/todos/docs/cuadernillo21.pdf>

Corte Interamericana de Derechos Humanos, González Lluy y otros (1 de septiembre del 2015) [Eduardo Ferrer Mac-Gregor Poisot].

Crespo, R. (2008), La Responsabilidad Objetiva por Daños Ambientales y la Inversión de la Carga de la Prueba en la Nueva Constitución, Programa de Estudios Socioambientales, No. 2 (p. 21-26). Recuperado de: [https://www.flacsoandes.edu.ec/sites/default/files/agora/files/1225820188.articulo\\_ricardo\\_crespo\\_2.pdf](https://www.flacsoandes.edu.ec/sites/default/files/agora/files/1225820188.articulo_ricardo_crespo_2.pdf)

Delgado, M. (2016), El derecho a la Identidad: Una Visión Dinámica, *Las dimensiones estática y dinámica del derecho a la identidad* (p. 15-28), recuperado de: <http://www.corteidh.or.cr/tablas/r36895.pdf>

Elosegi, A. y Sabater, S. (2009), *Conceptos y Técnicas en Ecología Fluvial*. Importancia de los ríos (pp. 15-21). Madrid, España: Fundación BBVA.

EPMAPS (2018), *Memoria de Sostenibilidad*, Programa de Descontaminación de Ríos, recuperado de: <https://www.aguaquito.gob.ec/wp-content/uploads/2019/05/Sinti%CC%81tulo-4.pdf>

EPMAPS (2017), *Memoria de Sostenibilidad*, Programa de Descontaminación de Ríos. Recuperado de: <https://www.aguaquito.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/MEMORIA-DE-SOSTENIBILIDAD-AGUA-DE-QUITO-2016.pdf>

FACSA (23 de enero de 2017). *La Dureza del Agua*, recuperado de: <https://www.facsa.com/la-dureza-del-agua/>

Fernández, H (2018), El Derecho Fundamental al Agua Potable: Jurisprudencia Constitucional en Costa Rica y Colombia, *Revista IUS Doctrina*, Vol. 11, No.1 (p. 1-27). Recuperado de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/iusdoctrina/article/view/33950>

- Guaranda, W. (2010). Acciones jurídicas para establecer responsabilidades por daño ambiental en el Ecuador, Quito-Ecuador: Fundación Regional de Asesoría en Derechos Humanos, INREDH
- Gutierrez, C. (2014). *Hidráulica Básica y Aplicada*, Caudales de Aprovechamiento, (pp. 201-220). Quito-Ecuador: Abya-Yala.
- Green, N y Muñón, G. (2013), Los Derechos de la Naturaleza, son mis Derechos. *Manual para el tratamiento de conflictos socio ambientales bajo el nuevo marco de derechos constitucionales*. Plataforma de Acuerdos Socio ambientales: PLASA, Colectivo Nacional por los Derechos de la Naturaleza, Programa de Pequeñas Donaciones del FMAM - PPD/ FMAM/PNUD, Quito, Ecuador.
- Heredia, M. Carvajal, Y. y Jiménez, J. (2009) *Caudal Ambiental: conceptos, experiencias y desafíos*. Morfología Fluvial y régimen natural de caudales (p. 59-80). Cali-Colombia: Universidad del Valle.
- Lasso, H. (2014), *Historia Ambiental del río Machángara, Quito siglo XX*. Recuperado de: <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec:8080/bitstream/10469/7488/2/TFLACSO-2014HHLO.pdf>
- Mogrovejo, D. (2009). La Responsabilidad Objetiva del Estado en la Constitución del 2008, Foro revista de derecho, No. 12, (p. 71-93). Recuperado de: <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/2304/1/05-TC-Mogrovejo.pdf>
- Ordoñez, J. (2011). *Ciclo Hidrológico*, recuperado de: [https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam\\_files/publicaciones/varios/ciclo\\_hidrologico.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf)
- Quinga, M. (2017), *Contaminación del río Machángara y el Derecho al Buen Vivir de los Habitantes del Barrio de Guapulo del DMQ en el 2015*, recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8341/1/T-UCE-0013-Ab-13.pdf>

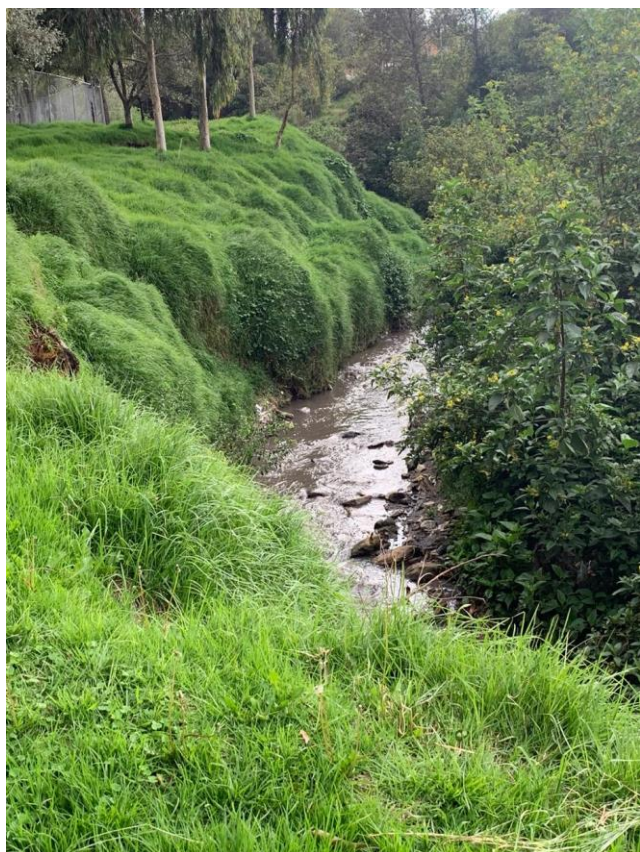
Rocha, A. (1998), *Introducción a la Hidráulica Fluvial*. Lima-Perú: Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería.

Useros, L. (2012), *El Cambio Climático: sus Causas y Efectos Medio Ambientales*, recuperado de: <http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/23839/ARAMCV-2013-50cambioclimatico.pdf;jsessionid=0716B47F35757E184F67D0848B279018?sequence=1>

Wright, C (s.f.), Flujo, (p. 1-3), recuperado de: <http://watermonitoring.uwex.edu/pdf/level1/VideoScripts/Spanish%20Level%201%20Scripts/Flujo.pdf>

# ANEXOS

### FOTOGRAFÍAS DEL RÍO MACHÁNGARA



# FOTOGRAFÍAS PARQUE SENA





**FOTOGRAFÍA VÍA LACTEA**





Quito, 12 de febrero de 2020

Señor Doctor  
Freddy Proaño Egas  
SECRETARIO ABOGADO  
Facultad de Jurisprudencia  
Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
Presente

*Ref. Disertación previa a la obtención del título de  
abogada "Los derechos del Río Machángara"*

De mi consideración:

En atención a su oficio No.147-SJ-2020, de 29 de enero del año en curso, en mi calidad de profesor lector designado, a continuación, desarrollo el informe solicitado con relación al trabajo de la referencia, elaborado por la estudiante Deisy Alejandra Cevallos Páez:

1. La estructura y contenidos del trabajo en mención, cumplen de manera general con las normas metodológicas; sin embargo, se observan varios errores mecanográficos, ortográficos y de sintaxis.
2. El tema de la disertación es interesante, en la medida en que permite a la estudiante desarrollar una investigación sobre un caso concreto, al tiempo de analizar aspectos de índole jurídico junto con los enfoques de otras disciplinas como la ecología, la biología y la hidrología.
3. Respecto al propósito del trabajo, esto es, establecer un régimen de derechos para el Río Machángara así como las afectaciones y responsabilidades que existirían en torno al mismo, se aprecian algunas inconsistencias de orden jurídico como son:
  - La investigación del marco legal está incompleta, más allá de las citas que se hacen a disposiciones del marco constitucional, Código Orgánico del Ambiente y del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente. No se observan mayores referencias a instrumentos internacionales relacionados con la conservación del ambiente, el derecho del agua y la conservación de los ríos. Tampoco se incluye un análisis de las disposiciones de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua, o de las ordenanzas municipales competentes.
  - También se denota una reiterada recurrencia en el análisis, al enfoque antropocéntrico de la protección jurídica del ambiente, lo cual se contrapone con la intencionalidad de la autora de reconocer al río como un ser sujeto de derechos. Esto se evidencia desde el inicio de la disertación, cuando en varias ocasiones se asemeja la existencia del río a la de un ser humano. Hubiera sido interesante contrastar ese enfoque con los enfoques propiamente ecosistémicos o ancestrales respecto a la vida y la existencia de la naturaleza y de los seres que la integran.

- Finalmente, considero que las fuentes de consulta son apropiadas, pero como antes destaque, hubiera sido estimable acudir igualmente a fuentes como instrumentos internacionales, así como a otros estudios e informes que se han realizado y dan cuenta de la situación ecosistémica del Río Machángara.

Por lo expuesto, mi calificación a este trabajo es de ocho sobre diez (8/10) puntos.

Atentamente,

  
Dr. Patricio Hernández R.  
PROFESOR LECTOR

Quito, 14 de enero de 2020

Señor Doctor  
Mario Melo  
Decano Facultad de Jurisprudencia.-

**Ref. Informe tesis  
Alejandra Cevallos Páez**

Apreciado Decano,

En relación con el encargo de dirigir la tesis de la estudiante Alejandra Cevallos Páez, titulada "Los derechos del río Machángara", me permito informar:

1. La tesis aborda un tema importante no solo por el objeto de estudio, que es el río Machángara, sino también por la teoría que intenta aplicar para justificar la titularidad y la esencia de un río.
2. La tesis tiene un importante desarrollo teórico apropiado para el análisis del estudio de caso, que se basa en una teoría poca aplicada denominada "derecho salvaje", que parte del presupuesto de conocer la naturaleza y que el ser humano se adapte a sus normas de comportamiento. En este caso, qué hace que un río se considerado tal y cuáles son sus derechos generales y específicos.
3. Uno de los aportes importantes de la tesis es la aplicación de métodos de investigación social, en concreto análisis cualitativo de un caso a través de visitas, de recolección de datos que no provienen del mundo jurídico y de entrevistas informales con personas expertas.
4. El salir de las fronteras estrictas del derecho y tener que acercarse a aspectos técnicos del tipo hidrología no es un asunto fácil. Si bien la tesis podría ser mejor en la forma cómo se sistematiza y se asocia la información técnica con la jurídica, la tesista ha hecho importantes contribuciones y me consta que ha dado su mejor esfuerzo por presentar una tesis aceptable.
5. En la forma, la tesis utiliza fuentes y las menciona de tal forma que pueden ser verificadas y está escrita de forma comprensible.
6. La tesis da una primera aproximación a dar contenido específico de los derechos de la naturaleza a un río y además con aspectos que superan de largo el derecho ambiental. Sin duda hay datos y reflexiones que pueden ser un insumo valioso para una potencial acción constitucional a favor del río. Ahí está el valor y la originalidad de la tesis.

Por estas razones, me permito informar que la tesis se encuentra concluida y considero que merece una calificación de 9/10 (nueve sobre diez).



Ramiro Avila Santamaría  
Docente

Quito, 12 de febrero de 2020

Doctor  
**Giovanny Cárdenas**  
Presente.-

De mis consideraciones:

En calidad de profesor lector de la disertación previa a la obtención del título de abogacía elaborado por la señorita **DEISY ALEJANDRA CEVALLOS PAEZ**, intitulada "LOS DERECHOS DEL RÍO MACHÁNGARA", luego de su revisión se encuentra que en la forma, cumple con los estándares mínimos para un trabajo de graduación. Metodológicamente se logra parcialmente el objetivo planteado; se evidencia que se ha utilizado la interdisciplinariedad para el desarrollo del trabajo aportando al análisis del derecho desde otras materias. Cabe observar que la disertante se estanca en la construcción dogmática-teórica de los derechos, siendo indispensable hacer una vinculación constitucional y normativa cuando se habla de derechos de la naturaleza en el Ecuador. Así mismo se esperaba que el análisis alcance la dimensión de exigibilidad de los derechos.

Por lo expuesto se asigna la nota de **7/10**

Atentamente,

  
**Mg. Harold Burbano Villarreal**

PARA TÍTULOS PROFESIONALES DE TERCER NIVEL (INGENIEROS, ABOGADOS, MÉDICOS, ETC)

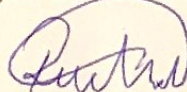
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

### DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo, **DEISY ALEJANDRA CEVALLOS PÁEZ** C.I. **172437057-0** autor del trabajo de graduación intitulado: **“Los Derechos del Río Machángara”**, previa a la obtención del título profesional de **ABOGADA** en la Facultad de **JURISPRUDENCIA**:

- 1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
- 2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 27 de febrero de 2020



Deisy Alejandra Cevallos Páez  
C.C: 172437057-0