



*Estrategia de la gestión de cuencas hidrográficas para la mitigación de inundaciones en la ciudad de Chone, Provincia de Manabí*

*Watershed management strategy for flood mitigation in the city of Chone, Province of Manabí*

*Estratégia de gestão de bacias hidrográficas para mitigação de enchentes na cidade de Chone, Província de Manabí*

César Augusto Solórzano-Villegas <sup>I</sup>

[csolorzano7594@utm.edu.ec](mailto:csolorzano7594@utm.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-9334-3480>

Luis Santiago Quiroz-Fernandez <sup>II</sup>

[santiago.quiroz@utm.edu.ec](mailto:santiago.quiroz@utm.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-2962-0583>

**Correspondencia:** [csolorzano7594@utm.edu.ec](mailto:csolorzano7594@utm.edu.ec)

Ciencias técnicas y aplicadas

Artículo de revisión

\***Recibido:** 10 de enero de 2021 \***Aceptado:** 15 de febrero de 2021 \* **Publicado:** 05 de marzo de 2021

- I. Ingeniero Civil, Estudiante de la Maestría en Hidraulica Mencion de Recursos Hidricos del Instituto de Posgrado de la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
- II. Magister en Administracion Ambiental, Doctor en Ciencias Tecnicas, Ingeniero Civil, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.



## Resumen

La ubicación de la ciudad de Chone aguas abajo de la confluencia de los ríos Garrapata, Grande y Mosquito, la morfología de la zona, el manejo de los cursos superficiales, y las acciones de desarrollo en las zonas ribereñas expresadas en el alarmante proceso de deforestación que se tiene en las cabeceras de las cuencas vertientes de los ríos mencionados, determinan en temporada de invierno por la intensidad de las precipitaciones un alto grado de riesgo frente a las fuertes inundaciones con fuertes impactos para sus habitantes; y su manejo es un desafío para comunidades y autoridades competentes. En respuesta a esta situación se realiza la presente investigación con el objetivo de analizar algunas estrategias para la gestión de cuencas hidrográficas para la mitigación de inundaciones en la ciudad de Chone, provincia de Manabí, a fin de disminuir el impacto negativo de las inundaciones y promover un nuevo marco que oriente a la comprensión del manejo de las mismas. Para esto se realizó una breve caracterización de los elementos físico-naturales y socio económicos de la ciudad de Chone con el fin de conocer el problema sobre el tema de las inundaciones. De igual manera una revisión de la literatura sobre el manejo de inundaciones que permitió considerar la problemática de forma holística, teniendo en cuenta que el riesgo de inundaciones se origina por las diferentes actividades que tienen lugar en la cuenca, y que las alternativas que se propongan serán sostenibles sólo si se considera la cuenca como un todo, en la que las actividades que tienen lugar en sus cuencas alta y media tienen influencia en lo que sucede en las inundaciones que se presentan aguas abajo, lo cual hace necesario la cogestión para el manejo y gestión de cuencas hidrográficas.

**Palabras claves:** Riesgo; inundaciones; estrategias; mitigación; cuenca; gestión.

## Abstract

The location of the city of Chone downstream from the confluence of the Garrapata, Grande and Mosquito rivers, the morphology of the area, the management of surface courses, and the development actions in the riparian zones expressed in the alarming process of deforestation That is found in the headwaters of the river basins mentioned, determine in winter season by the intensity of the rains a high degree of risk in front of the strong floods with strong impacts for its inhabitants; and its management is a challenge for communities and competent authorities. In response to this situation, the present research is carried out with the objective of analyzing some strategies for the

management of hydrographic basins for the mitigation of floods in the city of Chone, province of Manabí, in order to reduce the negative impact of floods and promote a new framework that guides the understanding of their management. For this, a brief characterization of the physical-natural and socio-economic elements of the city of Chone was carried out in order to know the problem of the fear of floods. In the same way, a review of the literature on flood management that allowed considering the problem holistically, taking into account that the risk of flooding originates from the different activities that take place in the basin, and that the proposed alternatives will be sustainable only if the basin is considered as a whole, in which the activities that take place in its upper and middle basins have an influence on what happens in the floods that occur downstream, which makes co-management necessary for management and watershed management.

**Keywords:** Risk; floods; strategies; mitigation; basin; management.

## **Resumo**

A localização da cidade de Chone a jusante da confluência dos rios Garrapata, Grande e Mosquito, a morfologia da área, a gestão dos cursos de superfície e as ações de desenvolvimento das zonas ribeirinhas expressas no alarmante processo de desmatamento que se constata nas cabeceiras das bacias hidrográficas citadas, determinam no inverno pela intensidade das chuvas um alto grau de risco frente às fortes enchentes com fortes impactos para seus habitantes; e sua gestão é um desafio para as comunidades e autoridades competentes. Em resposta a esta situação, esta pesquisa é realizada com o objetivo de analisar algumas estratégias de gestão de bacias hidrográficas para a mitigação de inundações na cidade de Chone, província de Manabí, a fim de reduzir o impacto negativo das inundações e promover um novo arcabouço que orienta o entendimento de sua gestão. Para isso, foi realizada uma breve caracterização dos elementos físico-naturais e socioeconômicos da cidade de Chone a fim de conhecer o problema do medo de enchentes. Da mesma forma, uma revisão da literatura sobre gestão de cheias que permitiu considerar o problema de forma holística, tendo em conta que o risco de cheias decorre das diferentes actividades que decorrem na bacia, e que as alternativas propostas só serão sustentáveis se a bacia é considerada como um todo, em que as actividades ocorridas em suas bacias superior e média influenciam o que ocorre nas enchentes que ocorrem a jusante, o que torna o co-gerenciamento necessário para o manejo e gestão da bacia.

**Palavras-chave:** Risco; inundações; estratégias; mitigação; bacia; gestão.

## Introducción

Los creciente cambios en el clima, tanto por causas naturales como por causas antrópicas han puesta a un sin número de comunidades (principalmente aquellas ubicadas en las planicies costeras) en una situación de vulnerabilidad frente a los fenómenos hidrometeoro lógicos, los cuales han ido en incremento en los últimos años debido al cambio climático. Esta vulnerabilidad se ha manifestado en distintas ocasiones, desde hace varios siglos, y ha generado, una serie de desastres a causa de inundaciones con afectaciones en el capital económico, industrial, agrícola, así como la vida misma de sus pobladores.

Ecuador no escapa a esta realidad, por sus condiciones naturales según la Secretaria de Gestión de Riesgos SNGR (2014) es un país que posee un alto índice de vulnerabilidad ante amenazas de origen natural y antrópico; a tal punto que, durante el periodo 1900-2009 se registraron aproximadamente 65 desastres de gran magnitud, de los cuales el 60% fueron provocados por fenómenos hidrometereológicos, entre ellos: inundaciones, sequías y deslizamientos húmedos asociados con la variabilidad climática que afectan extensas regiones del país.; y el 40% por eventos geofísicos, ocasionando severas perdidas económicas y humanas.

En el litoral ecuatoriano, las precipitaciones en las estaciones invernales generalmente se concentran entre los meses de febrero a mayo; no obstante en circunstancias especiales como por ejemplo el fenómeno “El Niño”, provocan lluvias extremadamente fuertes, que incluso pueden extenderse por más tiempo y provocar graves inundaciones en zonas aluviales de los ríos y sus tributarios. Durante estas temporadas lluviosas intensas, los daños a la infraestructura social, vial y productiva fueron cuantiosos (Lucas, 2017).

El evento “El Niño” 1997 – 1998 dejó alrededor de 300 muertos y desaparecidos, una gran destrucción de infraestructura productiva, vial y habitacional que además del dolor producido por la pérdida de vidas humanas, los evacuados y damnificados sumaron varios miles que se vieron obligados a acudir a albergues temporales o familiares, ante la destrucción de sus viviendas, pueblos y cultivos (Pauker, 2008).

En este sentido, la provincia de Manabí es una de las provincias cuya amenaza potencial son las inundaciones, que ocurren principalmente por el desbordamiento de los ríos debido al exceso de precipitaciones. Chone cantón ubicado en un valle al norte de la mencionada provincia, está

expuesta a una o más amenazas de origen natural de tipo sísmica, de movimiento en masa y de inundaciones.

Particularmente la ciudad de Chone a lo largo de su historia, ha sido afectada por una serie de inundaciones masivas y continuas que en su espacio geográfico (Provocadas por el Fenómeno de El Niño 1997-1998 en la estación invernal ecuatoriana) perjudican su rica y productiva economía basada en la agricultura y ganadería. Las incontrolables inundaciones acarrearán un sinnúmero de pestes y epidemias tropicales que han afectado a la población considerándolas incluso como normales y comunes por hoy. Entre las citadas están el dengue, paludismo, entre otras. (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Chone 2014-2019).

Por consiguiente, el presente proyecto tiende a coadyuvar con el proceso de optimización de las capacidades operativas de las autoridades y la capacitación de la población del área, que enfrenta amenazas permanentes a inundaciones como el caso de la comunidad de Chone, mediante el estudio de estrategias de mitigación de inundaciones, que se suceden desde la gestión de la inundación a través del control de la peligrosidad mediante la obra hidráulica, hacia la progresiva concepción del problema como un hecho territorial, dependiente del modelo de ocupación del suelo.

Igualmente, se busca contribuir al desarrollo armónico de la comunidad de Chone, pero ante todo colaborar con los procesos de prevención, mitigación y control de las inundaciones que afectan potencialmente al sector agropecuario y provocan serias pérdidas económicas sin descartar los impactos ambientales que requieren de un largo tiempo para lograr su restauración económica y social.

## **Materiales y Métodos**

La presente investigación es de carácter descriptivo - documental con una visión crítica reflexiva de los temas que aquí se abordan, pues a través de la investigación documental se busca generación de nuevos conocimientos con base a otros estudios ya realizados en el mismo campo que sirvan de complemento a la que se realiza. En este sentido, se mostrarán algunas consideraciones oportunas para entender y comprender el manejo sostenible de inundaciones mediante el manejo de cuencas hidrográficas.

En este sentido, se seleccionó un listado de conceptos claves asociada a los objetivos como: considerar los enfoques para la gestión de inundaciones, la reducción del riesgo de desastres,

abordar la visión ecosistémica en la gestión integral de los recursos hídricos y analizar algunos factores que contribuyen a mitigar las inundaciones.

## **Análisis y discusión de los resultados**

### ***Breve Caracterización de los Elementos Físico-Naturales y Socio Económicos de la Ciudad de Chone***

Para la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2009), las inundaciones representan uno de los mayores peligros naturales para el desarrollo sostenible, y en Ecuador los desastres de mayor impacto se han asociado a fenómenos hidrometeorológicos, sismos, erupciones volcánicas y deslizamientos. Entre los años 1900 y 2011, el 77% de los desastres en el mundo estuvieron relacionados con fenómenos hidrometeorológicos (EM-DAT, 2011).

En el Ecuador el fenómeno de las inundaciones es un problema complejo de incidencia meteorológica, oceanográfica e hidrológica. Inciden por ejemplo las corrientes marinas del Pacífico oriental, debilitamiento de los vientos alisios, mayor evaporación impuesta por las elevadas temperaturas y el efecto orográfico de los Andes, originando intensas y persistentes precipitaciones en toda la costa de país. En lo hidrológico es un problema de mecánica fluvial, en el que intervienen fenómenos como el desbordamiento de los ríos, acumulación de aguas lluvias e influencia de las mareas (Gallardo, 1987). Pero, ¿Qué son las inundaciones?

En el Centro Nacional para la Prevención de Desastres – CENAPRED de México (2011), definen por inundación a “aquel evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y generalmente, causan daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura” (SNGR/ECHO/UNISDR, 2012). Por su parte, Benitez y Gómez (2015) as inundaciones constituyen amenazas naturales que se presentan ocasionalmente y provocan pérdidas económicas, sociales y humanas. Para reducir sus efectos se requiere de una predicción rápida, una información oportuna y acciones de prevención antes de la ocurrencia del suceso. Es la ocupación por el agua de zonas o áreas sensibles que en condiciones normales permaneces secas.

En este sentido, las inundaciones en el Ecuador se presentan de manera recurrente, especialmente en las cuencas bajas del Litoral Ecuatoriano, cuencas de la Amazonía y en algunas cuencas de la

región Andina. Sus principales factores son: precipitaciones estacionales, lluvias de alta intensidad y corta duración especialmente en cuencas altas, fenómenos climáticos globales como el fenómeno de El Niño, represamiento de los ríos, penetraciones marinas, limitada capacidad de evacuación de drenajes en las ciudades, entre otros.

En el reporte histórico de eventos naturales - Febrero (2010-2015) se señala que durante los meses de febrero en los últimos 6 años, se han registrado un total de 969 eventos adversos de tipo natural, llevándose a cabo 79 eventos en la provincia de Manabí, causando serias afectaciones en la zona urbana del cantón de Chone y las poblaciones de las parroquias de Santa Rita y San Antonio las cuales se ubican aguas abajo de la confluencia de los ríos Garrapata, Grande y Mosquito, situación que las expone a un alto riesgo de vulnerabilidad y al embate de graves inundaciones en cada temporada invernal, por la intensidad de las precipitaciones, la morfología de la zona, de la red hidrográfica y el acelerado proceso de deforestación que se registra en las cabeceras de las cuencas vertientes de los ríos. (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2016). Mostrando en el mapa 1 la división política territorial del cantón.

**Mapa 1:** Límites y división parroquial del cantón



Fuente: Centro del Agua y Desarrollo Sustentable (2012)

**Mapa 2:** Densidad poblacional ciudad de Chone -Zona urbana



Fuente: Centro del Agua y Desarrollo Sustentable (2012)

En el mapa 2, muestra como el cantón Chone se encuentra en un valle al cual aportan tres ríos principales, uno de los cuales es el río Chone. Este atraviesa por la cabecera urbana de la ciudad. Es el más extenso de la provincia de Manabí y su población se encuentra dispersa en mayor proporción en la zona rural. Históricamente el cantón ha estado expuesto a constantes inundaciones y sequías tanto a nivel urbano como rural. Tiene una topografía plana, en el centro de la población y zonas montañosas que no pasan de los 300 metros de altura, y una superficie total de 3.570,60 km<sup>2</sup>.

De acuerdo al censo de población y vivienda de 2010, el cantón de Chone tiene una población de 126.491 habitantes distribuidos de la siguiente manera: 63.283 hombres y 63.208 mujeres. La población se declara mayoritariamente mestiza 68,83% y montubia el 20,33%; existe un 5,62% que se declara afro ecuatoriano, un 4,11% se define como blanco, lo que suma el 98,88% de la población el saldo 1,12% se define como mulato, indígena o de otros grupos. La población durante los últimos 9 años se ha incrementado un 7,51%, lo que representa el 9,23% de la población total de la provincia de Manabí, lo que lo convierte en el tercer cantón más poblado de la provincia (Censo de Población y Vivienda, 2010).

A nivel cantonal la ciudad de Chone ha sufrido grandes perjuicios por efecto de las inundaciones lo que ha incidido en el incremento en los niveles de pobreza. Su economía depende de dos recursos básicos: la agricultura y la ganadería.

En el estudio realizado por la Empresa Pública del Agua quien lleva a cabo el desarrollo del Proyecto Propósito Múltiple Chone (2019) se resalta que las inundaciones que afectan cada año a la ciudad de Chone son el resultado de la falta de drenaje del río Chone, la ausencia de un sistema eficiente de alcantarillado pluvial que permita evacuar las precipitaciones de gran intensidad que ocurren sobre la cuenca hidrográfica de los ríos Chone, Grande, Garrapata y Mosquito.

En el mapa 3, muestra como la red hidrográfica del cantón se conforma de ríos cuyos terrenos están sujetos a inundación debido a la presencia de esteros, charcos y lagos intermitentes. Los ríos principales cercanos a la cabecera cantonal son el río Grande y el río Rancho Viejo que alimentan al Río Chone. El Río Chone recorre del sur-este del cantón al oeste, atravesando completamente la zona urbana. (Centro del Agua y Desarrollo Sustentable, 2012).

Mapa 3: Orografía e hidrografía del cantón



Fuente: Centro del Agua y Desarrollo Sustentable (2012)

La Empresa Pública del Agua (2019), sostiene que de acuerdo con los datos históricos, la ciudad de Chone ha soportado más de 200 inundaciones en un período de 35 años hasta 1998, y 16 inundaciones hasta el año 2003. En el año 2008 la ciudad soportó quizás una de las peores catástrofes derivadas de las inundaciones que sumadas otros factores, sumergieron a la población en una grave situación de vulnerabilidad y riesgos de epidemias, entre otros impactos negativos. Como ejemplo de estos eventos, se puede citar que en el año 1983, por efecto de la influencia del Fenómeno de El Niño, la ciudad sufrió doce inundaciones, entre las que cabe mencionar, la registrada el 2 de mayo, en la que el río Grande y el Garrapata desbordaron alcanzando niveles máximos conocidos hasta esa fecha en las estaciones de aforo desde su instalación en 1971.

Esta situación ha afectado considerablemente una serie de infraestructura como la planta de agua potable, las bombas de captación de agua, las lagunas de oxidación, la red vial urbana agravando el desplazamiento terrestre durante las situaciones de emergencia, el terminal terrestre de pasajeros que se encuentra cerca del río también expuesto a las inundaciones, y la afectación de extensas áreas agrícolas lo cual profundiza los problemas socio – económicos con la expansión de la ciudad, desmejora la salud pública, restringe el comercio, educación, comunicaciones, reducción de la tasa de crecimiento demográfico, intensificación del trabajo informal, incremento de la desocupación, que condicionan y limitan a sus comunidades a escasas alternativas de desarrollo que les permitan alcanzar niveles de producción rentable y sostenible, que garanticen un relativo bienestar económico mediante el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, ecológicos y humanos disponibles en la zona (Empresa Pública del Agua, 2019).

Debido a los graves perjuicios causados por las inundaciones a la ciudad de Chone y su zona circundante, la preocupación de los gobiernos locales, provinciales y nacionales, ha sido constante, así como la búsqueda de soluciones mediante la realización de estudios y la ejecución de obras de remediación y mitigación de los efectos.

Por tanto, la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) en el 2010 indica la necesaria puesta en marcha de proyectos que, según su consideración mejorará la calidad de vida de los habitantes del cantón Chone, provincia de Manabí mediante la dotación de seguridad ante eventos hídricos, la reducción de enfermedades de origen hídrico y el incremento de sus ingresos económicos...” Ante esta situación, la Secretaría Nacional del Agua – SENAGUA, apunta a que la mayor problemática son los desastres ocasionados por inundaciones y/o sequías de las provincias de Guayas y Manabí. Por ello, inicia con los proyectos multipropósito cuyo objetivo es la construcción de represas, para control de inundaciones en temporada lluviosa y dotar de agua a la población (Agua Potable y Riego) en época de estiaje (Milagro, Múltiple Chone, presa Las Gilses, control de inundaciones Bulubulu – Cañar – Naranjal, Sistema de control de inundaciones de cuenca baja del río Guayas). (SNGR/ECHO/UNISDR, 2012). En los actuales momentos el proyecto se encuentra en una fase de pruebas.

### **De la Gestión del Riesgo de Inundación a la Gestión Integrada de las Inundaciones**

La magnitud de los daños evidenciados en pérdidas humanas y materiales asociadas con el impacto de las inundaciones suscitadas en los últimos años ha traído como consecuencia una reflexión seria, y un álgido debate sobre los factores ajenos a los eventos físicos en sí, que podrían ayudar a explicar los niveles de destrucción sufrido en la economía, en la sociedad y el impacto ambiental. En los últimos años la tendencia dominante ha sido encontrar una explicación con base a un conjunto condiciones no solo de carácter técnico, sino económicos, sociales y ambientales existentes, en la zona de impacto.

Es por ello, que para comprender la gestión de riesgo de inundación hay que comprender lo que significan los tres conceptos relacionados: inundación, riesgo y gestión del riesgo. En párrafos anteriores definimos que una inundación es el fenómeno que sucede cuando una masa de agua sobrepasa la capacidad hidráulica de los cauces y ocupa las márgenes de inundación, afectando ciertas áreas por un periodo de tiempo. El riesgo es la combinación de la probabilidad de que se

produzca una inundación y de las posibles consecuencias negativas para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, asociada a una inundación.

En cuanto a la gestión de riesgo Naciones Unidas a través de la Estrategia Internacional para la reducción de desastres (UNISDR, 2009), indica que la gestión del riesgo se constituye en el enfoque y la práctica sistemática de gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales. La gestión del riesgo abarca la evaluación y el análisis del riesgo, al igual que la ejecución de estrategias y de acciones específicas para controlar, reducir y transferir el riesgo.

Así tenemos que la gestión del riesgo de inundación es considerada por Lara (2013) como “un proceso holístico que busca maximizar los beneficios positivos y minimizar los efectos negativos que un anegamiento temporal produce en un determinado territorio, a través de la utilización de las herramientas legales, científicas, técnicas, administrativas y políticas disponibles y orientadas a la consecución del bien común” (p. 61).

Para este autor, la gestión del riesgo no trata solo de la reducción del riesgo en si, ya que además involucra la comprensión que en términos sociales se requiere de la participación de los diversos estratos, sectores de interés y grupos representativos de conductas y modos de vida, para comprender como se construye un riesgo social, colectivo, con la concurrencia de los diversos sectores de una región, sociedad, comunidad o localidad concreta.

De lo anterior se desprende, que la gestión de riesgo tal y como lo plantea Lavell, Narváez y Pérez (2009), no se trata simplemente de minimizar la vulnerabilidad, sino que a través de ella se apuesta por la comprensión del comportamiento de los elementos naturales y la búsqueda de acuerdos sociales para soportar o utilizar productivamente los impactos, sin eliminar la obtención inmediata de beneficios. El manejo de los recursos naturales y del ambiente, en general, debe desarrollarse en condiciones de seguridad dentro de los límites posibles y aceptables para la sociedad en consideración. Esto significa un proceso de control sobre la construcción o persistencia de amenazas y vulnerabilidad.

Así, la gestión no puede ser reducida a la idea de una obra o una acción concreta como es por ejemplo, la construcción de un dique, una presa o una pared de retención para impedir inundaciones y deslizamientos. Más bien se refiere al proceso por medio del cual un grupo humano o individuo toman conciencia del riesgo que enfrenta, lo analiza y lo entiende, considera las opciones y prioridades en términos de su reducción, considera los recursos disponibles para enfrentarlo, diseña

las estrategias e instrumentos necesarios para enfrentarlo, negocia su aplicación y toma la decisión de hacerlo.

Otro aspecto a considerar en la comprensión en el manejo de las inundaciones es la intervención antrópica y su influencia en la ocurrencia de inundaciones, y aunque el grado de afectación varía, generalmente tienden a agravar los peligros acentuando los picos de inundación. Entonces en ambientes urbanos, los peligros de inundación deben ser vistos como consecuencia de factores naturales y humanos a fin de poder tener un conocimiento real del comportamiento de la cuenca y dirigir las estrategias para un verdadero control de inundaciones. Al ser consciente de que las acciones que se realizan en las cuencas tienen incidencia o afectación que genera condiciones vulnerables frente las inundaciones, se puede llevar a cabo un proceso de sensibilización y la educación sobre el riesgo como pilares fundamentales en la prevención y mitigación del mismo (Lavell et al. 2009); es decir, comprender el riesgo y adaptarnos a convivir con él.

De ahí que la gestión de riesgo de inundación es un proceso que debe ser asumido por todos los sectores de la sociedad y no como suele interpretarse, únicamente por el gobierno o el Estado como garante de la seguridad de la población, ya que sin la participación comunitaria, sin la activación de los actores locales, en el proceso del manejo del riesgo, no estamos en presencia de una experiencia real, transformadora de las condiciones de vulnerabilidad.

En síntesis la Gestión integral de riesgo de inundaciones debe verse como un componente íntegro e integral y funcional del proceso de gestión del desarrollo en todos los ámbitos y a diferente escala: global, sectorial, territorial, urbano, local, comunitario o familiar; y de la gestión ambiental, en búsqueda de la sostenibilidad. Un eje integrador que debe atravesar horizontalmente todas las fases del ciclo de los desastres. Es decir, no se reduce “a”, ni sustituye la idea y práctica de la llamada prevención y mitigación de desastres. Más bien, es un enfoque holístico y práctico que orienta estas actividades, además de los preparativos, la respuesta de emergencia, la rehabilitación y la reconstrucción. Un todo Integral.

### **Estrategias para el Control de Inundaciones**

Tradicionalmente el manejo de inundaciones en nuestro país ha estado enfocado a medidas de respuesta, recuperación y rehabilitación de los desastres, pasando por alto medidas preventivas y de mitigación. De igual manera, su responsabilidad por muchos años, ha estado delegada solo en

las instituciones del Estado, descartando la participación de las comunidades en todos los momentos del proceso. Sin embargo, en los últimos años, a nivel global se ha venido dando un cambio significativo frente a esta realidad.

Las medidas se orientaban, principalmente, a intentar controlar el fenómeno, donde la construcción de infraestructuras de defensa era la principal, era lo que se conocía como el enfoque de control de inundaciones donde la ingeniería plasmaba, a través de la obra hidráulica (canalizaciones, construcción de diques, muros de defensas, represas), su incuestionable protagonismo. No obstante, desde la segunda mitad del siglo XX se había iniciado de manera reducida un cuestionamiento a esa realidad vigente. Se inició así la discusión sobre la necesidad de mejorar el enfoque basado en el control, que propiciaba la obra hidráulica, complementándolo con medidas de acción que consideraran tanto los aspectos hidrometeorológicos como los procesos sociales. A la práctica, ello implicaba el desarrollo de un sofisticado conjunto de acciones que combinan las medidas de carácter estructural con las de carácter no estructural (Lara, 2013).

En este sentido autores como Ollero (2015); plantea que el manejo del riesgo de inundaciones requiere un desarrollo holístico, de estrategias a mediano y largo plazo, con un enfoque participativo en el que se involucren tanto las instituciones como la comunidad afectada por las inundaciones, multi-disciplinario y transparente para la toma de decisiones. Una estrategia integrada que requiere no solo del uso de soluciones estructurales y no estructurales, que además de dañar gravemente los ecosistemas fluviales con impactos que permanecen en el tiempo, han resultado caros, poco eficaces y muchas veces contraproducentes, prolongando los tiempos de inundación.

Para este autor, estas medidas no han reducido el riesgo, sino todo lo contrario, al generar falsa seguridad, favoreciendo excesos de confianza que han catapultado crecientes ocupaciones humanas del espacio fluvial. Es evidente que en todas las cuencas los daños por las inundaciones están aumentando por una mala gestión del territorio.

En este sentido, Sedano (2012), plantea que la ingeniería debe ir más allá de trasladar la inundación de un lugar a otro en la cuenca, de retener los volúmenes de escorrentía pluvial, de movilizar rápidamente los flujos de agua o aumentar la capacidad de transporte de los cauces, sobre todo porque las proyecciones muestran una tendencia hacia la desertificación en las áreas donde las lluvias extremas están produciendo inundaciones catastróficas.

Las nuevas tendencias en el análisis de cuencas deben procurar desarrollos técnicos que se adapten mejor a las condiciones ambientales del lugar, pues una vez realizada la caracterización de la ciudad de Chone se observa que las regiones hoy amenazadas por eventos extremos de inundación, en el futuro son amenazadas por las sequías. Esto significa que la gestión integrada de las inundaciones no puede enfocarse solo en grandes obras estructurales, sino en el estudio del territorio y gestión integral del riesgo. Aunque el diseño tradicional funcionó antes para disminuir el riesgo de inundaciones, en la actualidad se vienen presentado fallos debidos al impacto ambiental, a su corta sostenibilidad y a los costos de su manejo y cuidado.

Aunado a esto, los últimos estudios sobre los efectos potenciales del cambio climático hacen necesaria una revisión de las estrategias de gestión del riesgo de inundaciones a largo plazo y plantean un gran desafío que está sacudiendo los cimientos de la hipótesis que sustenta que la normalidad del pasado es el espejo para el futuro cada vez mas incierto (WMOa, 2009).

A partir de estas realidades cambiantes y complejas, se hace necesario interpretar el comportamiento de la cuenca y de los factores que intervienen en ella, así como la necesaria consideración del comportamiento de los sistemas climáticos, a fin de analizar la vigencia de tales métodos. A continuación se presenta una tabla, en donde se muestran las medidas estructurales, no estructurales y los sistemas de drenaje de aguas superficiales (SUDES) considerados en el manejo de inundaciones.

**Tabla 1:** Medidas estructurales, no estructurales y SUDES en el manejo de inundaciones

Clasificación	Descripción	Tipo	Ejemplos
<b>Estructurales</b>	Controlan el flujo de agua usualmente por construcción de infraestructura o manejo ambiental. Algunas de sus limitaciones incluyen su alto costo, el hecho de que la reducción del riesgo de inundaciones en un lugar lo incrementa en otro y el gran impacto que se produce si estas estructuras fallan	Transporte y almacenamiento	Construcción de canales Llanuras de inundación Diques Embalses Canales de alivio
		Modificación de ríos	Modificación del cauce Protección de erosión en orillas Dragado Eliminación de vegetación y basuras
		Restauración de llanuras de inundación	Remodelación de orillas de ríos Reconexión de antiguos canales
		Sistemas de drenaje	Alcantarillados Cunetas Lagunas de retención Áreas públicas para almacenamiento temporal

<b>No estructurales</b>	Estas medidas no requieren las grandes inversiones en grandes obras de ingeniería “duras”. Se basan en un buen conocimiento de los peligros de inundaciones y sistemas de pronóstico	Medidas de respuesta de emergencias	de de	Manejo de comunicación e información al público Coordinación búsqueda y rescate Abastecimiento y distribución alimentos Coordinación de voluntarios Manejo de donaciones
		Medidas para la preparación y mitigación de inundaciones	la y de	Sistemas de alerta temprana Políticas de desarrollo Regulación uso del suelo Fortalecimiento de estructura social local Entrenamiento Realización de planes de contingencia y manejo de riesgo Comunicación de los riesgos potenciales Análisis para el incremento de los espacios verdes y arbolado público en la ciudad
		Legislación		Leyes, regulaciones, decretos
		Financiamiento		Financiamiento de obras
<b>Sistemas de drenaje de aguas superficiales (SUDS)</b>	Sistemas de drenaje de aguas superficiales que se desarrollan teniendo en cuenta los ideales del desarrollo sostenible .La filosofía de los SUDS es repicar lo más cercano posible el drenaje natural de un lugar antes de la urbanización.	Medidas preventivas		Legislación referida a la Ordenación de usos de suelo en zonas inundables Educación en el conocimiento del riesgo
		Control en el origen		Techos verdes Pavimentos permeables Recolección de aguas lluvias Pozos Zanjas de infiltración Depósitos de infiltración
		Sistemas de transporte permeable		Drenes filtrantes Cunetas verdes Franjas filtrantes
		Sistemas de tratamiento pasivo		Humedales artificiales Depósitos de detención Depósitos de infiltración
<b>Clasificación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Ejemplos</b>	
<b>Estructurales</b>	Controlan el flujo de agua usualmente por construcción de infraestructura o manejo ambiental. Algunas de sus limitaciones incluyen su alto costo, el hecho de que la reducción del riesgo de inundaciones en un	Transporte y almacenamiento		Construcción de canales Llanuras de inundación Diques Embalses Canales de alivio
		Modificación de ríos		Modificación del cauce Protección de erosión en orillas Dragado Eliminación de vegetación y basuras
		Restauración de llanuras de inundación	de de	Remodelación de orillas de ríos Reconexión de antiguos canales

	lugar lo incrementa en otro y el gran impacto que se produce si estas estructuras fallan	Sistemas de drenaje	Alcantarillados Cunetas Lagunas de retención Áreas públicas para almacenamiento temporal
<b>No estructurales</b>	Estas medidas no requieren las grandes inversiones en grandes obras de ingeniería “duras”. Se basan en un buen conocimiento de los peligros de inundaciones y sistemas de pronóstico	Medidas de respuesta de emergencias	Manejo de comunicación e información al público Coordinación búsqueda y rescate Abastecimiento y distribución alimentos Coordinación de voluntarios Manejo de donaciones
		Medidas para la preparación y mitigación de inundaciones	Sistemas de alerta temprana Políticas de desarrollo Regulación uso del suelo Fortalecimiento de estructura social local Entrenamiento Realización de planes de contingencia y manejo de riesgo Comunicación de los riesgos potenciales Análisis para el incremento de los espacios verdes y arbolado público en la ciudad
		Legislación	Leyes, regulaciones, decretos
		Financiamiento	Financiamiento de obras
		Aspectos ambientales	Planes de control de contaminación
<b>Sistemas de drenaje de aguas superficiales (SUDS)</b>	Sistemas de drenaje de aguas superficiales que se desarrollan teniendo en cuenta los ideales del desarrollo sostenible .La filosofía de los SUDS es repicar lo más cercano posible el drenaje natural de un lugar antes de la urbanización.	Medidas preventivas	Legislación referida a la Ordenación de usos de suelo en zonas inundables Educación en el conocimiento del riesgo
		Control en el origen	Techos verdes Pavimentos permeables Recolección de aguas lluvias Pozos Zanjas de infiltración Depósitos de infiltración
		Sistemas de transporte permeable	Drenes filtrantes Cunetas verdes Franjas filtrantes
		Sistemas de tratamiento pasivo	Humedales artificiales Depósitos de detención Depósitos de infiltración

Fuente: Castrillón, (2014)

En párrafos anteriores, se enunciaba la necesidad de comprender el riesgo y adaptarnos a convivir con él. Este proceso de comprensión del riesgo requiere de un cambio cultural en las organizaciones e individuos involucrados, que impulsen la capacidad de aceptar puntos de vista diferentes relativos

al riesgo, permitan modificar las prácticas existentes y utilizar alternativas innovadoras para su reducción (Ashley, Blanskby y Newman, 2012).

Al respecto, Ollero (2015) plantea que en los últimos años el consenso científico es absoluto sobre la necesidad de una nueva estrategia de gestión de inundaciones basada en la restauración fluvial, el ordenamiento territorial y urbanístico y la reducción de la exposición en las áreas inundables. “Hay que pensar en el futuro, convivir con las crecidas, adaptarnos al río. Es más barato y más inteligente. Unos ríos en buen estado, con un territorio fluvial extenso, el adecuado, nos darán mucho y no nos quitarán nada”. (p.4).

Para este autor, mediante la restauración fluvial como una medida de mitigación frente a las inundaciones, es posible obtener un río sano, que funciona adecuadamente, que autorregule sus crecidas eficientemente y que con la ayuda de la herramienta de la ordenación del territorio se reducirían muy notablemente los daños. Todo ello mediante la eliminación o el retranqueo de diques, la demolición de obstáculos antrópicos que alteran los procesos de desbordamiento y la naturalización de los cauces. Esto permite que los procesos hidrogeomorfológicos sean más eficientes en un territorio fluvial más extenso.

Esta estrategia, es una estrategia de adaptación, que consiste en favorecer el trajo del río, trabajar con el río y no contra él. Por eso es efectiva y sostenible y ha sido refrendada por la Directiva europea de Gestión de Riesgos de Inundación de 2007. (Ollero, 2015)

Sin duda alguna, las estrategias de mitigación de inundaciones para el cantón de Chone debe estar orientada a preservar el curso de agua en el mayor estado natural posible; desarrollar la capacidad de las sub-cuencas como elemento representativo del medio natural, para articular los valores naturales, culturales y simbólicos; evitar la ocupación de márgenes, planicies de inundación y otras áreas inundables vacantes, mediante la aplicación de medidas de restricción, en cuyo cumplimiento el tratamiento del espacio abierto desempeña un papel relevante; generar proyectos de paisaje fluvial de calidad, con continuidad a lo largo del curso, desde las áreas rurales pasando por las urbanas, y hasta su desembocadura, mediante la mejora en la calidad del agua y la asignación de actividades compatibles.

Todo esto de la mano con el contexto comunitario, en donde necesariamente tal y como se mencionó en párrafos anteriores, la comunidad debe tomar conciencia del riesgo que enfrenta, lo analiza y lo entiende, considera las opciones y prioridades en términos de su reducción, considera los recursos disponibles para enfrentarlo, diseña las estrategias e instrumentos necesarios para

enfrentarlo, negocia su aplicación y toma la decisión de hacerlo. Si esto último no se cumple, no estaríamos hablando de una gestión integral de riesgo.

En consecuencia, una estrategia eficiente de mitigación de inundaciones debe estar vinculada con la aplicación de una gestión integrada de cuencas, con las políticas de buen uso del territorio, que evite en gran escala el desarrollo de obras de infraestructura y promuevan un uso respetable del suelo en las zonas locales de alta inestabilidad. De igual manera, una buena estrategia debe estar enmarcada en el desarrollo de planes de prevención y respuestas elaborados con las comunidades, ya que al final ellas son quienes conocen su territorio, sus dinámicas, sus necesidades y fortalezas.

### **Discusión de los Resultados**

Las inundaciones como otros eventos naturales son parte del ciclo natural de los ecosistemas, siempre han existido y las comunidades han aprovechado sus beneficios dada la fertilidad de sus suelos y la biodiversidad de los ecosistemas presentes. No obstante, con el paso del tiempo, el desarrollo y la ocupación desmedida del territorio hacen que las inundaciones se asocien a eventos catastróficos, y aunque en algunos casos juega un papel importante la variabilidad climática, también es cierto que el ser humano frente a estas realidades busca dominar la naturaleza en vez de convivir con ella.

En este sentido, es necesario replantear, en la medida de lo posible soluciones de ingeniería que respeten el espacio de los cursos de agua, y restaurar a condiciones más parecidas a las naturales permitiendo que se den mecanismos de autorregulación de las crecidas, es decir, frente a un escenario complejo se demanda acciones sistémicas integradas, tanto estructurales como no estructurales en un contexto de gestión de riesgo de la cuenca.

Los sistemas de alerta temprana, son de igual manera herramientas eficaces para prevenir y a mitigar los daños causados por las inundaciones. El buen uso de los instrumentos y tecnologías facilitan el seguimiento continuo de las condiciones meteorológicas e hidrológicas, y ayudan a una rápida comunicación con la población, lo que les permite estar mejor preparada y emprender oportunamente la evacuación en caso de las crecidas de sus ríos.

De igual manera, se hace estrictamente necesario replantear la visión de los gobernantes sobre la gestión integral de las inundaciones, la importancia de los programas emprendidos para fortalecer las capacidades de adaptación ante desastres y la necesidad de adecuar el marco legal e

institucional; especialmente en nuestro país, en donde se hace completamente necesario fortalecer la gestión integrada de riesgos en el manejo del territorio y de los recursos hídricos.

### **Algunas consideraciones finales**

La gestión de cuencas es compleja y requiere una instancia fiable y capaz de aglutinar a los grupos de actores que intervienen en el proceso. En este sentido, en la comunidad de Chone se deben fomentar actividades y acciones en torno a la gestión pública y comunitaria del manejo de cuencas para garantizar el bienestar social y ambiental. En tales actividades, la participación debe ser esencial, activa y llegar hasta el nivel de poderes de decisión delegados. Los ciudadanos no son simples espectadores de las labores de prevención. Su rol dentro del proceso debe ser más activo que ser solo beneficiarios (por supuesto, su participación debe estar orientada en un modelo de prevención y mitigación del riesgo a la inundación).

De igual manera la gestión integrada de inundaciones entendida como un componente de la gestión y cogestión de cuencas, planteada a partir de la gobernanza local, busca nuevos escenarios para el desarrollo de acuerdos institucionales, mayor educación y capacitación a los usuarios y actores locales y, principalmente, demanda cambios en la relación entre Estado y sociedad, ya que supone la unión de fuerzas por el bien común.

Los derechos y obligaciones relacionados con la conservación y protección ambiental no sólo corresponden al Estado y sus instituciones, sino también a otros actores que conviven en la comunidad como empresas públicas y privadas, población urbana y rural, instancias de cooperación técnica, comunidades campesinas y pueblos indígenas. Esto implica no solo empoderamiento local en aspectos de manejo, control e interacción entre actores y organismos públicos, sino también capacitación consensuada y apta para el ejercicio de una nueva cultura sustentable de preservación de cuencas.

Una buena estrategia de gestión en cuencas se sustenta en la participación de todos los actores y en la toma de decisiones compartidas basadas en la generación de conocimiento, información, investigación y comunicación, como un todo entrelazado e inseparable.

Este proceso de generación de conocimiento se debe fundamentar en un enfoque integral, sistémico e innovador que permita crear y desarrollar liderazgo, capacidad gerencial y técnica. Para ello es fundamental: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser, aprender a emprender y aprender a convivir con nuestros iguales y con nuestro entorno.

El efecto de la variabilidad climática, combinado con el acelerado aumento de la urbanización no planificada sobre áreas con riesgo de inundación y la deficiente gestión del uso del suelo son las principales causas de transformación de las inundaciones en desastres socio-naturales. Por ello, se hace imperante una política de ordenamiento territorial que de una mirada integral e integradora a la problemática presente en las cuencas, en donde se consideren las dinámicas sociales emergentes y los imponentes cambios climáticos, lo cual exige la revisión del enfoque tradicional de diseño que solo analiza eventos independientes y aislados, a otros más modernos centrados en: el análisis de eventos recurrentes que consideren la combinación de amenazas, las condiciones antecedentes y el estudio de sistemas hídricos completos en condiciones críticas, entre otros aspectos.

Esto implica modificar el enfoque tradicional de la gestión de inundaciones y pasar de estar a salvo a una idea más flexible y con mayor capacidad de adaptación para aprender a vivir con el riesgo de inundaciones, o ante cualquier evento físico natural o antrópico, ya que los cambios en el clima generan impactos en la producción agropecuaria y en las planicies de inundación urbanizadas; y porque el futuro crecimiento de la población ejercerá todavía más presión sobre los recursos naturales existentes..

## Referencias

1. Ashley, R., Blanskby, J., Newman, R., et al. (2012). Learning and action alliances to build capacity for flood resilience. *Journal of Flood Risk Management*. 5 (1), 14-22.
2. Castrillón, Y. (2014). *Estrategias Para El Control De Inundaciones En La Zona Urbana De La Cuenca Del Río Meléndez*. Universidad del Valle, Cali.
3. Centro del Agua y Desarrollo Sustentable . CADS – ESPOL (2012) Proyecto: Análisis de Vulnerabilidades a Nivel Municipal. “Perfil Territorial con Enfoque en Gestión de Riesgos del Cantón Chone.
4. Centro del Agua y Desarrollo Sustentable CADS (2013). “Análisis De Vulnerabilidad Del Cantón Chone. Perfil Territorial 2013 ”
5. Benitez, K. F., & Gómez, D. I. (2015). *Zonificación por Susceptibilidad a Fenómenos de Inundación en el Área de Influencia Urbana de la Quebrada Chapal en San Juan de Pasto, Nariño*. Universidad de Nariño.

6. EM-DAT. 2011. The International Disaster Database. OFDA/CRED. Centre for research on the epidemiology disasters. [En línea] Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium, 20 de 09 de 2011. [Citado el: 20 de 09 de 2011.] [www.emdat.be](http://www.emdat.be). v.12.07.
7. Empresa Pública del Agua y el Gobierno Nacional de la República de Ecuador (2019). Proyecto Propósito Múltiple Chone. Ecuador.
8. Gallardo E. (1987). Plan Nacional de los Recursos Hidráulicos. Anexo 8 Apéndice No.4 Informe sobre las Inundaciones en el Ecuador. INERHI. Quito, Ecuador.
9. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2010). Censo de Población y Vivienda. Ecuador.
10. Lara, A. (2013). Percepción Social en la Gestión del Riesgo de Inundación en un Área Mediterránea (costa Brava, España). Programa De Doctorado En Ciencias Experimentales Y Sostenibilidad. Universidad de Girona
11. Lavell, A; Narváez, L y Pérez, G (2009). La Gestión del Riesgo de Desastres: Un Enfoque Basado en Procesos. Secretaría General de la Comunidad Andina, 1era Ed. Lima, Perú.
12. Lucas, C. (2017). Susceptibilidad a Inundaciones en la comunidad El Juncal, Cantón Tosagua, Provincia de Manabí. Trabajo de Titulación Modalidad: Proyecto de Investigación previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Medio Ambiente. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa- Manabí- Ecuador
13. Ollero, A. (2015). Un Necesario Cambio de Visión y de Estrategia en la Gestión de las Inundaciones. En: Revista TECNOAGUA. N° 12 - Marzo-Abril 2015. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/284188416>
14. Organización Meteorológica Mundial, (OMM). (2009). Gestión integrada de crecidas: documento conceptual. Programa asociado de gestión de crecidas. OMM-N° 1047. En [https://www.floodmanagement.info/publications/concept\\_paper\\_s.pdf](https://www.floodmanagement.info/publications/concept_paper_s.pdf). Consulta realizada: 25 agosto 2020.
15. Pauker, E. (2008). La Importancia de la Gestión del Riesgo y la Reducción de la Vulnerabilidad en el Desarrollo Humano Sostenible en el Ecuador. Instituto De Altos Estudios Nacionales Primer Diplomado Superior en Gestión de Riesgos y Desastres. Quito, Ecuador.
16. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Chone 2014-2019. Administración 2014 – 2019

17. Secretaria de Gestión de Riesgos. (2014). Amenaza a Inundaciones: Escenario Mensual. Quito: Sala de Situación Nacional.
18. Secretaria de Gestión de Riesgos. (2016). Informe Mensual-Impacto de Eventos Adversos Nacional. Dirección de Monitoreos de Eventos Adversos. Ecuador.
19. Sedano, R. (2012). Gestión Integrada del Riesgo de Inundaciones en Colombia. Tesis de Maestría, Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente, Universidad Politécnica de Valencia, España.
20. SNGR/ECHO/UNISDR (2012). Ecuador: Referencias Básicas para la Gestión de Riesgos. Quito, Ecuador. SNGR.
21. UNISDR, (2009). Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. Naciones Unidas
22. World Meteorological Organization (WMO). (2009). Flood Management in a Changing Climate. Technical Document. Flood Management Policy Series. Geneva: Associated Programme on Flood Management (APFM).