



Terra Nueva Etapa
ISSN: 1012-7089
vidal.saezsaez@gmail.com
Universidad Central de Venezuela
Venezuela

El río y su territorio. Espacio de libertad: un concepto de gestión

Hernández V., Nélica C.

El río y su territorio. Espacio de libertad: un concepto de gestión

Terra Nueva Etapa, vol. XXXIV, núm. 56, 2018

Universidad Central de Venezuela, Venezuela

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72157132006>

Esta revista provee acceso libre inmediato a su contenido bajo el principio de que hacer disponible gratuitamente la investigación al público, lo cual fomenta un mayor intercambio de conocimiento global.
Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Artículos

El río y su territorio. Espacio de libertad: un concepto de gestión

The river and its territory. Space of freedom: a management
concept

Nélida C. Hernández V. nelidahe@gmail.com
nh Consultores Ambientales, Venezuela

Resumen: Este artículo es una investigación basada fundamentalmente en la revisión de literatura sobre la noción del “espacio de libertad” o territorio fluvial y su gestión, tanto a nivel de países desarrollados como en Latinoamérica y Venezuela. Pretende ilustrar nuevas formas de gestión fluvial en contraposición a la gestión convencional y sus desventajas para responsables de políticas y tomadores de decisiones, acerca de las necesidades de conservación de los ríos y su territorio. En primer lugar, se abordan algunos conceptos previos, así como la dinámica fluvial y ecológica. Se presenta la aplicación del concepto en otros países de Europa y la descripción de sus características. El espacio de libertad, también llamado espacio de movilidad, es la zona a resguardar para permitir que el curso de agua mantenga su potencial de divagación así como el funcionamiento óptimo de los ecosistemas. Los elementos básicos de la gestión, han sido descritos bajo una variedad de nombres: en Francia “*Espace d'liberte*”, en Suiza “*Revitalization space*”, en los Países Bajos “*Room for the rivers*”, entre otros. Se examina el “estado del arte” de la gestión de ríos en Latinoamérica. Se da a conocer la situación del espacio fluvial venezolano y la legislación que los protege. Se proponen algunas consideraciones preliminares a este nivel de la investigación.

Palabras clave: *Espacio fluvial, gestión, río, territorio, movilidad, corredor, libertad.*

Abstract: This article is an investigation based fundamentally on the review of literature on the notion of the “space of freedom” or fluvial territory and its management, both at the level of developed countries and in Latin America and Venezuela. It aims to illustrate new forms of fluvial management as opposed to conventional management and its disadvantages for policy makers and decision makers, about the conservation needs of rivers and their territories. In the first place, some previous concepts are approached, as well as aspects of fluvial and ecological dynamics. The application of the concept in other European countries and a description of its characteristics is presented. The space of freedom, also called mobility space, is the area to be protected to allow the water course to maintain its potential for wandering as well as the optimal functioning of ecosystems. The basic elements of management have been described under a variety of names: in France “*Espace d'liberte*”, in Switzerland “*Revitalization space*”, in the Netherlands “*Room for the rivers*”, among others. The “state of the art” of river management in Latin America is examined. The situation of the Venezuelan fluvial space and the legislation that protects it is made known. Some preliminary considerations are proposed at this level of the investigation.

Keywords: *Fluvial space, management, river, territory, mobility, corridors, freedom.*

INTRODUCCION

La gestión de los ríos en los países desarrollados se enfoca fundamentalmente en la restauración ecológica, mientras en los países en vías de desarrollo, no se está haciendo un uso sostenible de la mayor

Terra Nueva Etapa, vol. XXXIV, núm.
56, 2018

Universidad Central de Venezuela,
Venezuela

Recepción: 09 Abril 2018
Aprobación: 19 Septiembre 2018

Redalyc: [http://www.redalyc.org/
articulo.oa?id=72157132006](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72157132006)

Esta revista provee acceso libre inmediato a su contenido bajo el principio de que hacer disponible gratuitamente la investigación al público, lo cual fomenta un mayor intercambio de conocimiento global.
CC BY-NC-ND

parte de los cursos fluviales. En este sentido, se aprecia que existe un problema general marcado por el deterioro ambiental y el incremento de los riesgos debido a las tasas de cambio de uso del suelo y el crecimiento de la población.

El espacio fluvial o territorio fluvial que ha sido modelado por el río con su propia dinámica, se ha desaprovechado, y en parte ocupado por el hombre, sin su correcta valoración, esto conlleva a una reducción progresiva del mismo y, en consecuencia, una disminución de los servicios ecológicos que ellos nos proporcionan. El cambio climático previsto puede aumentar y ampliar estos riesgos a través de su potencial para alterar las precipitaciones, la temperatura del aire y los patrones de escorrentía, así como afectar las comunidades biológicas y romper los vínculos ecológicos en cualquier lugar (Palmer, Lettenmaier, Poff, Postel, Richter et Warner, 2009).

El espacio fluvial es el territorio que le pertenece al río para su correcto funcionamiento, debe ser preservado tanto para mantener su régimen de corrientes como para “acomodar” sus avenidas periódicas y extraordinarias, con el fin último de mantener su buen estado ecológico. Este espacio no solamente incluye el cauce con sus aguas corrientes permanentes o esporádicas y subterráneas sino las márgenes, las riberas, y fundamentalmente la llanura de inundación. El valor de las llanuras de inundación para la sociedad es de tal magnitud que se requiere un conocimiento profundo de los procesos que controlan la dinámica de los sistemas fluviales, al respecto señala Noé (2013):

Los servicios ecosistémicos de las llanuras de inundación, citados con frecuencia, incluyen la reducción de inundaciones, la mejora de la calidad del agua, el hábitat, la producción de alimentos y la recreación. Se estima que el valor de los mismos está entre los más altos de cualquier ecosistema en la Tierra, proporcionando alrededor del 10% del total de servicios ecosistémicos globales que ocurren en solo el 0,3% de la superficie terrestre.

Indudablemente, se debe identificar, conocer, recuperar y conservar este valioso espacio para el buen funcionamiento fluvial donde el río pueda ejercer su dinámica activa con el mínimo de restricciones posibles a su acción, respetando los diferentes grados de libertad geomorfológica o de funcionamiento.

OBJETIVO Y METODOLOGIA

Se presenta una investigación de revisión descriptiva de literatura sobre la noción del “espacio de libertad” o territorio fluvial como un concepto avanzado de gestión de ríos bajo un enfoque hidrogeomorfológico. La hidrogeomorfología es el estudio integrado de hidrología y geomorfología. El primer objetivo de la revisión es indagar sobre el origen del concepto desde una perspectiva histórica. Se centra en conocer la aplicación particular del mismo en otros países desarrollados y la descripción de sus características. Se examina el “estado del arte” de la gestión de ríos en Latinoamérica, en base a la revisión del marco legal y administrativo.

Por último, nos enfocamos en conocer la situación del espacio fluvial venezolano, la legislación que los protege y su gestión.

Debido a que no existe una definición legal de río, ni hay normas oficiales de clasificación de cursos de agua en Venezuela, se examinan las definiciones científicas en los países avanzados en este aspecto, también una gama de descripciones geomorfológicas y percepciones de lo que él representa con sus componentes morfológicos, hidráulicos y ecológicos. El objetivo básico es sostener estos conceptos y obviar ideas incompletas o erróneas. Entre otras tareas importantes, están revisar la terminología sobre geomorfología y de dinámica fluvial referente al tema de investigación, tanto en español, inglés y francés; para ser presentada en el propio texto ilustrada con figuras con carácter particularmente didáctico y de aplicación, dirigido tanto a estudiantes, administradores, consultores y otros.

La búsqueda de fuentes bibliográficas se realizó en el período 2016-2018, de carácter primario y secundario fundamentalmente. La estrategia consistió en utilizar palabras clave que mejor representen el concepto de espacio de libertad, tanto en español, francés como inglés. Las palabras clave mayormente utilizadas son: espacio fluvial, gestión de ríos, territorio fluvial, espacio de movilidad, corredores fluviales, espacio de libertad, ríos, corredor fluvial y geomorfología fluvial, entre otras.

Ésta revisión bibliográfica relacionada con el espacio de libertad estuvo conducida a estudiar el tema en varios países, principalmente en Francia y en otros como Austria, Suiza, Canadá y en los Países Bajos, considerando aspectos históricos y de gestión. Para el caso de los países latinoamericanos se revisó el marco legal y administrativo de Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.

Las bases de datos electrónicas utilizadas fueron Web of science, Web of science-Fecyt, SpringerOpen, ResearchGate, Scielo, Dialnet, WorldWideScience, ScienceDirect, Journal on line, Wiley online library, Persée et d'Erudit, Google Académico y Wildlife and ecology study. También se utilizaron bases de datos de centros de investigación científica en Francia como el Centre National de la Recherche Scientifique – CNRS y de las agencias de gestión del agua del SDAGE, Schema Directeur d'Amenagement et de Gestion des Eaux, la Agencia Francesa para la Biodiversidad – AFB, el portal de leyes Légifrance. Se revisa el portal de la Agencia Catalana del Agua, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos-EPA y los archivos principales de publicaciones electrónicas de libre acceso de las universidades de Francia, de España y de Quebec, entre otras que investigan el tema.

CONCEPTOS PREVIOS

El objetivo de esta sección, no es presentar un análisis exhaustivo del concepto de río, aunque si se espera concretar algunos aspectos en su correcta definición. El diccionario de la Real Academia Española RAE (2018) lo define como: " corriente natural de agua continua y más o menos caudalosa que va a desembocar en otra, en un lago o en el mar".

Comúnmente, la palabra río está referida a un flujo superficial por un cauce. Los cursos pequeños de agua natural a menudo reciben el nombre de riachuelos y arroyos, aunque también se utilizan otros nombres, según las circunstancias, como torrentes y quebradas. En el lenguaje corriente estamos acostumbrados a percibir un río como un flujo de agua de grandes dimensiones que drena una cuenca de forma natural; la realidad es que un río implica un contexto mucho más amplio y complejo que solo una estructura lineal. Los ríos y las corrientes se perciben a menudo a través de su función de escurrimiento de agua, visión reductiva dada la complejidad de los sistemas de agua y de los factores que afectan a su funcionamiento. Ellos son en realidad una imbricación de diferentes unidades espaciales interconectados por diversos flujos (agua, sedimentos y biológicos) a través de un cauce, riberas de galería (o riparianas) y una llanura de inundación.

En el Código del Medio Ambiente de Francia de 2016, se señalan tres criterios acumulativos para caracterizar un río: la presencia y permanencia de un lecho natural, un flujo suficiente la mayor parte del año y la alimentación por una fuente. Otros adicionales permiten caracterizarlo: la presencia de bancos o un sustrato específico (indicadores de un flujo regular para la formación de un lecho) y la presencia de la fauna y la flora acuática. En función de los mismos se da una definición legal: *un río es un flujo de agua corriente en un lecho natural originalmente alimentado por una fuente y que presenta un caudal suficiente durante la mayor parte del año. El caudal puede no ser permanente dadas las condiciones hidrológicas y geológicas locales* (Légifrance - Ley 2016-1087).

EL SISTEMA FLUVIAL

El estudio de los ríos y otros cursos de agua, de una manera clásica, se ha fundamentado en una aproximación unidireccional, de la cabecera a la desembocadura (de la cuenca vertiente a la red hidrográfica. Los cursos de agua son principalmente sistemas fluviales complejos compuestos de unidades espaciales interconectadas e interdependientes (el cauce del río, la llanura de inundación, el acuífero aluvial y los anexos hidráulicos o humedales) cuyo origen, estructura y evolución están íntimamente ligadas a la dinámica del río pasada y actual (Malavoi y Bravard, 2010).

El concepto interdisciplinario de "hidrosistema" se desarrolló en Francia entre los años 1978 y 1993 con las investigaciones interdisciplinarias sobre grandes ríos (Bravard, 2012), principalmente en la Universidad de Lyon bajo el impulso del geógrafo Jean-Paul Bravard y del biólogo Guy Pautou de Grenoble pero también de Claude Amoros y Geoffrey E. Petts de Paris (Galochet, 2009). Siguió en breve al del "sistema fluvial" de Schumm (Universidad de Colorado, 1977), de naturaleza geomorfológica, ahora vocabulario común para científicos y gerentes (Bravard, 2012). Este concepto ha proporcionado un marco para evaluar las complejas interacciones de procesos hidrológicos, geomorfológicos y bióticos que se presentan, actuando en tres dimensiones sobre un rango de escala de tiempo. Desde entonces se puede considerar este conjunto

funcional como un sistema con sus interacciones: el hidrosistema fluvial, como visualiza Galochet, 2009:

Una aproximación bidireccional dentro de la llanura aluvial permite tener una concepción de una organización jerárquica encajada que integra no solo los diversos elementos del paisaje de la llanura aluvial, sino también las relaciones de intercambio de materias, energías e información en su funcionamiento y su desarrollo, ligados ambos a la circulación del agua tanto superficial como subterránea.

Un concepto hidrogeomorfológico

En la ciencia de la hidrogeomorfología el concepto de río se ha transformado hasta alcanzar un avance considerable al incluir las cuatro dimensiones o gradientes llamados longitudinales, transversales, verticales y temporales (figura 1) que son los controles fundamentales de la estructura del ecosistema y de los procesos de los ríos (Noé, 2013): (i) *la dimensión longitudinal* (en sentido ascendente y descendente) que corresponde al gradiente aguas arriba-aguas abajo que sigue el trayecto de las corrientes hídricas desde las cabeceras hasta los grandes colectores fluviales. Generalmente se reconocen tres zonas: las cabeceras, la zona de transferencia y la zona de deposición; (ii) *la dimensión transversal* (a través del canal, llanuras de inundación y pendientes) está relacionada con los intercambios entre el curso de aguas y las zonas aluviales ribereñas que engloba la diversidad de ecosistemas interactuantes dispuestos en mosaico: cursos funcionales principales y secundarios, brazos muertos, paleo-cauces, zonas pantanosas, bosques de riberas, ecosistemas terrestres de las islas fluviales y de la planicie de inundación, entre otros; (iii) *la dimensión vertical* (aguas superficiales, aguas subterráneas y sus interacciones) que se refiere a la estratificación de los ecosistemas de superficie (terrestres y acuíferos) y de las aguas subterráneas del acuífero aluvial. Todos ellos, generados y fuertemente influidos por la dinámica fluvial, mantienen numerosos intercambios de energía, materia y organismos vivos; y (iv) *La dimensión temporal* (a través del tiempo, de la respuesta temporal al cambio evolutivo) que incluye todos los cambios que se producen a diversas escalas, bien de origen natural, bien provocados por impactos directos o indirectos de actividades humanas (Ollero y Romero, 2007). Según esta noción, los ríos pueden considerarse como sistemas complejos en esas cuatro dimensiones (longitudinal, transversal, vertical y temporal), constituidos por ecosistemas interactivos.

El manejo efectivo de los ecosistemas de llanuras de inundación para su conservación, restauración o incrementar sus servicios ecosistémicos requiere una comprensión profunda de los procesos que controlan la dinámica del sistema (Noé, 2013).

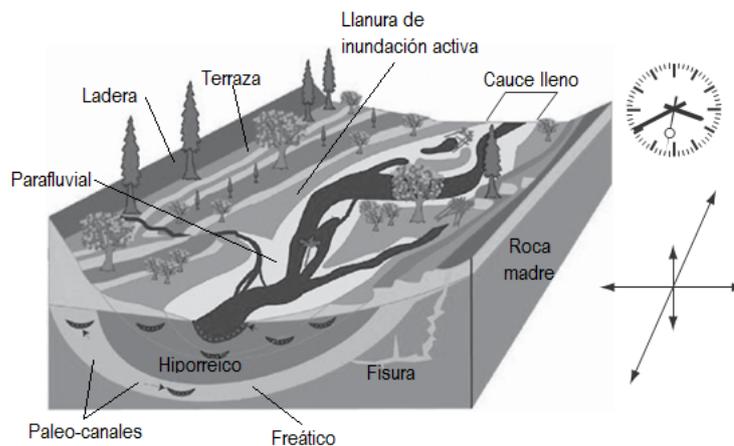


Figura 1. Ejemplo de una llanura de inundación y sus sistemas fluviales asociados estructurados en cuatro gradientes dimensionales

Fuente: Noé, 2013

ELEMENTOS DE DINÁMICA FLUVIAL Y ECOLÓGICA

El estudio de la morfología y la dinámica fluvial es necesario para caracterizar los ríos, valorar su estado ecológico y diseñar su restauración, si es necesario. Los ríos son entidades dinámicas que evolucionan por sí mismos debido a los factores hidrológicos, meteorológicos y geomorfológicos que intervienen; además por factores antrópicos ya que sus cambios se ven afectados por la intervención humana. Según Ollero, 2008:

(...) la dinámica fluvial corresponde a los complejos procesos activos y de metamorfosis de los sistemas fluviales, como son las migraciones y cambios de trazado de cauces, los procesos de erosión de orillas o de deposición de sedimentos, entre otros, tanto en su componente espacial (longitudinalmente a lo largo del eje fluvial, así como transversal y vertical) como en su evolución temporal.

Se trata fundamentalmente de la dinámica del flujo de agua y el transporte de sedimentos en los canales y lechos aluviales, de los procesos de erosión, transporte y de acumulación y las geoformas resultantes de las interacciones como resultado del funcionamiento y de la historia del sistema de la cuenca. En consecuencia: *tener en cuenta estos aspectos de morfodinámica y prever la evolución del río es de especial interés en la delimitación del espacio fluvial y en el establecimiento de los usos e infraestructuras admisibles en él, a fin de evitar posibles conflictos y respetar la identidad propia de cada río* (Agència Catalana de l'Aigua-ACA, 2014).

Las inundaciones

De todos los procesos de la dinámica fluvial destacan las inundaciones. Las inundaciones son eventos naturales y regulares en la vida de un curso de agua. Las inundaciones cumplen un papel indispensable para el equilibrio de los ecosistemas. Por supuesto, son de diferentes longitudes y

duraciones según el río y el año, y son más o menos predecibles. Durante las inundaciones, la línea de agua se eleva y puede exceder los bancos del lecho menor y extenderse a las llanuras adyacentes, que constituyen el lecho mayor máximo donde se recargan de agua los acuíferos que se encuentran bajo la llanura, y también los cauces abandonados (madres viejas) y las lagunas asociadas al río que actúan como reservorios naturales durante los desbordamientos. Durante los períodos secos esa agua de reserva se reintegra al cauce, lo que garantiza un nivel freático elevado y con ello la supervivencia de los ecosistemas de ribera. El agua desbordada transporta sedimentos finos, semillas y nutrientes hacia la planicie de inundación y permite a la biota del río acceso a los nutrientes del suelo. Gracias a la cantidad de materia orgánica y de nutrientes que arrastran las inundaciones periódicas a las planicies de inundación éstas se convierten en áreas muy fértiles. En efecto, las planicies aluviales constituyen un recinto de decantación de los materiales finos que la corriente transporta en suspensión. Desfavorablemente, las inundaciones se convierten en un peligro natural cuando sus márgenes y riberas se ocupan para establecimientos urbanos.

Es muy importante identificar los diferentes lechos fluviales en imágenes satelitales o fotos aéreas de alta resolución en varias décadas, ya que en función de su reconocimiento podríamos determinar el espacio a proteger para que el río cumpla sus funciones plenamente: el espacio fluvial. Sobre esta base espacial científicamente identificada se afianza la configuración de los espacios a delimitar bajo los sistemas más avanzados de SIG.

Los procesos físicos que rigen la dinámica fluvial, y por lo tanto, la morfología de los cursos de agua y su evolución espacio-temporal, también gobiernan, directa o indirectamente, la dinámica de los ecosistemas asociados con ellos (Malavoi y Souchon, 1996). Esquemáticamente, estos ecosistemas están asociados a: el lecho menor, el lecho medio y el lecho mayor (figura 2).

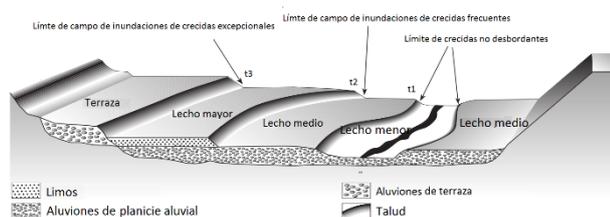


Figura 2. Relaciones topográficas entre diferentes lechos de la planicie aluvial funcional

Fuente: Ballais, J.-L., Chave, S., Dupont, N., Masson, É. & Penven, M.-J., 2011

El lecho del río es la parte generalmente situada en el fondo de los valles y en la que fluye una corriente de agua por efecto de la gravedad. En función del caudal, se distingue entre el lecho de estiaje, el lecho menor, el lecho medio y el lecho mayor. El **lecho menor ordinario**, o mejor, el lecho aparente, es el alvéolo bien determinado entre las orillas, ocupado por los materiales rodados por las aguas y sin vegetación. Es la parte del lecho comprendida entre las orillas francas o bien marcadas y

en la que la totalidad del flujo se produce, la mayor parte del tiempo, fuera de los periodos de aguas muy altas y de crecidas desbordantes. Engloba el **lecho de estiaje** o lecho de verano. Su límite es el lecho de sección llena. En el caso de un lecho en trenza, puede haber varios canales de flujo. El lecho menor acoge una fauna y una flora variadas (peces, invertebrados, cangrejos, mejillones, diatomeas, macrófitas), cuyas poblaciones dependen estrechamente de la heterogeneidad del lecho y de las conexiones con el lecho mayor y con los anexos hidráulicos (Agence Française pour la Biodiversité - AFB, 2018).

El **Lecho medio** o lecho intermediario, es posible distinguirlo en ciertos ríos y está constituido de bancos con vegetación de arbustos y árboles; se sucede transversalmente al lecho menor del cual está separado por un talud. Es inundado por crecidas cuyo período de retorno están en el orden de 1 a 5 años o incluso hasta de 10 años (Malavoi y Souchon, 1996). Topográficamente es un nivel situado a una altitud comprendida entre el lecho menor y el lecho mayor. La vegetación esta generalmente caracterizada por la presencia de un bosque ribereño—de galería—, denso y desarrollado. En términos hidrodinámicos, este espacio generalmente corresponde a la zona de movilidad histórica del curso de agua; es decir, el espacio de divagación del lecho menor. Se le denomina también banda activa (Ballais, Chave, Delorme-Laurent et Esposito, 2007). Las diferentes dinámicas que permiten la formación de esta unidad afectan su tamaño de partícula. En general, la base del canal consiste en materiales muy gruesos (cantos, gravas), depositados al máximo de la inundación. Estos depósitos gruesos a veces están cubiertos por depósitos finos del final de la inundación, es decir, limos y arcilla.

El **Lecho mayor** o planicie inundable es el lecho máximo que ocupa un curso de agua y en el que el flujo no se produce más que temporalmente, en el momento del desbordamiento de las aguas fuera del lecho menor, en periodos de aguas muy altas (en especial, en el momento de la mayor crecida histórica). Sus límites externos vienen determinados por la mayor crecida histórica. El lecho mayor del curso de agua permite el almacenamiento de las aguas de crecida desbordantes. Asimismo, constituye un mosaico de hábitats para numerosas especies. Este conjunto de hábitats también se denomina “anexo hidráulico” (AFB, 2018).

El lecho mayor se caracteriza por los perfiles transversales muy irregulares, a la topografía débilmente inclinada. Su morfología es generalmente poco más simple que la de un lecho medio. Está cubierto por las inundaciones menos frecuentes y las corrientes que alcanzan la superficie son generalmente débiles. La lámina de agua es mucho menos importante que dentro los lechos medios y menor, lo que no permite el transporte de elementos gruesos. De una manera general, el lecho mayor se compone de elementos finos vinculados a la deposición de sólidos en suspensión al final de la inundación (Ballais *et al.*, 2007).

Se puede diferenciar el **lecho mayor ordinario**, inundable anualmente o periódicamente, del **lecho mayor excepcional**, alcanzado únicamente por crecientes excepcionales. Estas dos unidades son muy similares tanto en espacio como en sus características y son al mismo tiempo muy

distintas puesto que están separadas por un talud neto sub-vertical, de una altura de 1 a 2 m. El lecho mayor excepcional está constituido de una formación fina, en general limosa-arcillosa. Situado en posición topográfica elevada, las corrientes que lo afectan son muy débiles y las inundaciones que podrían sumergirlo son muy raras. (Ballais *et al.*, 2007). Dentro del lecho mayor de inundación a veces es posible, distinguir los anexos fluviales o humedales que bordean las corrientes, pueden ser brazos secundarios activos, brazos viejos pero también pantanos. Ellos se derivan de la dinámica y la movilidad del curso de agua por lo que generalmente están en conexión temporal con los flujos en el lecho de la corriente. Estos anexos constituyen ambientes favorables para la reproducción o crecimiento de ciertas especies.

COMPONENTES DEL SISTEMA FLUVIAL

En la dinámica de un curso de agua y su espacio fluvial intervienen tres componentes fundamentales: el componente geomorfológico, el componente hidráulico y el componente ecológico.

El componente geomorfológico

En una sección transversal de un valle fluvial se definen las siguientes unidades morfológicas y ecosistemas asociados: el cauce (la margen y la orilla), la ribera y la planicie inundable (figura 3).

El **cauce o vega** es el terreno o franja de terreno cubierta por las aguas en las máximas crecidas ordinarias (media de los máximos caudales anuales en su régimen natural producidos durante 10 años consecutivos, que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente), teniendo en cuenta sus características geomorfológicas y ecológicas. Una definición más desarrollada presenta Ballarín y Rodríguez, 2013:

Es la forma de relieve construida y dimensionada por el sistema fluvial para el transporte eficiente del caudal hídrico y sólido. Puede ser simple o múltiple, rectilíneo o sinuoso, con mayor o menor tendencia meandriforme. Presenta cierto encajamiento que permite su delimitación y por él circula el caudal la mayor parte de los días del año. Sus caracteres son el resultado de la interacción entre las condiciones geomorfológicas del terreno concreto por el que circula y las características del flujo.

El cauce constituye el soporte del ecosistema acuático en estricto sentido. En muchos ríos de régimen muy marcado, la permanencia del agua circulante depende en ocasiones de la estación del año o de las variaciones de nivel de las aguas subterráneas conectadas al cauce.

Las formas asociadas al cauce son la margen y la orilla. La **margen** es:

*La franja entre la superficie mojada habitualmente y sus terrazas laterales donde se ubican las riberas. Queda confinada entre el cauce de aguas bajas y la zona de máxima crecida ordinaria. En los ríos permanentes, estos taludes se ven sustentados y protegidos por vegetación hidrófila con requerimientos elevados de humedad y especialmente adaptada para resistir o sobrevivir a los embates de las aguas. Esta franja puede ser muy estrecha en tramos encajados, y de decenas de metros en ríos divagantes o trezados (Herrera, 2013). La **orilla** es:*

El borde permanente de un curso de agua situado por encima del nivel normal del agua. La orilla se caracteriza por su forma transversal (orilla en pendiente suave, orilla abrupta), su composición (arenosa, margosa) y su vegetación (herbácea,

arbustiva). Sometidas frecuentemente a desbordamientos y a la erosión de la corriente, las orillas constituyen el hábitat de numerosas especies (AFB, 2018)

En ríos de planicie aluviales, por efectos de los desbordes se desarrollan bancos o diques naturales de orillas muy abruptas. Las **riberas** son las zonas laterales al cauce, por fuera de las orillas, donde el nivel freático del curso fluvial permite sustentar la presencia de una vegetación higrófila propia de las zonas húmedas. La ribera constituye:

La franja lateral de los cursos fluviales que se extiende por las terrazas y llanuras aluviales inmediatas al cauce y sus márgenes. De manera natural, está sustentada por una vegetación higrófila (dependiendo del nivel freático del acuífero fluvial) de porte arbóreo vigoroso y una estructura característica: de bosque de ribera o galería (Herrera, 2013).

En términos generales, el concepto de ribera se asocia al espacio de transición (o ecotono) entre el medio acuático y el medio terrestre adyacente. La delimitación física y ecológica de la ribera cambia de unos sistemas fluviales a otros, y depende de las características del régimen hidrológico del río y de su interacción con los suelos ribereños y con las formaciones vegetales que estos sustentan. Entre los factores que inciden en el desarrollo y la estructura de las riberas destacan el tipo de sustrato, el régimen hidrológico y la recurrencia de los episodios de crecida e inundación lateral, que condicionan los fenómenos de erosión-deposición, así como las aportaciones o el lavado de nutrientes y la evolución de la vegetación de ribera. Entre las funciones ambientales que llevan a cabo destacan, entre otras, su incidencia sobre el ciclo hidrológico (contribuyen a amortiguar el impacto de las crecidas y absorber inundaciones), sobre la calidad del agua, sobre los hábitats y sobre la conectividad ecológica, sobre el uso social y en la potenciación de la flora y la fauna autóctonas y, por tanto, a la conservación de la biodiversidad (L'Agència Catalana de l'Aigua - ACA, 2008). Además, constituyen bienes públicos de enorme importancia estratégica para la gestión, por cuanto aseguran una multiplicidad de funciones y servicios ambientales y ecológicos, y una gran potencialidad para el aprovechamiento socioeconómico. Por ello, deben ser consideradas un patrimonio natural y cultural de primer orden, en cuyo conocimiento, protección y recuperación es preciso seguir avanzando (Magdaleno, 2013).

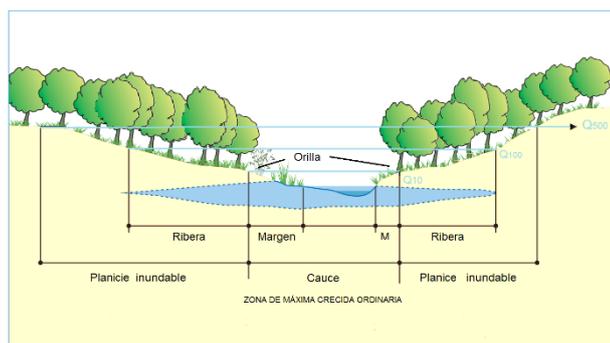


Figura 3. Sección transversal de un río y sus unidades morfológicas asociadas

Fuente: Herrera, 2013. Modificado

La **planicie inundable** o llanura de inundación corresponde al fondo de valle adyacente a un curso de agua inundado (actualmente o en el pasado) de forma periódica por las crecidas (AFB, 2018). La planicie inundable es una forma de relieve construida por la corriente fluvial en su régimen de crecidas, de topografía básicamente llana, casi siempre ligeramente cóncava, aunque en cursos bajos puede ser levemente convexa si el cauce menor se ha elevado en sus propios sedimentos, quedando enmarcado por diques naturales. La **zona hiporreica** es el conjunto de los sedimentos saturados en agua, situados bajo un curso de agua y en sus adyacentes laterales, que contienen cierta cantidad de agua superficial. Si el curso de agua fluye sobre un sustrato impermeable, no desarrollará zona hiporreica. La zona hiporreica desempeña un papel importante en la autodepuración del curso de agua (AFB, 2018).

El componente hidráulico

Desde el punto de vista hidráulico, el elemento principal de un río es su cauce natural que concentra las máximas avenidas ordinarias y se modela de forma natural, en función de sus condiciones hidráulicas habituales. El **régimen hidrológico** de un curso de agua se caracteriza por la alternancia de aguas altas y bajas. Este fluctúa significativamente durante las estaciones y está condicionado por el régimen de precipitaciones, la naturaleza de la cuenca hidrográfica, la ubicación geográfica del curso de agua o y la infiltración. La alternancia de aguas altas y bajas es esencial para la renovación de los hábitats del curso agua y llanura aluvial, y para la recarga de las napas de acompañamiento. También influye en la distribución y abundancia de las especies. En las crecidas, es cuando se generan los cambios más importantes en los ríos, ya que son muy activos los procesos de erosión, transporte y sedimentación. Para Ollero y Romero, (2007): *las crecidas son los grandes procesos dinamizadores del sistema, siendo capaces de modificar el paisaje, la geomorfología y la ecología fluviales en un solo día mucho más que varias décadas de funcionamiento hidrológico normal.*

El principal agente de la dinámica fluvial es el caudal, tanto líquido como sólido. El **caudal hídrico** es la cantidad o volumen de agua que pasa en un tiempo dado por una sección concreta de un cauce, se mide usualmente en m^3 /unidad de tiempo. Además de los caudales medios,

los caudales extremos son muy importantes, tanto en periodos de crecida como de sequía, pues constituyen el motor de los procesos de cambio del cauce y son limitantes para el desarrollo de determinadas especies. El río no solo transporta agua sino también sedimentos y nutrientes. El **caudal sólido** es el flujo de sedimentos o conjunto de materiales sólidos transportados (que incluye partes de seres vivos, como ramas, troncos, hojas, semillas, esporas...) que puede medirse con diferentes técnicas y puede expresarse del mismo modo que el caudal líquido, en m³/s o en unidades de masa/s. Este juega un papel fundamental en los procesos fluviales de transporte y sedimentación. El **caudal ecológico** es el mínimo caudal necesario para simular el régimen natural de caudales y que se mantengan todos los sistemas y procesos ecológicos (riberas, procesos morfodinámicos, biodiversidad, entre otros). Se utiliza para planificar el caudal a mantener en los ríos regulados por presas (Herrera, 2013).

El componente ecológico

Los ecosistemas fluviales se encuentran entre los más complejos, tanto por su gran variabilidad espacial y temporal, como por la fuerte alteración que han sufrido por la acción del hombre (Ibáñez, 2016). Para comprender el componente ecológico se han desarrollado distintos modelos teóricos desde hace varias décadas que intentan explicar el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, en general y de los ríos, en particular. El río como un continuo (RCC) de Vannote en 1980 es uno de los primeros modelos de ecosistemas que tuvo amplia influencia en la ciencia fluvial. Bajo este concepto, los sistemas fluviales son vistos como sistemas integrados longitudinalmente, existiendo una fuerte dependencia entre el funcionamiento del río aguas abajo y aquellos procesos que tienen lugar aguas arriba (Gómez, 2003). Luego del desarrollo y consenso en hidrología en torno al modelo RCC comenzaron a aparecer algunos cuestionamientos a ese paradigma como es el modelo de discontinuidad en serie (SDC) propuesto por James Ward y Jack Stanford en 1983, según el cual los ríos no son vistos como un continuo, sino como una serie de discontinuidades, cuando se incorporan las perturbaciones antrópicas relacionadas con las presas (Bravard, 2012). Otro concepto relacionado en la ecología de las corrientes es el concepto de espiral de recursos (RSC) de Newbold en 1983, que establece que los recursos no fluyen continuamente aguas abajo como sugiere el RCC y que existen otros aportes de nutrientes por los flujos espaciales y temporales provenientes de sus interacciones con la llanura de inundación (Fremier, 2004).

Algunos ecólogos de ríos comenzaron a utilizar conceptos de la ecología terrestre del paisaje en el desarrollo de teorías para sistemas lóticos y propusieron un marco jerárquico para organizar la heterogeneidad en el hábitat del río (Fausch, Torgersen, Baxter, and Li., 2002). En este sentido se desarrolla el concepto de dinámica de parches de Pringle et al., en 1988 y de Townsend en 1989, este modelo remarca la importancia de las discontinuidades espaciales del ecosistema fluvial a diferentes escalas, que generan una estructura en forma de mosaico. Es decir, los sistemas ribereños deberían verse como un mosaico de parches en lugar de un

continuo y / o como niveles más altos de organización que cambian más lentamente y proporcionan el contexto dentro del cual funcionan los niveles más bajos (Fremier, 2004).

Desde la perspectiva de considerar ríos y arroyos como parte de un conjunto funcional más amplio, en el que se incluye su llanura de inundación, surge el concepto de pulso de inundación (FPC) de Wolfgang Junk, Peter Bayley y Richard Sparks en 1989. Dicho modelo, describe el intercambio de nutrientes, organismos y material orgánico, que tiene lugar entre el río y su llanura de inundación tras una crecida (Gómez, 2003). El reconocimiento de las interacciones entre el agua subterránea y el agua superficial en la comprensión de los patrones biológicos condujo al concepto de corredor hiporreico (HCC) de Standford y Ward en 1993 que incorporaba heterogeneidad en las dimensiones tanto laterales como verticales (Fausch et al., 2002). El intercambio hiporreico vertical es una dimensión hidrológica importante que afecta a los sistemas de planicies de inundación fluviales (Noé, 2013). Posteriormente, una perspectiva integradora derivó en el modelo de hidrosistema fluvial (FHA) de Amoros y Petts en 1993, que utiliza un enfoque multidisciplinario para el análisis, modelado y gestión ambiental de ríos. Destaca las cuatro dimensiones del complejo fluvial en el que interactúan la dinámica de los ríos, los procesos biológicos y las actividades humanas. La FHA sugiere que los ríos deben verse como sistemas tridimensionales a lo largo del tiempo (la 4ª dimensión), que dependen de transferencias longitudinales, laterales y verticales de energía, material y biota (Fremier, 2004).

Fundamentado en esta concepción, hoy día se están aplicando herramientas de modelado geoespacial que ayudan a definir y clasificar mosaicos de forma jerárquica, con diferentes escalas espaciales, eventos evolutivos importantes, procesos de desarrollo y escalas de tiempo de persistencia potencial continua (Lindenschmidt y Kathleen, 2018). Se reconocen fundamentalmente: el modelo síntesis del ecosistema ribereño (RES) de Thorp propuesto en 2006 y el actual método de la unidad de respuesta geomórfica (GRU) de Lindenschmidt (Lindenschmidt y Kathleen, 2018). De acuerdo a Ibáñez, 2016: *en lugar de representar un modelo completamente nuevo, el RES organiza un matrimonio conceptual de eco-geomorfología con un modelo de paisaje terrestre que describe la dinámica jerárquica de parches*. Para Lindenschmidt y Kathleen, 2018: *en contraste, el (GRU) es un enfoque de escritorio eficiente para determinar áreas de respuesta geomorfológica e hidrológica similar. Un GRU representa esencialmente la estructura de un segmento de río y proporciona un vínculo entre el régimen hidrológico y los hábitats físicos a los que responden las especies*.

Observamos que en el desarrollo de modelos teóricos en las décadas pasadas la ecología y la geomorfología se complementaron, como bien lo explica Hestir, 2012: *la geomorfología y la ecología de un sistema fluvial están inextricablemente unidas. Fundamentalmente, las variables físicas utilizadas para describir una red fluvial también controlan la ecología de esa red*. Para Fremier, 2004: *La ecología del paisaje ofreció la vista de*

los patrones del sistema que actúan en una jerarquía anidada, mientras que la geomorfología describe los esquemas de clasificaciones de los ríos basadas en el proceso. Hoy día la ecología, la geomorfología fluvial y la hidrología se conciertan en la eco-geomorfología que constituye un enfoque interdisciplinario para el estudio de los sistemas fluviales. Para Thoms y Parsons, 2002): este enfoque facilita una nueva comprensión de los sistemas fluviales al liderar paradigmas puente de disciplinas individuales.

EL ESPACIO DE LIBERTAD: UN CONCEPTO DE GESTION

En los últimos veinte años se ha producido un gran cambio en la gestión de los ríos en América del Norte, Europa y Australia con el fin de integrar la dinámica natural de los ríos y darles un espacio funcional para que el río se desplace libremente llamado: espacio de libertad. Se basa en procesos hidrogeomorfológicos que han sido descritos bajo una variedad de nombres: en Francia “*Espace d’liberte*”, en Suiza “*Revitalization space*”, en los Países Bajos “*Room for the rivers*”, en Canadá, Quebec “*Espace d’liberte*” = Espace de mobilité + Espace de inondabilité”, en España, “*Territorio fluvial*” y en Italia: “*Fascia di pertinenza fluviale*”.

Concepto y evolución histórica en Francia: del “espacio de libertad” al “espacio de buen funcionamiento”

El concepto de espacio de libertad también llamado espacio de movilidad funcional (figura 4) fue puesto de manifiesto por el grupo de investigación PIREN Rhône, Francia, desde 1987 evocando la necesidad de proporcionar un “espacio de libertad” y fue tomado en cuenta durante la Conferencia Nacional del Agua en 1991 (Agence de l’eau Loire-Bretagne, 2010). Posteriormente en 1998 fue asumido por el grupo de trabajo de Protección y Gestión de planicies aluviales del SDAGE - Schéma Directeur d’Aménagement et de Gestion des Eaux. El SDAGE Ródano-Mediterráneo y Córcega, presenta una primera definición oficial del área de libertad: *el espacio del lecho mayor en el cual el canal o los canales fluviales aseguran las traslaciones laterales que permiten la movilización de los sedimentos así como el óptimo funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y terrestres* (SDAGE, 1998).

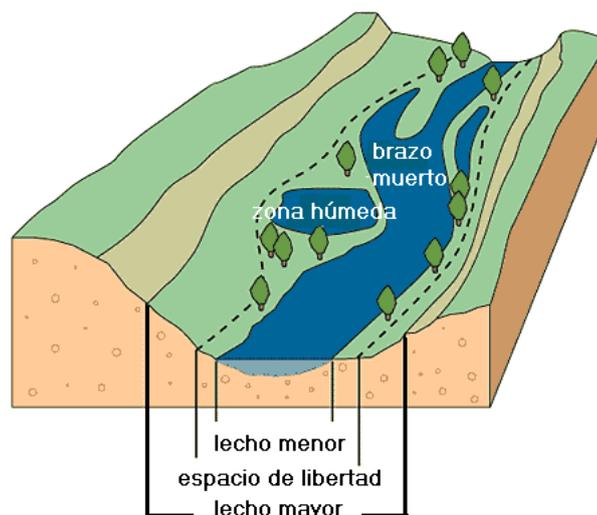


Figura 4. El espacio de libertad

Fuente: Syndicat Mixte d'Etudes et de Travaux pour L'Aménagement et la Protection Rivière Dordogne – SMETAP, 2015

El STAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux), a fin de contribuir en la definición y determinación del espacio de libertad de cursos de agua, publicó una guía técnica editada en respuesta a la necesidad de un marco para la aplicación del concepto (Agence de l'Eau Rhone Mediterranee Corse - AERMC, 1998). Para determinar el mismo, se señala que se deben delinear en el mapa tres espacios anidados: el espacio de movilidad máxima, el espacio de movilidad funcional y el espacio de movilidad mínima. El **espacio de movilidad máxima (EMAX)** corresponde al área barrida por el río a la escala de los últimos mil años. Es el espacio de movilidad ideal para que el proceso de erosión lateral se desarrolle sin restricciones, este espacio normalmente está intervenido. El espacio de **movilidad funcional (EFONC)** se basa en criterios esencialmente geomorfológicos y sedimentológicos, es el área de libertad propiamente en el sentido de las recomendaciones del SDAGE. Los diferentes enfoques necesarios para determinarlo particularmente dependen de la evolución histórica, de la estimación de las áreas erosionables en el horizonte de 50 años, pero también incluyen consideraciones socioeconómicas en la ocupación y uso de la tierra. El **espacio de movilidad mínima (EMIN)**, corresponde a la superficie y la amplitud necesaria para no acentuar, las disfunciones hidrológicas, sedimentológicas o ecológicas observadas, el mismo toma en cuenta las restricciones antropogénicas (AERMC, 1998). Para Malavoi y Souchon (1996), el ancho mínimo de este espacio de libertad o de movilidad funcional se puede estimar de 10 a 15 veces el ancho del cauce actual en los bordes completos. Este valor corresponde a la amplitud promedio de numerosos trenes de meandros que han podido ser analizados por un gran número de geomorfólogos. Si no se respeta este espacio mínimo de libertad se pueden esperar muchas modificaciones morfológicas del curso de agua, como la incisión del lecho por erosión progresiva o regresiva, relacionado con mayor incremento de fuerzas de tracción en inundaciones, entre otras.

El espacio de movilidad funcional no se debe confundir con el espacio de movilidad máxima potencial del curso de agua, que se compone de todo el fondo del valle que por su naturaleza geológica (depósitos aluviales recientes o antiguos, rocas erosionables) puede estar sujeto a la actividad erosiva del río (noción de espacio sujeto a "riesgo de erosión"). En efecto, este espacio erosionable "potencial" es a menudo muy grande y, en general, no es movilizadopor el río en nuestra escala de tiempo. El espacio de libertad es, dentro de este espacio de movilidad máxima potencial, la envoltura mínima a preservar para garantizar al curso de agua conservar su dinámica. Al final, lo que era un concepto geomorfológico – el espacio de divagación máxima teórica de cursos de agua -se convierte en un principio de gestión, al respecto Malavoi et Souchon, 1996, señalan: *A fin de preservar el buen funcionamiento morfodinámico de los cursos de agua y la riqueza biológica que están estrechamente relacionados con él, es conveniente proponer una gestión de planicies aluviales basado en el concepto de espacio de libertad.*

A principios del 2000, emerge un concepto más amplio, que se aplica a todos los ríos con dinámica activa o baja. Así se pasa, gradualmente de la noción de *espacio de libertad* a la noción de un *espacio funcional*, que garantiza el funcionamiento sostenible de un curso de agua y su corredor aluvial. Este concepto más integrado tiene en cuenta otras funciones naturales de los ríos que no son sólo el espacio de la movilidad, sino las funciones hidráulicas, biológicas, hidrogeológicas y biogeoquímicas del mismo (Schema Directeur d’Amenagement et de Gestion des Eaux - SDAGE, 2016).

Estas formulaciones van enmarcadas dentro de la política establecida por la Directiva Europea 2000/60/CE del 23 de octubre de 2000, la cual define un marco estratégico para la política del agua de los 28 Estados Miembros de la Unión Europea. La Directiva fija como objetivos y resultados: alcanzar para el 2015 un buen estado general (el buen potencial ecológico) para todas las aguas: superficiales, subterráneas y costeras. Dicha legislación establece que el objeto central de la gestión no debe ser solo la calidad del agua, sino la conservación del estado ecológico, concepto que engloba la calidad, la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos. Debido a la complejidad estos objetivos son difíciles de alcanzar.

Desde el 2010 el SDAGE Rhone-Mediterranean desarrolla el concepto de *espacio de buen funcionamiento-EBF* como una herramienta colectiva d toma de decisiones en el campo de la gestión del agua. El enfoque EBF busca integrar todo desde el principio: tomar en cuenta las principales cinco funciones del curso del agua que permitan su manejo adecuado (Agence de l’eau Rhone Méditerranée et corse - AERMC, 2011)

Para el 2016, el SDAGE Rhône-Méditerranée refuerza el lugar dado al “espacio de buen funcionamiento” y se redefinió con la incorporación de los anexos fluviales. Esto surge cuando se dieron cuenta de que para restaurar el buen funcionamiento del río no sólo se debe actuar directamente sobre el lecho activo del mismo, sino también en sus anexos fluviales y su planicie de inundación. Este espacio de funcionamiento

se refiere a todos los tipos de ríos (SDAGE, 2016). Actualmente, el llamado “espacio de libertad” se ha extendido incorporando otras áreas fundamentales, además del espacio de movilidad, los anexos fluviales o humedales y la planicie de inundación para configurar el “espacio de buen funcionamiento” (figura 5).

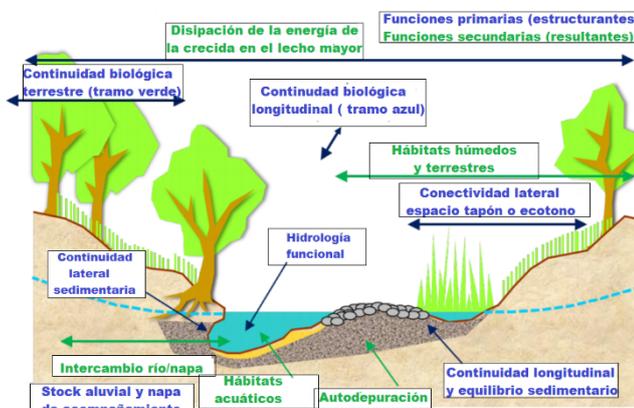


Figura 5. El río y sus múltiples interacciones

Fuente : SDAGE, 2016

Aplicación del concepto de gestión en otros países

La información que se presenta no puede ser vista como un relato histórico simplemente, es una expresión desde el punto de vista científico y metodológico de la delimitación del espacio fluvial en diferentes países desarrollados en los cuales se ha aplicado esta nueva forma de gestión.

Países Bajos: Room for the rivers

Desde 1996, los Países Bajos han estado adoptando una política de gestión del riesgo de inundación basada en dar más espacio al río *Room for the rivers*. En 2006, el Gobierno reestructuró este enfoque de la gestión del agua con unas nuevas estrategias fundamentadas en un enfoque holístico e integrado que abarca un río multifuncional en el que se considera la seguridad contra inundaciones en combinación con otros valores, como los paisajísticos, ambientales y culturales. Después de reducir las áreas naturales de los ríos y optimizar la navegación fluvial mediante diques de contracción, se está dando más espacio para el agua y restaurando las llanuras de inundación en lugares específicos. Este programa, concluido en 2016, es un plan de gestión integrada de los recursos hídricos, destinado a brindar protección frente a las inundaciones, controlar la transformación del paisaje y mejorar las condiciones ambientales en las zonas aledañas a los ríos holandeses. Tiene tres objetivos fundamentales: en sus inicios se planteó para el 2015, detener las inundaciones en los afluentes del Rin, mejorar la calidad general del río y poner continuamente a disposición el espacio que los ríos pueden necesitar en las próximas décadas, teniendo en cuenta el cambio climático. Es una perspectiva innovadora para la gestión integral de los recursos hídricos que puede aplicarse en todo el mundo (Zevenbergen, Rijke, Van Herk y Chelleri, 2016). Después del lanzamiento del Programa Room for the Rivers, se ha desarrollado el Programa Delta, casi una década después. Este

proyecto se basa en un enfoque similar, el mismo desarrollo de estrategias destinadas a proteger a los Países Bajos contra las inundaciones, al tiempo que anticipa el cambio climático. El programa tiene como objetivo evitar una inundación desastrosa, en lugar de responder a ella después del evento. Esto requiere un enfoque multi-gubernamental, estrategias que aborden la incertidumbre y arreglos institucionales adecuados para garantizar una implementación futura a prueba de inundaciones (Zevenbergen, Van Herk y Ashley, 2013).

Suiza: Revitalization space

La primera publicación sobre el tema del espacio de cursos de agua suizos se realiza en el año 2000 cuando cuatro agencias federales producen un folleto titulado "Reservar el espacio para los cursos de agua". Este folleto contiene un ábaco, bien conocido en la actualidad, para determinar el ancho de la zona ribereña (figura 6). El ábaco constituye una referencia para delimitar el espacio de grandes cursos de agua cuyo ancho del lecho es de al mas de 15m. (Paccaud, Ghilardi y Roulier, 2016). El procedimiento propuesto es un enfoque sistemático pero pragmático, que evalúa el espacio requerido para los grandes ríos. El ancho natural del fondo del lecho constituye el valor de referencia a partir del cual se obtiene el ancho de la zona ribereña mediante un ábaco.

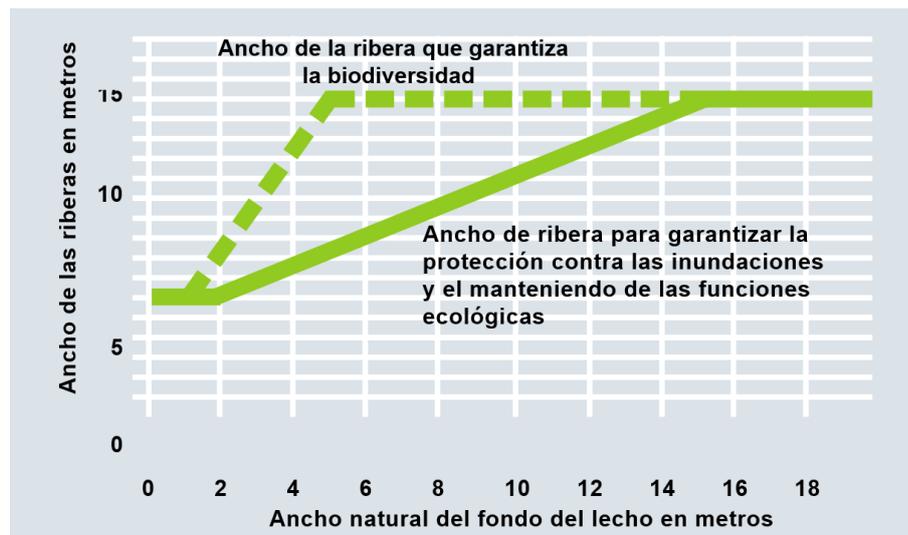


Figura 6. Ábaco para determinar la zona ribereña

Fuente: Paccaud et al, 2016

Entre 1972 y 2005, las inundaciones causaron daños por más de 9 mil millones de francos suizos, más de 300 millones por años (Marcoux, 2015). Durante años, para contrarrestar el daño de las inundaciones, Suiza ha intentado controlarlas mediante estructuras de ingeniería, diques, alcantarillas, entre otras. Como consecuencia de esta forma de gestión, Suiza ha visto sus cursos de agua decaer significativamente. Las áreas ribereñas se han desnaturalizado para satisfacer las necesidades de la agricultura, el desarrollo económico, la urbanización, por mencionar algunas.

Un análisis de mapas históricos y proyecciones permitió estimar que las llanuras aluviales han disminuido en aproximadamente un 90% en toda

Suiza (Belleau y Robert, 2014). Esta importante degradación de los ríos está inevitablemente acompañada de significativas consecuencias como son la pérdida de biodiversidad, el aumento de las inundaciones y los picos de los flujos y mayores aportes de contaminantes, entre otras (Office Federal des Eaux et de la Geologie-OFEG, 2000). Este panorama y las grandes inundaciones de las últimas dos décadas permitieron enfatizar que el enfoque tradicional no era infalible, a pesar de la magnitud de los recursos invertidos (Office Federal de l'Environnement-OFEV, 2009).

En consecuencia, el Parlamento suizo decidió que los ríos deben ser recuperados, incrementados y revitalizados. En consecuencia, con la nueva Ordenanza sobre Protección de las Aguas de 2011 se establece que el espacio reservado para los cursos de agua debe incrementarse, si es necesario, para garantizar el espacio para la revitalización, lo que significa restaurar los procesos y elementos fundamentales de los cursos de agua, abordando los factores responsables de los desequilibrios. La revitalización a menudo es llamada renaturalización, revalorización o rehabilitación.

Para Suiza, el concepto de espacio de libertad es *el espacio de revitalización fluvial - Revitalización space*, que sería el corredor natural necesario para que un río pueda mantener su biodiversidad. El corredor debe extenderse entre 5 y 15 m en ambos lados del cauce en el cual se señala, la existencia de una zona ribereña y una banda de divagación (figura 7). La *zona ribereña* (incluidos los bancos) sirve como hábitat para una multitud de especies de animales y plantas especializadas. Dependiendo del ancho del fondo del lecho, la *zona protectora ribereña mínima* requerida es de 5m a ambos lados del cauce para asegurar sus funciones. La *banda de divagación o espacio de movilidad*, debe ser 5 o 6 veces el ancho del cauce natural, para permitir la formación de meandros (Paccaud *et al*, 2016).

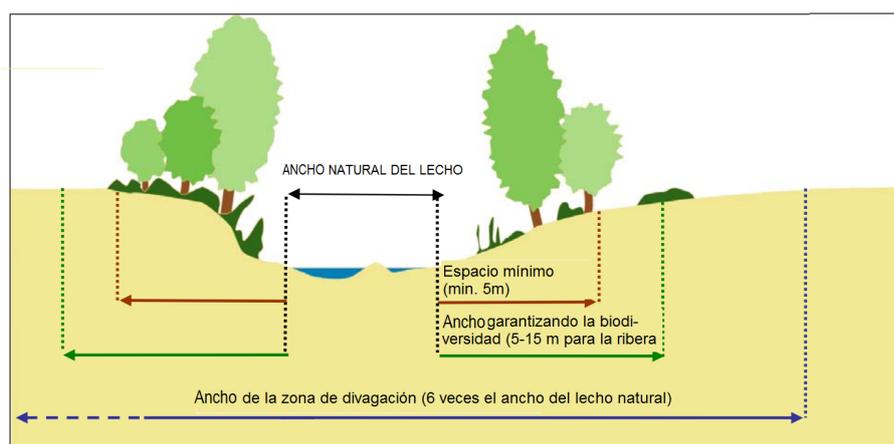


Figura 7. Categorías de ancho del espacio fluvial en Suiza

Fuente: Paccaud, et al., 2016

El espacio de revitalización fluvial es el lugar donde los procesos geomorfológicos, como la formación de meandros o brazos laterales, se pueden manifestar sin mayor restricción. Una de las principales dificultades para aplicar esta disposición es la carencia de bases científicas

para definir la necesidad de un espacio de revitalización. La revitalización del río tiene objetivos ecológicos (biodiversidad), sociales (espacios recreativos, protección sostenible contra inundaciones) y económicos (costos de mantenimiento) (Paccaud, *et al.*, 2016).

Canadá, Quebec: Freedom space for rivers

En la provincia canadiense de Quebec, se desarrolló un enfoque de gestión hidrogeomorfológica alternativo llamado espacio de libertad para los ríos -*freedom space for rivers* - FSR, siguiendo la expresión francesa "space de liberté", propuesto recientemente, por un grupo de la Universidad de Quebec. Este grupo ofrece una definición algo más amplia del espacio de libertad, que tiene en cuenta los procesos hidrológicos y ecológicos adicionales (Biron, 2014a). Aquí, el término "espacio de libertad" se define como la suma del espacio de movilidad relacionado con la dinámica lateral de los ríos y el **espacio de inundabilidad** relacionado con la recurrencia de inundaciones de diferentes magnitudes cuyo paso deja rastros en el paisaje. Además de estos dos espacios, los humedales ribereños desempeñan un papel clave, tanto desde el punto de vista hidrológico como ecológico (Biron *et al.*, 2013). El concepto de la FSR es único, combina humedales ribereños, la movilidad y la inundación de espacios en una sola métrica, y considera tres niveles de espacio de libertad (Biron, 2014a). De acuerdo a este enfoque el espacio de movilidad se divide en dos zonas, llamadas **M50** y **Mfloodplain**. La primera representa las zonas susceptibles a erosionarse en los próximos 50 años (basados en una evaluación de la movilidad en los últimos años 60 a 80 de las fotografías aéreas históricas), mientras que la segunda se basa en características de amplitud del meandro y representa la movilidad dentro de la llanura de inundación en una escala de tiempo mucho más larga. También se divide el espacio de llanura de inundación, en tres zonas, llamadas: **eSumo**, **Fmedio** y **Frare** (Biron, 2014a).

La zona de movilidad y la zona de la llanura de inundación se combinan con los humedales ribereños. Así se definen tres niveles de espacios de libertad representados por los símbolos Lmin, Lfunc y Lrare. El primero (Lmin) representa el espacio más cercano al río inundados frecuentemente, donde la infraestructura humana está en mayor riesgo y los ecosistemas son los más valiosos para el equilibrio del río. El segundo (Lfunc) es el corredor necesario para que los procesos fluviales sean funcionales y para preservar la integridad del curso de agua, se basa en la amplitud del meandro. El último (Lrare) corresponde a las áreas que pueden verse afectadas por inundaciones extremas o raras (Biron, 2014a). En resumen, Birón presenta el "espacio de la libertad" como la suma del "espacio de movilidad"- asociado con los cambios laterales de cursos de agua a corto plazo (50 años) y el "espacio de inundabilidad"- relacionado al riesgo de inundaciones como resultado de un aumento en el nivel de agua (figura 8).

El área de libertad es un concepto reciente, que aún no se ha implementado en Quebec, pero que gana popularidad en diferentes partes del mundo (Biron *et al.*, 2013). Debido al bajo reconocimiento de este concepto por parte de las autoridades gubernamentales, no se ha

incluido ninguna regulación destinada a su aplicación. Por el contrario, los estándares existentes están relacionados con el mantenimiento del banco y la prevención de la erosión en lugar de liberar estos espacios (Belleau y Robert, 2014). En Quebec, el área de libertad se ha mapeado en ciertos ríos como parte de proyectos de investigación, pero actualmente no hay ningún proyecto implementado (Marcoux, 2015).



Figura 8. El espacio de libertad en Quebec

Fuente: Birón, 2014b

Austria: Necesidad de un espacio geomorfológico (*Flussmorphologischer Raumbedarf*)

Viena ha sufrido con frecuencia a lo largo de los últimos siglos devastadoras inundaciones del río Danubio, principalmente entre los años 1870 a 1954. Estos eventos demostraron que el nivel de protección que se había ejecutado no era el adecuado y que los criterios de diseño no eran los convenientes. A raíz de esa problemática, el Ayuntamiento de Viena decidió realizar un innovador y grandioso proyecto que consistió en la construcción en dos obras importantes: un nuevo canal de circunvalación de 150 metros de ancho, llamado el Nuevo Danubio, de aproximadamente unos 21 kilómetros de longitud y una isla, llamada Isla del Danubio a salvo de inundaciones, creada con las tierras resultantes de la excavación del nuevo canal (figura 9). Así, hoy en día, el agua discurre por el nuevo canal solamente durante los períodos de inundaciones. La descarga de caudal desde el Danubio (ahora llamado Viejo Danubio) hacia el Nuevo Danubio se regula mediante una serie de presas: la primera de ellas, situada al comienzo del cauce, regula la entrada de agua al Nuevo Danubio, las dos siguientes, distribuidas a lo largo del cauce, mantienen el nivel del agua del Nuevo Danubio constante durante los períodos sin inundaciones, es decir, durante la mayor parte del año. Como resultado se obtienen dos lagos en calma para el disfrute de ocio. Aproximadamente, unas 390 hectáreas de la superficie de la isla están a salvo de las inundaciones, y el uso que tienen es exclusivamente recreativo.

El departamento de gestión del agua, perteneciente a la Administración Municipal de Viena, se encargó de llevar a cabo el proyecto en el período 1970-2008, hoy día convertido en el primer esquema de protección ante inundaciones construido con criterios exclusivamente sostenibles. También es el primero de su clase que obedece a una multiplicidad de finalidades al igual que el de los Países Bajos. En ese sentido, se ha tenido

en consideración una serie de aspectos importantes para el desarrollo y para el bienestar de los habitantes de la ciudad, como son: el control de las inundaciones, la regulación de los recursos hídricos, la generación de electricidad por mecanismos hidráulicos, la dotación de actividades de ocio, la recuperación ecológica del entorno, el desarrollo de la ciudad con la creación de nuevos desarrollos urbanos en el margen izquierdo del río Danubio (Biblioteca Ciudades para un Futuro más Sostenible, 2006).



Figura 9. Vista actual del río Danubio y la isla del Danubio

Fuente: Plaza, Crosby H., 2017

Las ventajas económicas que proporciona la protección frente a las inundaciones son obvias. Pero además, este proyecto tiene otra serie de aspectos positivos, como pueden ser la creación de zonas verdes dentro de la ciudad, la implantación de actividades para el ocio y la realización de mejoras ecológicas. Dentro de un parque nacional de nueva creación, se han podido transformar varios humedales, que anteriormente contenían aguas estancadas, en ecosistemas que funcionan correctamente. La situación del agua subterránea también ha mejorado en gran medida. Durante muchos años ya, se ha estado encontrando más cantidad de agua subterránea. Esto es debido a que la construcción del Nuevo Danubio ha propiciado una mayor filtración de agua en el terreno, con la consiguiente mejora del acuífero. Dentro de la Isla del Danubio, la compañía de aguas de Viena ha construido nuevos pozos para suministrar agua potable a la ciudad. Hoy en día, todas las aguas se recogen y se canalizan por debajo del Danubio y por debajo del Nuevo Danubio hasta la principal planta de tratamiento de aguas de Viena. Esta planta depura el agua con tratamientos primarios y secundarios de decantación, y además, también aplica un tratamiento terciario completo. Esta experiencia fue seleccionada en el Concurso de Buenas Prácticas patrocinado por Dubái en 2006, y catalogada como BEST – Best Practices Database (Biblioteca Ciudades para un Futuro más Sostenible, 2006).

En relación con el espacio de protección de los cursos de agua en Austria, los investigadores proponen tres enfoques desarrollados en el

marco de un proyecto de investigación llamado **Matriz de evaluación de inundación** - "*FloodRisk II*", que tiene en cuenta la presencia o la ausencia de superficies inundables que atenúan los flujos de inundaciones a la escala de un tramo de curso de agua, - **la necesidad de un espacio geomorfológico** "Flussmorphologischer Raumbedarf " basado en el ancho del lecho creado por las inundaciones excepcionales y un concepto de mantenimiento de la vegetación riparia o de galería de los cursos de agua (Paccaud, *et al.*, 2016).

El espacio de libertad geomorfológico es la zona de extensión de las inundaciones excepcionales que ocupa una amplia franja en la llanura aluvial, de hecho toda la llanura; corresponde al espacio de movilidad de Malavoi y Souchon (1996). El área geomorfológica mínima recomendada por los autores es una franja de al menos 3 a 7 veces el ancho del cauce actual, que es muy estrecha comparado con el espacio mínimo que propone (*Op. cit.*, 1996) de 10 a 15 veces. Se hacen recomendaciones para restaurar hábitats aluviales típicos en áreas de bajo estrés y para extender los usos agrícolas en áreas inundadas por las crecidas con período de retorno de 30 años.

LATINOAMERICA Y EL DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO

Para investigar la gestión de los recursos hídricos en Latinoamérica ha sido fundamental la revisión de sus leyes de aguas (Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.). La Ley de Aguas rige y presenta los principios y postulados de la gestión de este recurso a nivel de países. En el análisis de los países considerados, según Martin y Embid (2015): *se observa una evidente tendencia hacia el dominio público de todas las aguas, incluso desde el nivel constitucional (como sucede en, Bolivia, Brasil, Chile, Ecuador Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela), aunque otros países continúan con el régimen mixto de coexistencia de aguas públicas y privadas propio de los códigos civiles decimonónicos como Argentina.*

Imprescindible en la investigación ha sido la revisión proyecto denominado: Semillas Red Latino Americana de Recuperación Ecosistemas Fluviales y Acuáticos- SERELAREFA (Nardini, Mier y Gomes, 2016) co-financiado por la Comisión Europea. A través de este proyecto se promocionan los conocimientos sobre la necesidad del espacio fluvial de los ríos en Latino América y la creación de un núcleo de red de intercambio cultural-científico.

El **dominio público hidráulico -DPH** es el conjunto de potestades administrativas a través de las cuales, el poder público asigna una finalidad pública a las aguas y a los elementos naturales de su entorno, en virtud de sus características naturales, ubicación y función que cumplen. Constituyen el dominio público hidráulico, entre otros bienes, los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas y los lechos de lagos, lagunas y embalses superficiales, en cauces públicos.

Según las leyes de agua examinadas, el DPH ha sido una sólida tradición jurídica europea que han implementado casi todos los países latinoamericanos para delimitar las zonas de protección de los ríos. En el caso particular de Colombia, se han establecido tradicionalmente anchos fijos o DPH en la normativa ambiental para la protección de las riberas llamadas “rondas hídricas”. A partir de la promulgación del plan de desarrollo 2010 - 2014, las rondas hídricas o zonas de protección ripariana fueron redefinidas y presentan un enfoque de ancho variable, éste ancho depende de los criterios señalados por las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo para determinar el área de protección o conservación de los ríos, según los estudios correspondientes (Gaitán, 2016).

El DPH de los demás países Latinoamericanos sólo se limita a definir un espacio de protección con fines administrativos, sin criterio científico que lo sustente. Bajo este principio administrativo no se concibe el espacio fluvial como una unidad integrada donde el río se comprenda como un sistema natural representado por una corriente de agua continua o discontinua con un marcado dinamismo temporal y espacial (crecidas y estiajes). Al respecto se refieren Nardini, *et al.*, 2016: *Aunque todas las legislaciones analizadas contienen elementos para la protección de porciones del espacio fluvial, ninguna lo considera como una entidad integral merecedora de un manejo especial.*

Por otra parte, la definición de cauce natural como parte del espacio del dominio público hidráulico, normalmente se limita al terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias, y definido éste como la media de los máximos caudales anuales, en su régimen natural, producidos durante diez años consecutivos, que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente. Es muy poco probable determinar esos valores de caudales ya que la mayoría de los países no tienen los registros hidrológicos requeridos por lo que habría de utilizarse otros métodos para su delimitación, como son estudios de campo. Al respecto señala Nardini, *et al.*, 2016:

La definición del espacio de propiedad del Estado está basada en el concepto de zona ocupada por las aguas en una crecida de magnitud dada (cerca a la de riberas llenas), con diferencias significativas entre países, y grandes incertidumbres de aplicación debido a las ambigüedades de definición y a la falta de series hidrológicas suficientemente largas y coherentes. El cambio climático agrega una dificultad ulterior cada vez más significativa y del todo ignorada

En efecto, la definición de cauce natural, basado en el concepto de la máxima crecida ordinaria, se ha mostrado claramente insuficiente al aplicarlo en la práctica por las causas señaladas. También se presentan serias deficiencias en la delimitación de las zonas de riberas y de inundación con independencia de la magnitud de la corriente y su dinámica. Estas zonas se deben proteger para prevenir el deterioro de los ecosistemas acuáticos y proteger el régimen de las corrientes en avenidas.

El alto dinamismo espacial y temporal de los ríos y sus espacios fluviales contrasta con la visión estática de dimensiones fijas del DPH. Si a

los criterios administrativos o legales, basados en criterios hidrológicos, se incluyen los geomorfológicos y ecológicos, el concepto de espacio fluvial supera ampliamente el dominio público hidráulico. El DPH prescinde del área donde acontecen todos los procesos relacionados con el funcionamiento del río: el valle fluvial por donde transcurre el río, las terrazas fluviales que reflejan la actividad geomorfológica del río, los bosques de ribera adyacentes y que dependen del agua del río, el acuífero subterráneo con el cual está conectado, etcétera (Ollero y Romero, 2007). A fin de proteger los ecosistemas fluviales es necesario la revisión de los principios del DPH para delimitar los espacios fluviales, no sólo atendiendo a criterios hidrológicos, sino también geomorfológicos y ecológicos con el fin de conseguir los objetivos ambientales propuestos teniendo en cuenta la integridad y la funcionalidad hídrica y ambiental de los sistemas fluviales.

Es importante destacar, que de todos los países latinoamericanos estudiados es Colombia quien afortunadamente, está tomando en cuenta esta nueva forma de gestión con un enfoque integral, particularmente en valle del Cauca, con la aplicación del programa holandés: “Espacio para el río” en colaboración con los Países Bajos. Este programa presenta una innovadora visión para la gestión del recurso hídrico, reduce los riesgos de inundaciones creando más espacio para el agua, en vez de reducir los espacios canalizando los ríos con diques que son cada vez más altos. Si bien constituye un avance importante con relación a la gestión de países avanzados, aún tienen un largo camino por recorrer (Netherlands Water Partnership, 2015).

Se puede concluir que el concepto de dominio público hidráulico es sólo un enfoque con carácter legal que establece definiciones administrativas no acordes a la protección de los espacios fluviales para el buen funcionamiento de los ríos y de su estado ecológico. En este sentido, Ollero y Romero (2007) señalan que:

La tendencia actual en la gestión fluvial está siendo la sustitución del concepto del Dominio Público Hidráulico a otro concepto más acorde con la realidad dinámica de los espacios fluviales: espacio de libertad y de inundación. Surge entonces un concepto de mayor extensión, el espacio de libertad, el territorio fluvial o territorio de movilidad fluvial.

LA PROTECCION DE LOS ESPACIOS FLUVIALES

En Venezuela el marco jurídico de la gestión del agua se encuentra disperso en un conjunto de normas jurídicas de distinto rango, entre las que se destaca la Ley de Aguas de 2007. Dos intentos, precedieron la sanción de la actual ley, basados en un anteproyecto de Guillermo Cano de 1963 y un Proyecto elaborado en 1976 por la Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (COPLANAR, 1976) sin que ninguno consiguiera obtener su aprobación (Brewer, 1976). Este proyecto de ley, de vanguardia, se adecuaba perfectamente a los principios de administración por cuencas, gestión integral, aprovechamiento de aguas a través de concesiones administrativas y principio de recuperación de costos (Fernández, 2007). Al respecto Buróz, (1998) señala:

Esta importante ley fue creada con el propósito fundamental de elaborar los instrumentos necesarios para una ordenada y planificada administración del recurso agua. Para su desarrollo se analizaron las tendencias más recientes en Iberoamérica, España, Italia, Francia, e Israel y Norteamérica.

Para ese momento, Venezuela era un país avanzado respecto a Latinoamérica en materia ambiental. La administración planificada de las aguas data del Plan de Irrigación en 1949 y alcanza en 1967, con la creación de Coplanarh su mayor auge (Buróz, 1998). Es así como se inician estudios con fines de levantamiento e inventario de los recursos hídricos y de suelos en Venezuela.

Desde la Conferencia de Estocolmo en 1972, y luego en la Conferencia de Río en 1992, las Naciones Unidas han puesto claramente de manifiesto el carácter universal de los problemas del ambiente. Bajo este panorama, en 1976 se crea el Ministerio del Ambiente, y el proceso de protección del medio comienza con la sanción de la Ley Orgánica del Ambiente, que intenta servir de freno o contención para el hombre, en la búsqueda del desarrollo económico y social. Al lado de esta legislación marco, se encuentran también otras leyes y normas de menor rango, que tienen como objetivo la protección de los recursos naturales. En 1992 ocurre un cambio de gobierno en Venezuela y se promulga la Constitución de la República de 1999 con la declaratoria de todas las aguas como bienes del dominio público de la Nación (Artículo 304).

La Ley de Aguas de 2007

El desarrollo histórico de los antecedentes de la Ley de Agua de 2007 que se expuso anteriormente, nos permite explicar que cuando se propuso el anteproyecto de Ley de Agua en 1976, Venezuela era un país de avanzada, en materia ambiental, respecto a los demás países de Latinoamérica. Los principios de ese anteproyecto de ley se acogen a las líneas de los países desarrollados, para ese momento, y que por problemas políticos para su aprobación perdió su vigencia después de 31 años y sin un reglamento. Así, después de casi una década y media, se aprueba esta ley con significativo retraso en relación con el desarrollo de la gestión de recursos hídricos en países desarrollados (Gaceta Oficial No. 38.595). Posteriormente, once años después, el 12 de abril de este año 2018, se aprueba el Reglamento de la Ley de Aguas (Gaceta Oficial No. 440.851).

El Dominio Público

En 1999 la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela adopta el principio de publicidad de todas las aguas (Artículo 304°) que va a ser ratificado posteriormente por la Ley de Aguas (2007) al consagrar como bienes del dominio público de la Nación todas las aguas del territorio nacional, sean continentales, marinas e insulares, superficiales o subterráneas (Artículo 6°).

Se consideran como bienes del dominio público de la nación, de acuerdo al artículo 6° de la Ley de Aguas, los siguientes espacios y áreas (figura 9):
a) Todas las aguas del territorio nacional, sean continentales, marinas e insulares, superficiales y subterráneas. b) Todas las áreas comprendidas

dentro de una franja de ochenta metros (80 m) a ambas márgenes de los ríos no navegables o intermitentes y cien metros (100 m) a ambas márgenes de los ríos navegables, medidos a partir del borde del área ocupada por las crecidas, correspondientes a un período de retorno de dos coma treinta y tres (2,33) años.

El concepto de espacio fluvial supera ampliamente el dominio público hidráulico de la Ley de Aguas de Venezuela, ya que debe incluirse el área donde acontecen todos los procesos relacionados con el funcionamiento del río: el valle fluvial y sus planicies por donde transcurre el río, las terrazas fluviales que reflejan la actividad geomorfológica del río, los bosques de ribera adyacentes y que dependen del agua del río, el acuífero subterráneo con el cual está conectado, entre otros.

Las Zonas Protectoras de Cuerpos de Aguas

Las zonas protectoras de cuerpos de agua son áreas bajo régimen de administración especial (ABRAE) y por consiguiente es un espacio sometido a un régimen especial de manejo. Para Belmont, 2017:

Originalmente las Zonas Protectoras de Cuerpos de Aguas fueron contempladas en el Artículo 17° de la Ley Forestal de Suelos y Aguas (1985), parcialmente desarrolladas en el Decreto N° 1400 de 10 de junio de 1996, contentivo de las “Normas sobre la Regulación y el Control del Aprovechamiento de los Recursos Hídricos y de las Cuencas Hidrográficas”, publicado en Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 36.013, de 2 de agosto de 1996; y actualmente encuentran su sustento básico legal en los artículos 53° y 54° de la Ley de Aguas.

Según el artículo 54°, se establecen como Zonas Protectoras de Cuerpos de Agua (figura 10), las siguientes: Los nacientes o manantiales: “La superficie definida por la circunferencia de trescientos metros de radio en proyección horizontal con centro en la naciente de cualquier cuerpo de agua”. Las riberas de los ríos: *la superficie definida por una franja de trescientos metros (300m) a ambas márgenes de los ríos, medida a partir del borde del área ocupada por las crecidas correspondientes a un periodo de retorno de dos coma treinta y tres (2,33) años.*

Según el Art. 56°, se podría ampliar los espacios indicados en las zonas protectoras de cuerpos de agua creados por esa misma Ley: *hasta el límite máximo que se estime necesario, de conformidad con los planes de gestión integral de las aguas.* Por lo que de acuerdo con el artículo, según Belmont, 2017: *debe entenderse que ese límite máximo queda a la discrecionalidad de la autoridad competente por conferírsele así la Ley.*

Para los **lagos y lagunas naturales**, artículo 32° del Reglamento de la Ley de Aguas, su zona protectora tendrá un ancho mínimo de cincuenta metros (50 m), medidos a partir del contorno o borde del espejo de agua respectivo, correspondiente al evento excepcional de lluvias con período de retorno de cincuenta años o en su defecto estimado por el Ministerio que ejerza la Autoridad Nacional de las Aguas, mediante estudios hidrológicos e hidráulicos. En todo caso, el Ejecutivo Nacional podrá ampliar el espacio antes indicado hasta el límite máximo que indiquen los estudios técnicos que se elaboren a tales efectos.

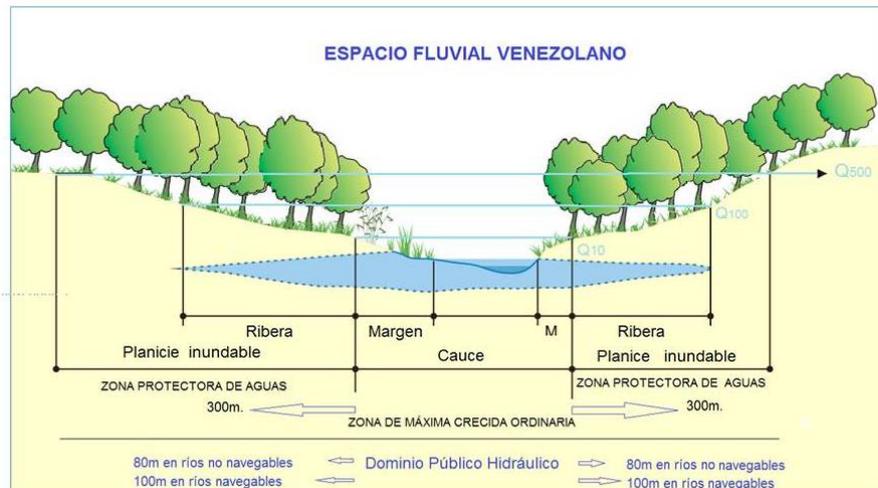


Figura 10. Dominio Público y las Zonas Protectoras de Aguas del espacio fluvial venezolano

Fuente: Herrera, 2013. Modificado

Las áreas bajo régimen de administración especial (ABRAE) son zonas especialmente reservadas por el Estado Venezolano, destinada a la protección, conservación o producción de los recursos naturales renovables y el ambiente. Según el Plan Nacional de Ordenación del Territorio (1998), el objetivo de la figura ABRAE es:

Garantizar la protección del ambiente y su diversidad biológica, contribuir al aprovechamiento de sus recursos naturales y de sus características geográficas dentro de los límites propios del desarrollo sostenible, contribuir a la seguridad y defensa nacional, conservar el patrimonio histórico, cultural y arqueológico y servir como espacios de investigación y recreación, de acuerdo a la categoría y las características específicas de cada una de ellas (Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 36.571).

Según el artículo 54° de la Ley de Aguas el objeto de las zonas protectoras de cuerpos de agua es la de: "proteger áreas sensibles de las cuales depende la permanencia y calidad del recurso y la flora y fauna silvestre asociada", sin embargo, no se ha establecido un instrumento normativo que regule el régimen de usos y actividades de las zonas protectoras de cuerpos de agua, por lo que el régimen general de usos y actividades es, actual y transitoriamente, el contemplado en los artículos 19° de la Ley Forestal de Suelos y Aguas, y 54° y 55° del Decreto No. 1.400, que se encuentran, todavía, parcialmente vigentes, sin perjuicio de que deben interpretarse en armonía con lo previsto en la nueva Ley de Aguas (Belmonte, 2017).

Las zonas protectoras de cuerpos de agua se decretan para proteger las nacientes, las riberas de los ríos y su bosque ribereño. Quedan fuera las planicies inundables como parte del sistema fluvial, por lo que la determinación de una franja de 300m sin ningún reglamento y criterio científico que lo sustente, no se ajusta al contexto espacial y temporal de los que significa el "espacio de libertad" para el buen funcionamiento del río. Según Malavoi y Sauchon, 1996:

De acuerdo a las experiencias de los países desarrollados, el ancho mínimo de la zona a proteger para que el curso de agua preserve su potencial de movilidad, así como el funcionamiento óptimo de los ecosistemas se estima de 10 o 15 veces el ancho del lecho activo.

Estos valores corresponden a la amplitud media de numerosos trenes de meandros que han sido analizados por muchos geomorfólogos de la comunidad científica. El espacio mínimo a preservar en Austria sería de 3 a 7 veces el ancho actual del curso de agua, en Suiza la zona ribereña debe extenderse entre 5 y 15 m en ambos lados para asegurar sus funciones. En Venezuela, los criterios para definir nuestros espacios fluviales serían producto de una investigación en el contexto de la propia dinámica geomorfológica de sus ríos y bajo los principios de la gestión integral.

Las planicies aluviales – áreas naturales protegidas

Es importante destacar que, favorablemente, la legislación venezolana desde 1983, en la Ley Orgánica de Ordenación del Territorio (Gaceta Oficial N 3.238), considera las planicies aluviales como áreas naturales protegidas bajo la figura de ABRAE (Artículo 16°) dándole un régimen de protección alto. Este es un antecedente importante en Latinoamérica que un país distinga y estime la importancia ambiental de estos espacios y le brinde amplia protección. De acuerdo a esta ley, las planicies inundables son áreas de manejo integral de recursos naturales, las mismas están compuestas por aquellos espacios del territorio nacional, adyacentes a los cursos de aguas superficiales y que pueden llegar a ser ocupados por los excesos de aguas cuando se desbordan de sus cauces naturales.

Además de considerar las planicies aluviales como un espacio de protección de los ríos se concibe como un área de peligro para la infraestructura y los residentes por los desbordamientos, al respecto se señala:

El Ejecutivo Nacional debe determinar las planicies inundables en las que con motivo de posibles avenidas pueda haber peligro para las personas o bienes, no pudiendo llevarse a cabo en ellas construcción de obra de ningún tipo que impida el libre discurrir de las aguas (Gaceta Oficial N 3.238).

Al respecto se añade, en el artículo 60° de las “Normas sobre la regulación y control del aprovechamiento de los recursos hídricos y de las cuencas hidrográficas”, lo siguiente:

la protección de las planicies inundables, tiene como objetivos principales evitar la ocurrencia de daños a bienes y personas localizados en áreas susceptibles de inundación, adecuar el uso de dichas áreas a los riesgos de ocurrencia de estos fenómenos y orientar la planificación y ejecución de obras de saneamiento y protección (Gaceta Oficial, 36.013).

Después de veinticinco años de promulgada la ley, la determinación de las planicies aluviales inundables del territorio nacional es una inmensa tarea aún por realizar. En este sentido, podemos afirmar que el país tiene un avance importante en este sentido que son los estudios de estudios

de suelos y geomorfológicos en buena parte del territorio realizados por Coplanarh en la década de los 70.

El mapeo de zonas de inundación se debe realizar tanto para garantizar la seguridad ciudadana como para el mantenimiento de las funciones físicas y ecológicas del sistema fluvial. La inundación, como proceso fluvial es muy importante ya que contribuye a recargar los acuíferos aluviales, la fertilización de los suelos, la conectividad entre los humedales y ríos y para la formación de hábitats de cría, especialmente mediante la creación de áreas de flujo lento. Sin embargo, constituye un riesgo importante para la infraestructura y los residentes de sus riberas y puede perjudicar la productividad agrícola al retrasar el periodo de crecimiento. Las planicies inundables son partes del espacio o territorio fluvial de gran valor ecosistémico que nos urge proteger.

La protección de las llanuras de inundación en Venezuela conjuntamente con los corredores ribereños no solo proporcionará protección para estos ecosistemas fluviales, sino que también reducirá el impacto de las inundaciones y las sequías considerando los escenarios del cambio climático. El cambio climático previsto implica importantes ajustes en la dinámica de cursos de agua y un mayor riesgo de inundaciones en el período lluvioso, cuando surgirán variaciones en los regímenes de precipitación y temperatura anuales. En este contexto, es importante desarrollar herramientas para adaptarse a estos cambios para garantizar una gestión sostenible del agua en un clima cambiante.

La zonificación del espacio fluvial en función de su frecuencia de inundación, debe constituir un instrumento de planificación territorial cuyos objetivos deben ser la preservación del sistema fluvial y la disminución de riesgos sobre personas y bienes, y exige por tanto una regulación de los usos del suelo y actividades en dichas zonas. Es urgente desarrollar una política de ordenación de usos en las llanuras de inundación que sea compatible con la dinámica de procesos y desbordamientos naturales y necesarios para la restauración de los ríos (Ollero y Romero, 2007).

La gestión integral de los recursos hídricos por cuencas hidrográficas

En la Ley de Aguas, se establece la gestión integral de las aguas a través del manejo por cuencas hidrográficas y se crea el Consejo Nacional de las Aguas, como órgano asesor de la administración y colaborador en la elaboración del Plan de Gestión Integral de las Aguas. La unidad territorial de gestión del agua ha sido tradicionalmente la cuenca hidrográfica. Actualmente, al momento de aprobación de la Ley de Aguas de Venezuela, se están haciendo algunas reflexiones sobre la efectividad y eficacia de las leyes de aguas en Latinoamérica. En efecto, de acuerdo a una investigación desarrollada por la CEPAL de las Leyes de Aguas en los países de América Latina y del Caribe, en la década 2005-2015, se concibe que la cuenca como unidad de gestión en la práctica no parece funcionar efectivamente y es cuestionado por ser poco o nada práctico, al respecto se

señala que : *la ineffectividad en su aplicación se debe a que América Latina se ha caracterizado por la informalidad y en ocasiones por el escaso apego a la ley formal o, visto desde otra perspectiva, por las severas dificultades que los países enfrentan a la hora de aplicarla o hacerla cumplir en forma efectiva* (Martín y Embid, 2015).

La Unesco en su Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas 2018, propone continuar con la gestión integrada de los recursos hídricos por cuencas y desarrollar estudios más detallados por ecosistemas de paisajes bajo un sistema de clasificación ecológico jerárquico (Unesco, 2018). Se aboga por una forma de gestión que ellos denominan: **soluciones basadas en la naturaleza (SbN)** para mejorar el abastecimiento y la calidad del agua y reducir el impacto de las catástrofes naturales. Este informe da especial atención a su rol en la contribución a la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible, con sus objetivos de desarrollo sostenible. La adopción de SbN no solo es necesaria para mejorar los resultados de la gestión del agua y lograr la seguridad hídrica, también es fundamental para asegurar la prestación de beneficios colaterales que son esenciales para todos los aspectos del desarrollo sostenible. El concepto de gestión integrada de los recursos de tierras y aguas continúa ganando popularidad en todo el mundo, con un creciente énfasis en la inclusión de los servicios ecosistémicos como beneficios cuantificables.

CONSIDERACIONES FINALES

El marco legal venezolano respecto a la protección del espacio fluvial, como se concibe en esta investigación, tiene un enfoque disperso, reducido y desarticulado. Se limita solo a definir un espacio de protección administrativo del cauce, un espacio para la protección de riberas y manantiales y un espacio para las planicies inundables, este último desligado de los anteriores. No se concibe el espacio fluvial como una unidad integrada donde el río se comprenda como un hidrosistema complejo.

Actualmente son muchos los países europeos que están restaurando o recuperando sus ríos debido a los efectos desastrosos y a los graves perjuicios económicos que causan las inundaciones. Mayormente afectados por el cambio climático esos proyectos de restauración están principalmente dirigidos a recuperar el espacio fluvial eliminando defensas y obstáculos y restableciendo la naturalidad del ecosistema fluvial e intensificando las actividades que preserven y activen sus valores.

La gestión de los recursos hídricos requiere nuevas soluciones para contrarrestar los crecientes desafíos por la escasez del agua agudizada por el cambio climático y en contraposición los problemas de las inundaciones por las crecidas, por lo que es fundamental delimitar las áreas inundables que deben ser evaluadas en términos de los riesgos que presentan a las actividades de desarrollo existentes y propuestas por lo que es una tarea primaria antes de la planificación rural y urbana fundamentalmente.

Debemos reflexionar sobre los retos que tenemos ante la necesidad de un uso sostenible de los recursos y la obligación de garantizar el acceso al agua potable, como derecho humano. Se deben replantear nuevas visiones y modelos de gestión de ríos, ir más allá del reconocimiento formal del dominio público hidráulico ya que esta forma jurídica tradicional es contraria a los principios de gestión integrada y no es la más adecuada para una verdadera protección de espacios fluviales más amplios.

Lo expuesto en este documento es una nueva visión holística con nuevos paradigmas para gestionar los recursos hídricos, acorde a los tiempos y cambios trascendentales que vivimos. Los planteamientos recogidos van dirigidos fundamentalmente a responsables de políticas y tomadores de decisiones, sobre este nuevo modelo en la gestión de recursos hídricos basados en la aplicación de los principios que la naturaleza misma aporta para afrontar los desafíos actuales en su gestión y fundamentalmente en la gestión de ríos y humedales -los cuales hemos manejados desligados- tomando en cuenta que el cambio climático previsto puede agudizar los riesgos.

Debemos tomar lo mejor de esta valiosa experiencia en los países desarrollados e implementar en Venezuela, en el orden jurídico, administrativo y de gestión, estos conocimientos para el rescate del espacio fluvial. Este es uno de los retos, una nueva perspectiva para valorar, reivindicar y potenciar el río como un espacio de actividad, recuperando su identidad natural bajo los principios de la eco-hidrología y la eco-geomorfología. Esta nueva perspectiva requiere de esfuerzos combinados y la colaboración de geógrafos, hidrogeomorfólogos, ecólogos e ingenieros hidráulicos para alcanzar el éxito.

Referencias

- AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA - ACA (2008). *La gestió i recuperació de la vegetació de ribera. Guia tècnica per a actuacions en riberes*. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge. España, 176p.
- AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA-ACA (2014). *Recomanacions tècniques per a la redacció d'estudis de morfodinàmica i sediment fluvial*. Generalitat de Catalunya. Departament de Territori i Sostenibilitat. España, 15p.
- AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE (2010). *L'espace de mobilité des cours d'eau, Fédération des Conservatoires d'espaces naturels*. Office national de l'eau et des milieux aquatiques - ONEMA et Fédération des Conservatoires d'espaces naturels - FEDER. France, 6p. Documento en línea. Disponible en: http://www.centrederesources-loirenature.com/sites/default/files/fichiers/plaquette_espace_mobilite_fr_vf.pdf. [Consultado 2017, marzo 05].
- AGENCE DE L'EAU RHONE MEDITERRANEE CORSE - AERMC. (1998). *Guide technique SDAGE (1996-2009) n°2: détermination de l'espace de liberté des cours d'eau, Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux -SDAGE*, France, 42 p. Documento en

- línea. Disponible en: <http://sierm.eaurmc.fr/sdage/documents/guide-tech-2.pdf>. [Consultado 2017, mes día].
- AGENCE DE L'EAU RHONE MEDITERRANEE CORSE - AERMC. (1998). *Guide technique SDAGE - AERMC*, (2011). "Guide technique SDAGE: OF6 restaurer et préserver les cours d'eau - restauration hydromorphologique et territoires - concevoir pour mieux négocier". France, 105p.
- AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITE-AFB. (2018). *Glossaire sur l'eau et les milieux aquatiques*. France. Documento en línea. Disponible en : <http://www.glossaire.eaufrance.fr/en>. [Consultado 2017, enero 15].
- BALLAIS, J., CHAVE, S., DELORME-LAURENT, V. & ESPOSITO, C. (2007). Hydrogéomorphologie et inondabilité. *Géographie physique et Quaternaire*, 61(1), 75–84. Université de Montréal. Canada. Documento en línea. Disponible en: <https://www.erudit.org/fr/revues/gpq/2007-v61-n1-n1/029571ar/>. [Consultado 2016, julio 10].
- BALLARIN F., DANIEL y RODRIGUEZ M., IGNACIO. (2013). *Hidromorfología fluvial. Algunos apuntes aplicados a la restauración de ríos en la cuenca del Duero*. Confederación Hidrográfica del Duero (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente), Gobierno de España. 128p.
- BELMONT, GIANCARLO SELVAGGIO. (2017). *Régimen Jurídico de las Zonas Protectoras de Cuerpos de Agua como Áreas Bajo Régimen de Administración Especial* (Abrae) Parte I. Caracas, Venezuela. Documento en línea. Disponible en: <https://www.linkedin.com/pulse/r%C3%A9gimen-jur%C3%ADdico-de-las-zonas-protectoras-cuerpos-ii-giancarlo/>. [Consultado 2017, noviembre 16].
- BELLEAU, VALÉRIE et ROBERT, MICHEL (2014). *La notion d'espace de liberté des cours d'eau*. Dans le cadre du cours: Environnement, écologie et aménagement durable. Université du Québec à Rimouski (UQAR). Canada. 23p. Documento en línea. Disponible en : http://aruc.robvq.qc.ca/public/documents/rapports/index/aruc_espace_liberte_cours_eau_vf2.pdf. [Consultado 2016, febrero 18].
- BIBLIOTECA CIUDADES PARA UN FUTURO MÁS SOSTENIBLE. (2006). *Control de las inundaciones en el Danubio (Viena, Austria)*. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid Universidad Politécnica de Madrid. Grupo de Investigación en Arquitectura, Urbanismo y Sostenibilidad. Documento en línea. Disponible en : <http://habitat.aq.upm.es/dubai/06/bp0598.html>. [Consultado 2017, marzo 6].
- BIRON PASCALE., BUFFIN-BELANGER T., LAROCQUE M., DEMERS S., OLSEN T., OUELLET M.A., CHONE G., CLOUTIER C.A., NEEDLEMAN M., (2013). *Espace de liberté: un cadre de gestion intégrée pour la conservation des cours d'eau dans un contexte de changements climatiques*. Faculté des sciences, Département des sciences de la Terre et de l'atmosphère. Rapport pour un gouvernement, une ONG. Québec. Canada. 125p. Documento en línea. Disponible en: <https://archipel.uqam.ca/7933/>. [Consultado 2017 febrero 11].
- BIRÓN, PASCALE (2014a). *The Freedom Space Approach to Restoring Fluvial Systems*. Society for Ecological Restoration-SER. Department of Geography, Planning and Environment, Concordia University

- Montreal, Québec. Canada. Documento en línea. Disponible en: <http://www.ser.org/page/SERNews3062>. [Consultado 2017, febrero 11].
- BIRÓN, PASCALE (2014b). *Figura 9*. Documento en línea. Disponible en: https://ceriu.qc.ca/system/files/e1.1_pascale_biron.pdf . [Consultado 2017, febrero 11].
- BRAVARD, JEAN-PAUL (2012). *L'hydrosystème fluvial: genèse et devenir théorique et opérationnel d'un concept*. Rés-EAUx. Intervention proposée dans le cadre du séminaire Hydrosystèmes et Hydropolitiques de l'Université de Nanterre. France. 5p.
- BREWER CARÍAS, ALLÁN R. (1976). *Derecho y Administración de las Aguas y otros Recursos Naturales Renovables*. Editado por Universidad Central de Venezuela. Facultad de Derecho. Caracas, Venezuela. 281p.
- BUROZ CASTILLO, EDUARDO. (1998). *La gestión ambiental. Marco de referencia para las evaluaciones de impacto ambiental*. Fundación Polar: Caracas, Venezuela: P-p. 376. Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos - COPLANARH. (1976). Proyecto de Ley de Aguas. Ministerio de Obras Públicas. Caracas, Venezuela. 67p.
- CONGRESO DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA (2011). *Ley 1450 de 2011*. Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010 - 2014. Diario Oficial No. 48.102. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia.
- DICCIONARIO DE LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (2017). Documento en línea. Disponible en : <http://www.rae.es/> . Consultado 2016, junio 8].
- FAUSCH, KURT D., TORGERSEN, CHRISTIAN E., BAXTER, COLDEN V., AND LI, HIRAM W. (2002) Landscapes to riverscapes: Bridging the gap between research and conservation of stream fishes. *BioScience*, Volume 52, Issue 6, Pages 483–498. Documento en línea. Disponible en: <https://academic.oup.com/bioscience/article/52/6/483/240337>. [Consultado 2017, noviembre 5].
- FEDERATION DES CONSERVATOIRES D'ESPACES NATURELS ET L'AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE- FEDER. (2010). *L'espace de mobilité des cours d'eau*. Office national de l'eau et des milieux aquatiques. L'Allier, Châtel-de-Neuvre. J. Saillard, CEPA. France. 6p. Documento en línea. Disponible en: http://www.centrederessourcesloirenature.com/sites/default/files/fichiers/plaquette_espace_mobilite_fr_vf.pdf. [Consultado 2016, abril 24].
- FERNÁNDEZ MORALES, J. C. (2007). *Estudio comparativo entre el derecho español y venezolano*. En: Marco jurídico conceptual de la gestión de aguas - Administración del Agua. Ediciones del Rectorado. (Cap. I, pp. 25-62.) Centro o de Estudios Rurales Andinos (CERA) Mérida, Venezuela. Talleres Gráficos Universitarios. Documento en línea. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/14089/completo.pdf;jsessionid=BDD72DAC6342274BFA5BFF82DDC7B808?sequence=1>. [Consultado 2018, mes día].
- FREMIER, ALEXANDER. (2004). *Stream ecology: concepts and case study of macroinvertebrates in the Skeena River Watershed*, Washington State University. 21p. Documento en línea. Disponible en: <https://www.researchgate.net/>

publication/265144112_Stream_ecology_concepts_and_case_study_of_macroinverte
[Consultado 2017 noviembre 5].

GAITÁN CAMPOS, JORGE E. (2016). *Propuesta metodológica para la definición del límite de la ronda hidráulica de la cuenca media del río Magdalena*. Tesis para optar al título de magíster en Ingeniería Civil, con énfasis en Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente. Universidad Nacional de Colombia Bogotá. Documento en línea. Disponible en: <https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/001/477/1/Gait%C3%A1n%20Campos%2C%20Jorge%20Eliecer%20-%202016.pdf>. [Consultado 2017, mayo 22].

GALOCHET, MARC. (2009). El medio ambiente en el pensamiento geográfico francés: fundamentos epistemológicos y posiciones científicas. *Cuadernos Geográficos*, núm. 44, 7-28. Universidad de Granada. Granada, España. Documento en línea. Disponible en: <https://www.ugr.es/~cuadgeo/docs/articulos/044/044-001.pdf> [Consultado 2016, julio 10].

GÓMEZ CERREZO, Rosa. (2003, inédito). *Modelos conceptuales de funcionamiento de ríos y arroyos*. Universidad de Murcia. España. 26p. Documento en línea. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/45412528_Modelos_conceptuales_de_funcionamiento_de_rios_y_arroyos [Consultado 2017 noviembre 5].

HESTIR, ERIN L. (2012). *Functional Process Zones and the River Continuum Concept*. North Carolina State University . NCSU - Department of Marine, Earth and Atmospheric Sciences.13p. Documento en línea. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/citations;jsessionid=0E4538E7C2BF6BF1F37BCD046001B6CD?doi=10.1.1.610.583>. [Consultado 2017 noviembre 1].

HORACIO G., JESÚS. (2015). Reflexiones y enfoques en la conservación y restauración de ríos: georestauración y pensamiento fluvial. *Biblio3W*, Vol. XX. nº 1.142, 1-22. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona. España. Documento en línea. Disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/b3w-1142.pdf> [Consultado 2017, octubre 15].

HERRERA GRAO, TONY (2013). *Manual metodológico de actuaciones de restauración ambiental y uso público en ámbitos fluviales*. MEDIODES, consultoría ambiental y paisajismo, S.L. Diputación de Málaga. España.125 p.

IBÁÑEZ, CARLES (2016). *Paradigmas conceptuales de la ecología fluvial*. Curso de Ecología de Ríos y Lagos. Anexo. Universidad de Cuenca. Centro de Sant Carles de la Ràpita, Cataluña, España. 14p. Documento en línea. Disponible en: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/4790/1/ANEXO%201.pdf>. [Consultado 2017, noviembre 5]

LEGIFRANCE. *LOI n° 2016-1087 du 8 /08/2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages*. République Française. Documento en línea. Disponible en : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000033016237&dateTexte=&categorieLien=id>. [Consultado 2017, febrero día].

LINDENSCHMIDT, KARL-ERICH AND KATHLEEN C. MEGHAN (2018). Geospatial Modeling of River Systems Global Institute for Water Security. *Journal Water* 10 (3), 282. Canada. Documento en línea. Disponible

- en: http://www.mdpi.com/search?q=Geospatial+Modeling+of+River+Systems+&authors=Karl-Erich+Lindenschmidt+&journal=water&article_type=&search=Search. [Consultado 2018, agosto 15].
- MALAVOI, J.R., ET SOUCHON, Y. (1996). Dynamique fluviale et dynamique écologique. *La Houille Blanche* N° 6/7. Pp 98-107. Société Hydrotechnique de France, Documento en línea. Disponible en : https://www.researchgate.net/profile/Yves_Souchon/publication/45943958_Dynamique_fluviale_et_dynamique_ecologique/links/5575b23d08ac75363750a501/Dynamique-fluviale-et-dynamique-ecologique.pdf. [Consultado 2016, febrero 10].
- MALAVOI J.R., ET BRAVARD J.P. (2010). *Eléments d'hydromorphologie fluviale*. ONEMA - Office national de l'eau et des milieux aquatiques. Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture. 228 p. Francia. Documento en línea. Disponible en : <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/7315>. [Consultado 2016, febrero 17].
- MARCOUX-VIEUL, PIERLUC. (2015). *Espace de liberté des cours d'eau : s'inspirer des meilleures pratiques pour définir un cadre de gestion québécois*. Université Sherbrooke. Quebec, Canadá. 78p. Documento en línea. Disponible en : https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais_2015/Marcoux-Viel_P_2015-01-26_.pdf. [Consultado 2017, mayo 26].
- MAGDALEMO, F. (2013). Las riberas fluviales. *Revista Ambienta*. 104:90-101. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. España. Documento en línea. Disponible en: <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/Riberas.htm>. [Consultado. 2016, junio 07].
- MARTIN, LIBER y EMBID IRUJO, ANTONIO (2015). *La experiencia legislativa de la década 2005 2015 en materia de aguas en América Latina y El Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Serie Recursos Naturales e Infraestructura N° 173, 55p. Documento en línea. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/38947/1/S1500777_es.pdf. [Consultado 2017, octubre16].
- NARDINI, ANDREA; MIER CLAUDIO y GOMES MIGUEZ, MARCELO. (2016). El espacio fluvial: comparación del marco legal-administrativo de Chile, Brasil, México, España e Italia y criterios para definir corredores fluviales. *Aqua-LAC* - Vol. 8. N° 1. pp. 68- 79. Documento en línea. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/PHI-AquaLACMar2015-08ElEspacioFluvial-AndreaNardini.pdf>. [Consultado 2017, julio 11].
- NETHERLANDS WATER PARTNERSHIP. (2015). *Colombia - The Netherlands, Working together for a resilient future*. NWP Magazine. Published for the Dutch Government (Partners for Water Programme), in cooperation with the Embassy of the Netherlands in Colombia. Holand. 39p. Documento en línea. Disponible en: <https://www.nwp.nl/sites/default/files/>

- NWP_Magazine_missie_Colombia_opmaak_EN_06.pdf. [Consultado 2017, septiembre 14].
- NOÉ, G.B. (2013). Interactions among hydrogeomorphology, vegetation, and nutrient biogeochemistry in floodplain ecosystems. In: *Treatise on Geomorphology*, Shroder J., Academic Press, San Diego, CA, vol.12, pp. 307–321. Documento en línea. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/279426038_1221_Interactions_among_Hydrogeomorphology_Vegetation [Consultado 2016, abril 20].
- OFFICE FEDERAL DES EAUX ET DE LA GEOLOGIE-OFEG (2000). *Réserver de l'espace pour les cours d'eau (Dépliant)*. En collaboration avec l'Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage, l'Office Fédéral de l'Agriculture et l'Office Fédéral de l'Aménagement du Territoire. Berne. Suisse. (folleto 2p). Documento en línea. Disponible en : <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/publications/publications-eaux/reserver-espace-cours-eau.html>. [Consultado, 2017, octubre 8].
- OFFICE FEDERAL DE L'ENVIRONNEMENT – OFEV (2009). *Ecomorphologie des cours d'eau suisses*. Etat du lit, des berges et des rives. Résultats des relevés écomorphologiques. Berne, Suisse. 102 p.
- OLLERO OJEDAS A. y ROMERO, RAFAEL. (2007). *Las alteraciones geomorfológicas de los ríos. Estrategia nacional de restauración de ríos*. Reporte técnico. Ministerio del Ambiente y Universidad Politécnica de Madrid. España. 97p. Documento en línea. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/270584944 ESTRATEGIA_NACIONAL_DE_RESTAURACION_DE_RIOS [Consultado 2017, mayo 13].
- OLLERO OJEDAS. A. (2008). *Algunos apuntes sobre la dinámica fluvial: los ríos actuales como resultado de su propia libertad y de la intervención humana en sus riberas*. Fundación Nueva Cultura del Agua. Documentos del profesorado. Una propuesta para los jóvenes de la Cuenca del Ebro. Foro Joven: Ríos para vivirlos. España. 21p. Documento en línea. Disponible en: <http://www.unizar.es/forojuven/downloads/curso/pdfs/5.pdf>. [Consultado 2017, mayo 13 día].
- PACCAUD, G., GHILARDI, T. et ROULIER, C. (2016). *Espace nécessaire aux grands cours d'eau de Suisse*. Office Fédéral de l'Environnement. OFEV, Division Eaux et Division Prévention des dangers ; Service conseil Zones alluviales. Versión 4. Berne, Suisse. 121 p. Documento en línea. Disponible en : http://www.zones-alluviales.ch/OutilGCE/2016.12.12_%20Espace-Grands-Cours-d'Eau-FINAL.pdf. [Consultado 2017, octubre 21].
- PALMER, M.A., LETTENMAIER, D.P., POFF, N.L., POSTEL,S.L. RICHTER, B., & WARNER,R. (2009). Climate Change and River Ecosystems: Protection and Adaptation Options. *Environmental Management*, Vol. 44, n6, pp, 1053–1068. Documento en línea. Disponible en : <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00267-009-9329-1> [Consultado 2016, febrero 12].
- PIÉGAY H. y SCHUMM, S. (2009). *System Approaches in Fluvial Geomorphology*. In: Kondolf G. M. and Piégay H. Tools in Fluvial Geomorphology, (Vol. III pp. 105-134.) England: John Wiley & Sons.

- REPUBLICA DE VENEZUELA. Gaceta Oficial No. 3.238. Extraordinario del 11 de agosto de 1983. *Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio*. Caracas.
- REPUBLICA DE VENEZUELA. Gaceta Oficial N° 36.013 del 2 de agosto de 1996. *Normas sobre la regulación y control del aprovechamiento de los recursos hídricos y de las cuencas hidrográficas*. Caracas.
- REPUBLICA DE VENEZUELA. Gaceta Oficial No.38.595 del 2 de enero de 2007. *Ley de Aguas*. Caracas.
- REPUBLICA DE VENEZUELA Gaceta Oficial No. 36.571 del 30 de octubre de 1998. *Plan Nacional de Ordenación del Territorio*. Decreto N° 2.945. Caracas.
- REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA GACETA OFICIAL DE LA. No. 440.851 del 12 de abril de 2018. Decreto N° 3.367. *Reglamento de la Ley de Aguas*. Caracas.
- SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX - SDAGE (2016). *Délimiter l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau. Guide technique (2016-2021)* Agence de l'eau RMC- Bassin Rhône Méditerranée, France. 181p. Documento en línea. Disponible en : <http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/docs/sdage2016/docs/appui/20161201-GuideTechSDAGE-EBFcoursdo-HD.pdf>. [Consultado 2017, enero 15].
- SYNDICAT MIXTE D'ETUDES ET DE TRAVAUX POUR L'AMÉNAGEMENT ET LA PROTECTION Rivière Dordogne – SMETAP. (2015). *Aspects juridiques*. France. Documento en línea. Disponible en: <http://www.espace-riviere.org/2015/06/aspects-juridiques.html>. [Consultado 2017, noviembre 5].
- THOMS, M., & PARSONS, M. (2002).Eco-geomorphology: an interdisciplinary approach to river science. In F. J. Dyer, M. C. Thoms, & J. M. Olley (Eds.). *The Structure, Function and Management Implications of Fluvial Sedimentary Systems: Proceedings of an international symposium held at Alice Springs* (Vol. 276, pp.113-119). Oxfordshire, Australia: IAHS Press. Documento en línea. Disponible en: http://hydrologie.org/redbooks/a276/iahs_276_113.pdf. [Consultado 2018, enero 10].
- COMISION DEL PLAN NACIONAL DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS - COPLANARH. (1976). *Proyecto de Ley de Aguas*. Ministerio de Obras Públicas. Caracas, Venezuela. 67p.
- UNESCO. (2018). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2018: Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua*. PROGRAMA MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS DE EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICO S-WWAP /ONU-AGUA París, Documento en línea. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2018-nature-based-solutions/#c1654856>. [Consultado 2018, abril 10].
- ZEVENBERGEN, C., J. RIJKE, S. VAN HERK, J. LUDY, AND R. ASHLEY (2013). *Room for the River: International relevance. Water Governance*. Baltzer Science Publishers. The Netherlands. Pág. 24-31. Documento en línea. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Sebastiaan_Herk/publication/259175790_Room_for_the_River_International_relevance/

links/00b7d52e22c9a63a82000000/Room-for-the-River-International-relevance.pdf. [Consultado 2017, enero 13].

ZEVENBERGEN, C., RIJKE, R., VAN HERK, S., AND CHELLERI L., (2016). *Towards an adaptive, flood risk management strategy in The Netherlands: An overview of recent history*. International Journal of Water. Delft University of Technology, Delft. The Netherlands. Pág. 1990-1996. 8. Documento en línea. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Jeroen_Rijke/publication/305426761_Towards_an_adaptive_flood_risk_management_strategy_in_links/59efb8a40f7e9baeb26ac9bb/Towards-an-adaptive-flood-risk-management-strategy-in-The-Netherlands-An-overview-of-recent-history.pdf [Consultado 2017, febrero 3].

Notas de autor

Nélida Carolina Hernández Viera. Maestría en Inventario y Evaluación de Recursos, Universidad Central de Venezuela (1983). Licenciada en Geografía, UCV (1972). Investigador y docente temporal, adscrito al Departamento de Geografía Física, del Instituto de Geografía y Desarrollo Regional de la Universidad Central de Venezuela (1975-1998). Consultora ambiental y asesora en geomorfología, hidrogeomorfología y Estudios de Impacto Ambiental en nh Consultores Ambientales.
nelidahe@gmail.com