

Gestión del conocimiento

# EUROCLIMA

Sector Agua Urbana

Informe de capitalización #2

**Resiliencia de los servicios de  
agua frente los riesgos  
climáticos**



Financiado por  
la Unión Europea



Noviembre 2022

# Página de contenidos

<b>Introducción.....</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo I. Marco conceptual.....</b>	<b>8</b>
I.1. Gestión de los riesgos: ¿por qué?.....	8
I.1.1. Identificación de las amenazas climáticas.....	8
I.1.2. Vulnerabilidad de los servicios a las amenazas climáticas.....	9
I.1.3. Impactos sobre los servicios de agua potable y saneamiento.....	10
I.2. Gestión de los riesgos: ¿de qué hablamos?.....	13
I.2.1. Riesgo climático.....	13
I.2.2. Gestión del riesgo climático.....	14
<b>Capítulo II. Anticipar los cambios en calidad y disponibilidad</b>	<b>16</b>
II.1. Conocimiento y diagnóstico de los riesgos y sus impactos.....	16
II.1.1. Análisis de amenazas, exposición y vulnerabilidad.....	16
II.1.2. Estimación de riesgo.....	18
II.1.3. Estimación de los impactos.....	18
II.2. Colaboración y datos para la gestión.....	19
II.2.1. Colaboración para maximizar la gestión del riesgo.....	19
a) Colaboración con las autoridades públicas.....	19
b) Colaboración con otros actores: otros operadores, institución meteorológica, sector académico, cooperación internacional.....	20
II.2.2. Importancia de los datos.....	21
II.3. Concientización y desarrollo de una cultura del riesgo.....	22
<b>Capítulo III. Garantizar la calidad y continuidad del servicio</b>	<b>24</b>
III.1. Medidas para reducir la vulnerabilidad.....	24
III.2. Sistemas de seguimiento y alerta temprana.....	26
III.3. Conclusiones, lecciones aprendidas y recomendaciones.....	30
III.3.1. Conclusiones.....	30
III.3.2. Lecciones aprendidas y recomendaciones.....	30
Annexe 1. Mapeo de las zonas inundables en la ciudad del Salvador...	32

## Índice de tablas

---

Tabla 1. Ejemplos de riesgos climáticos y sus impactos asociados en la prestación de los servicios de agua potable ..... 11

## Acrónimos

Sigla	Signification
AFD	Agencia Francesa de Desarrollo
ANA	Agencia Nacional de Aguas
ANIA	Instituto Nacional Agropecuario
ASADAS	Asociaciones Administradoras de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunes
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CEPRI	Centro Europeo de Prevención de Riesgos de Inundación
CNE	Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias
DINAGUA	Dirección Nacional de Aguas
EMPOPASTO	Empresa de Obras Sanitarias de Pasto
EMUSAP	Empresa Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Amazonas, Chachapoyas
EPS	Empresa Prestadora de Servicio de Saneamiento
GAR13	Evaluación Global sobre la Reducción del Riesgo de Desastres de 2013
GIEC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
GIRA	Gestión Integral del Riesgo en ASADAS
GRM	Global Risk Model
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IMN	Instituto Meteorológico Nacional
INMET	Instituto Nacional de Meteorología
INUMET	Instituto Uruguayo de Meteorología
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
OMM	Organización Meteorológica Mundial
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPAMSS	Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador
PEC	Plan de Emergencia y Contingencia
SAGA	Sistema de Apoyo y Gestión de ASADAS
SAT	Sistema de Alerta Temprana
SINAE	Sistema Nacional de Emergencia

Sigla	Signification
SINAGERD	Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres
SUNASS	Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento

# Introducción

---

En el marco del sector “Gestión del Agua desde una perspectiva de resiliencia urbana” del programa EUROCLIMA, seis proyectos están en ejecución bajo líneas estratégicas comunes que son:

- Asegurar la disponibilidad de los recursos hídricos, en el marco de una gestión integral del agua;
- Garantizar la sostenibilidad de los servicios de abastecimiento de agua potable en áreas urbanas ubicadas en zonas expuestas al cambio climático, con atención particular sobre el acceso al agua de las poblaciones más vulnerables;
- Fortalecer las capacidades institucionales y la gobernanza del sector en los países beneficiarios.

Entre los objetivos del programa Euroclima se encuentra el apoyo al diálogo y a la cooperación intrarregionales sobre cuestiones climáticas en América Latina. Es en este marco que Hydroconseil, como asistente técnico de la AFD para la ejecución de sus proyectos del componente Agua Urbana, está implementando actividades de Gestión del Conocimiento.

La Gestión del Conocimiento tiene como objetivos el co-desarrollo y la co-creación de productos con un enfoque hacia el empoderamiento climático que buscan generar y articular capacidades que impulsen una acción transformadora frente al cambio climático, con la profundidad y urgencia que este desafío requiere, y revelando lo invisible.

Lo anterior, a través de la organización de talleres temáticos con las distintas partes interesadas de los 6 proyectos, los objetivos específicos son:

- Identificar lecciones aprendidas, intercambiar buenas prácticas y replicarlas;
- Sistematizar el conocimiento y entender las necesidades de sensibilización para proteger las cuencas, para desarrollar acciones de adaptación al cambio climático y para mejorar los comportamientos individuales.

Los debates, reflexiones y comentarios de los talleres generan información que luego es utilizada para redactar informes de capitalización temáticos.

Nuestro segundo taller de Gestión del Conocimiento sobre el tema de **“La resiliencia de los servicios de agua frente los riesgos climáticos”** tuvo lugar el 07 de julio de 2022, con la participación de unas 30 personas. Nos enfocamos en los mecanismos y prácticas para anticipar los cambios en calidad y disponibilidad de agua, así como las maneras de asegurar la continuidad de los servicios en caso de amenazas climáticas.

El presente informe de capitalización abarca las diferentes reflexiones de este taller temático, completadas con aportaciones de la bibliografía y comentarios.

El informe presenta una primera parte de introducción sobre el marco conceptual de la gestión del riesgo en el marco de los servicios de agua y saneamiento; una segunda parte sobre las prácticas y los mecanismos para anticipar los cambios en calidad y disponibilidad del agua frente a amenazas climáticas y finalmente se aborda recomendaciones para garantizar la continuidad del servicio frente a esas amenazas.

Este informe es el segundo de una serie de 3 informes de capitalización, el primero trata de la gobernanza del agua al nivel de la cuenca y el último del tema de la corresponsabilidad y solidaridad entre actores de una misma cuenca.

# Capítulo I. Marco conceptual

## I.1. Gestión de los riesgos: ¿por qué?

Los efectos del cambio climático se hacen sentir en todo el mundo: aumento del nivel del mar, incremento de las temperaturas, mayor frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos, causando inundaciones y sequías. Adicionalmente, los efectos combinados al crecimiento demográfico y la urbanización tienen importantes repercusiones en América Latina y el Caribe.

Entre 2000 y 2020, “152 millones de latinoamericanos y caribeños<sup>1</sup> han sido afectados por 1.205 desastres entre los que se cuentan inundaciones, huracanes y tormentas, terremotos, sequías, aludes, incendios, temperaturas extremas y eventos volcánicos”, según el Informe de la Oficina de la ONU para Asuntos Humanitarios publicado en enero de 2020.

Ante esto, diferentes sectores de la sociedad son cada vez más conscientes de la necesidad de conocer, anticipar y afrontar los riesgos asociados a dichos fenómenos, y el sector de agua y saneamiento no es la excepción. Por el contrario, al ser un sector que está íntimamente vinculado al ciclo del agua y los recursos naturales, el conocimiento y manejo de los riesgos asociados a la variabilidad climática son elementos clave a tener en cuenta en la organización, la planeación y la gestión de las empresas prestadoras de servicios de agua y saneamiento.

Si bien los riesgos para la prestación de los servicios siempre han existido, el cambio climático y el aumento de los conflictos alrededor del agua, hacen que la magnitud y frecuencia de la mayoría de estos incrementen.

### I.1.1. Identificación de las amenazas climáticas

La identificación de los tipos de amenazas a las cuales se encuentran expuestos sus sistemas, es el primer paso en la gestión del riesgo. Una de las claves para la buena gestión del riesgo es el conocimiento y entendimiento de las amenazas en el contexto específico de cada sistema analizado.

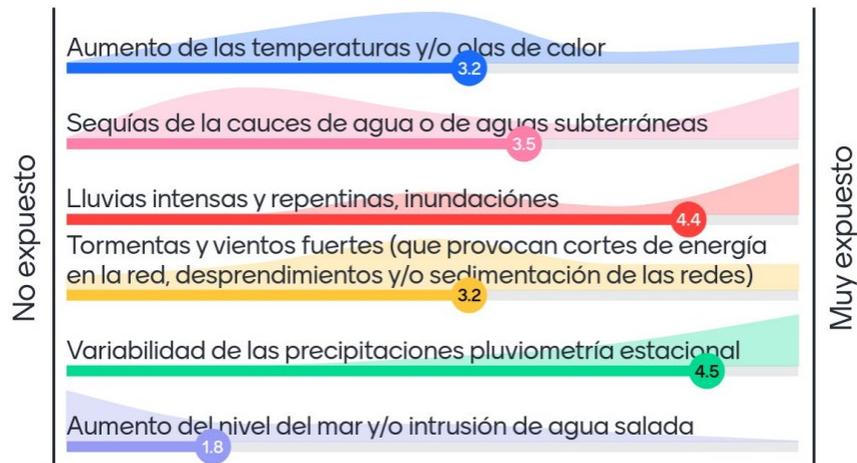
Es clave para los proyectos revisar y estudiar, a nivel local, la historia de eventos hidrometeorológicos ocurridos y registrados. El análisis de registro histórico de evento se considera muy importante en el análisis de amenazas, por cuanto es el insumo inicial y en algunos casos es el único. Son fuentes recomendadas aquellas que manejan bases de datos de registros históricos de eventos, desastres y/o emergencias, inventarios y catálogos, así como en estudios antecedente<sup>2</sup>. No obstante, es importante tener en cuenta que el cambio climático precisamente se caracteriza por presentar eventos de magnitudes o características que quizá nunca se habían presentado y registrado previamente o por aumentar la frecuencia de los mismos. En este sentido, **en la actualidad, la identificación de las amenazas no debe limitarse solo al análisis de eventos históricos, sino que debe complementarse con los estudios disponibles acerca de los efectos del cambio climático en las áreas de estudio.**

<sup>1</sup> O sea el 23,75% de la población, según las cifras de 2021 (<https://es.statista.com/>)

<sup>2</sup> Gobierno de Colombia, 2019

A continuación, se muestra la percepción de los representantes de los 6 proyectos respecto al grado de exposición de sus sistemas a las amenazas climáticas, de acuerdo con una encuesta realizada durante el taller de introducción a las actividades de Gestión de Conocimiento el 27 de abril de 2022.

**Figure 1. Resultados encuesta taller de introducción a la Gestión de Conocimiento: Amenazas climáticas y grado de exposición en los contextos de intervención de los proyectos**



Como se evidencia en la ilustración anterior, las amenazas que más preocupan a los 6 proyectos en estudio se encuentran relacionadas con el aumento de la variabilidad pluviométrica y las inundaciones, mientras que las amenazas relacionadas con el aumento del nivel del mar e intrusión salina no se consideran relevantes dado a la ubicación geográfica de los proyectos alejada de las zonas costeras.

Tras el término de “*variabilidad de las precipitaciones pluviométrica estacional*” se entiende en particular el hecho de vivir periodos secos más largos durante el año, con periodos de lluvia más cortos y precipitaciones más intensas sobre suelos secos. Esto genera una alta escorrentía, con una capacidad de absorción del suelo y de drenaje más difícil, y una alta erosión de los suelos.

### I.1.2. Vulnerabilidad de los servicios a las amenazas climáticas

Según la definición del GIEC (2014), definición teórica más utilizada, la vulnerabilidad caracteriza la propensión o predisposición de un sistema a sufrir daños. Abarca una serie de conceptos, como la sensibilidad o la fragilidad y la incapacidad de afrontar y adaptarse; así que depende de múltiples factores: desigualdades socioeconómicas, planificación urbana del territorio, aplicación de estrategias de adaptación, etc. Por lo tanto, está vinculada a las opciones y estrategias políticas desarrolladas en el territorio.

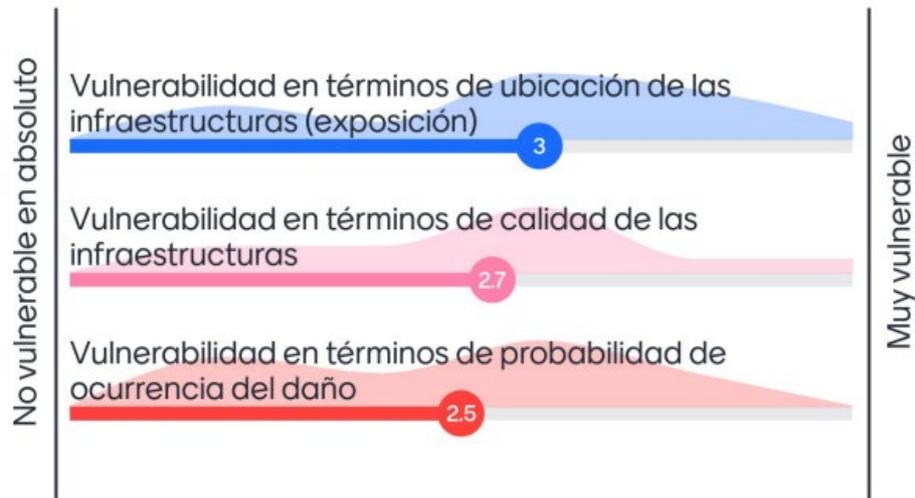
Los servicios de agua potable y saneamiento se enfrentan a tres tipos de vulnerabilidad:

1. Vulnerabilidad en términos de **ubicación de las infraestructuras (exposición)**<sup>3</sup>;
2. Vulnerabilidad en términos de **calidad de las infraestructuras**;
3. Vulnerabilidad en términos de **probabilidad de ocurrencia del daño**.

<sup>3</sup> En varios marcos conceptuales, se diferencia la vulnerabilidad y la exposición. Véase página 11.

En el marco del taller de introducción a la Gestión del Conocimiento, se les preguntó a los participantes: “Como cualificarían la vulnerabilidad física del servicio de agua y saneamiento (de su contexto de implementación) frente a las amenazas climáticas?” Los resultados de la encuesta se encuentran a continuación:

**Figure 2. Resultados encuesta taller de introducción a la Gestión de Conocimiento: nivel de vulnerabilidad del servicio de agua y saneamiento frente a las amenazas climáticas**



En promedio, los participantes afirmaron sentir una vulnerabilidad más alta en términos de exposición, de ubicación de sus infraestructuras. Sin embargo, las cifras que se desprenden de la calificación de la vulnerabilidad en cuanto a la calidad de las infraestructuras y la probabilidad de que se produzcan son muy parecidas.

Cabe destacar que los participantes al taller consideran que sus servicios son menos vulnerables que expuestos a las amenazas climáticas, si se comparan las cifras con las de su opinión de la exposición a las amenazas (véase ilustración 1).

### 1.1.3. Impactos sobre los servicios de agua potable y saneamiento

Además de identificar las amenazas y los niveles de vulnerabilidad, es importante identificar la causalidad entre el tipo de amenazas y los impactos posibles sobre la prestación de los servicios, como la accesibilidad, la continuidad y la calidad de los servicios de agua y saneamiento.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de riesgos climáticos con los impactos asociados en la prestación de los servicios.

Se presentan los impactos desde tres perspectivas<sup>4</sup>:

- **Impacto sobre el consumo:** volumen medio de agua consumido diariamente, y que afecta a la captación de agua y a la duración de la explotación del servicio de abastecimiento de agua potable;
- **Impacto sobre las infraestructuras y los equipos:** cuya condición garantiza el funcionamiento del servicio y su sostenibilidad, así como el rendimiento de las redes;

<sup>4</sup> Tipología propuesta por el Programa Solidaridad-Agua (PS-Eau)

- **Impacto sobre la calidad del servicio:** que se evalúa en relación con la calidad del recurso suministrado y la disponibilidad del servicio: continuidad del suministro de agua, presión disponible en los puntos de distribución, entre otros.

Estos tres tipos de impactos siendo interconectados.

**Tabla 1. Ejemplos de riesgos climáticos y sus impactos asociados en la prestación de los servicios de agua potable**

Riesgo climático	Impactos en infraestructura y equipo	Impactos en la continuidad y calidad del servicio	Impactos en el consumo
Aumento de las temperaturas medias / Olas de calor / Sequía	<p>Aumento de la vulnerabilidad de las instalaciones</p> <p>Uso excesivo de los equipos para satisfacer las altas exigencias</p> <p>Riesgo de que el bombeo en seco degrade las bombas</p> <p>Agrietamiento del hormigón durante las olas de calor</p>	<p>Interrupción temporal o reducción del servicio por falta de recursos hídrico</p> <p>Degradación de la calidad del agua (disminución de los caudales en la fuente pueden aumentar la concentración de contaminantes, altas temperaturas pueden aumentar la probabilidad de existencia de ciertos microorganismos.)</p>	Aumento de las necesidades de agua de la población y de los volúmenes extraídos para todos los usos
Aumento del nivel del mar	Corrosión de las infraestructuras (acero, hierro, etc.)	<p>Interrupción del servicio debido a la alta salinidad, que no puede ser tratada</p> <p>Deterioro de la calidad del agua suministrada</p>	Cambio de patrones de consumo (agua ya no potable con nivel de salinidad alto)
<p>Aumento de la frecuencia e intensidad de los fenómenos extremos:</p> <p>Lluvias intensas y repentinas, que provoca un mayor riesgo de inundación</p> <p>Tormentas, vientos fuertes, ciclones</p>	<p>Fragilidad, reducción de la eficacia y destrucción de la infraestructura.</p> <p>Sumersión de instalaciones eléctricas y cortes.</p> <p>Obstrucción de bocatoma o captación.</p> <p>Colapso de la infraestructura de aducción o alcantarillado</p>	<p>Interrupción del servicio por daños en las instalaciones.</p> <p>Inaccesibilidad de los puntos de agua (desprendimientos - inundaciones).</p> <p>Degradación de la calidad del agua distribuida debido al aumento de la turbidez de los recursos hídricos</p>	

La dependencia de la red de producción y suministro de agua potable a otras redes (red eléctrica especialmente) aumenta su vulnerabilidad. Además, la potabilización

del agua depende de la calidad del agua captada, por lo que, si la calidad del recurso se deteriora demasiado (aumento repentino de la turbiedad, por ejemplo), la planta potabilizadora no podrá tratarla favorablemente, en este sentido, existen **efectos domino**.

De hecho, dadas las fuertes interacciones entre las diferentes redes y el grado de dependencia de los servicios públicos del funcionamiento de toda la infraestructura a lo largo de la cadena del servicio, la más mínima perturbación puede propagarse a lo largo del sistema, con efectos en componentes diferentes a los afectados inicialmente.

Además, una degradación de los servicios de agua potable o de saneamiento al impactar también otras actividades humanas y contaminar su entorno, lo cual, conduce a incrementar la vulnerabilidad frente a riesgos en la salud y la seguridad pública.

Figure 3. Efecto domino de una degradación de los servicios de agua potable<sup>5</sup>

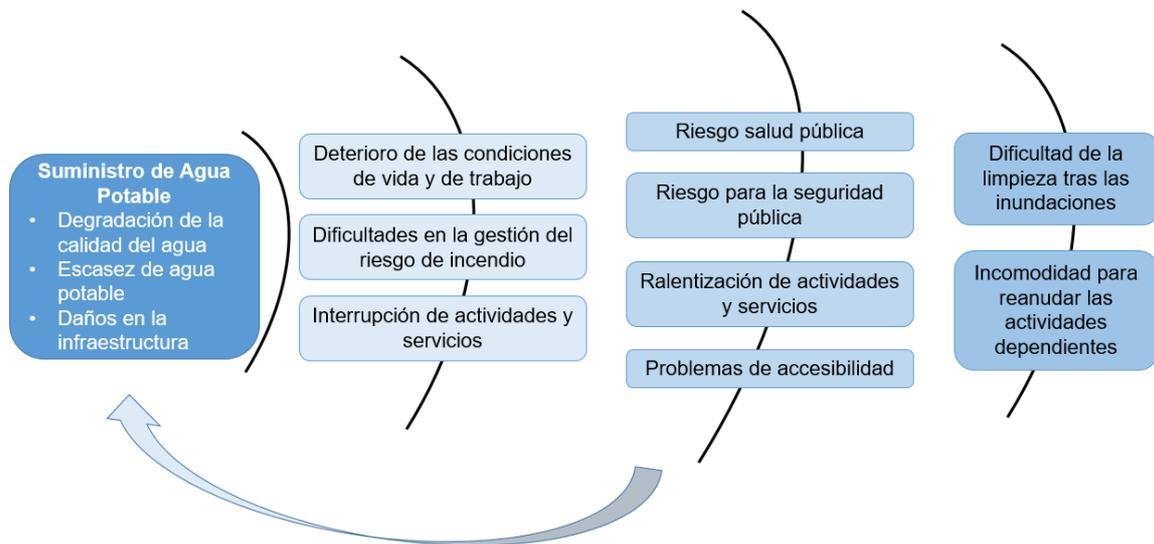
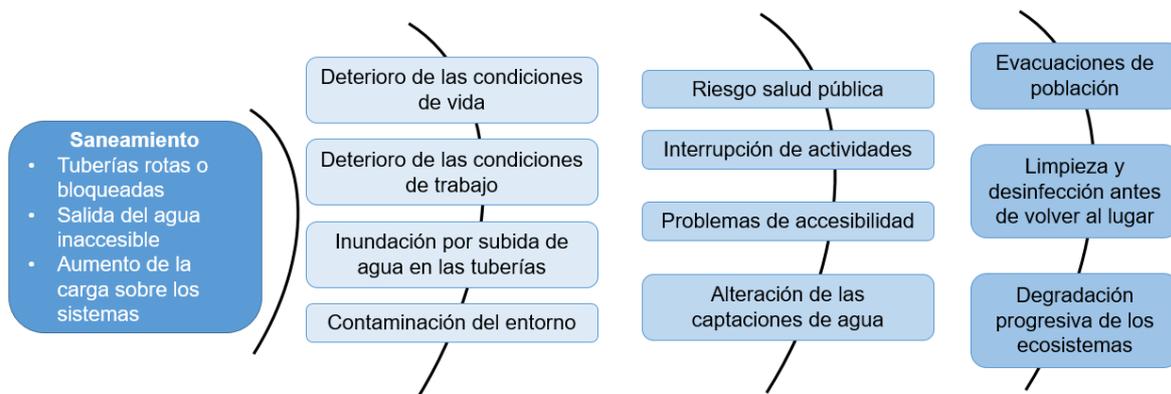


Figure 4. Efecto domino de una degradación de los servicios de saneamiento



<sup>5</sup> Fuente: Centro Europeo de Prevención al Riesgo de Inundación (CEPRI)

Adicionalmente, los impactos en la accesibilidad, continuidad y calidad de los servicios de agua y saneamiento generan otro tipo de impactos sanitarios, ambientales y sociales (lo que se ha comentado anteriormente en relación con el efecto dominó):

- Aumento de los riesgos sanitarios (diarreas, etc.);
- Aumento de los conflictos de uso en contextos de escasez de agua;
- Aumento de la migración de personas que ya no tienen acceso al agua;
- Aumento del esfuerzo/costo para la extracción/captación del agua.

## I.2. Gestión de los riesgos: ¿de qué hablamos?

### I.2.1. Riesgo climático

El riesgo suele definirse como función del peligro, la vulnerabilidad y la exposición:

Figure 5. Diagrama de definición del riesgo<sup>6</sup>



El Centro Nacional de Prevención de Desastres de México (CENAPRED, 2006), entiende por:

- **Peligro (o amenaza):** la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente dañino de cierta intensidad, durante un cierto periodo de tiempo y en un sitio dado;
- **Vulnerabilidad:** la susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por el efecto de un fenómeno perturbador; es decir el grado de pérdidas esperadas;
- **Exposición:** las personas, bienes y sistemas que se encuentran en el sitio y que son factibles de ser dañados por un peligro o una amenaza.
- **Riesgo:** la probabilidad de ocurrencia de daños, pérdidas o efectos indeseables sobre sistemas constituidos por personas, comunidades o sus

<sup>6</sup> Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), México

bienes, como consecuencia del impacto de eventos o fenómenos perturbadores.

Existen varios marcos analíticos del riesgo, por los cuales la vulnerabilidad y la exposición son una sola misma variable. Sin embargo, en este informe hemos optado por usar las definiciones independientes de acuerdo con lo indicado arriba.

En las reflexiones del presente informe, nos enfocaremos en la noción de riesgo climático y sus impactos el marco específico de los servicios de suministro de agua y de saneamiento.

### Caso de la ASADA Rosales: Deslizamiento en Costa Rica

La ASADA Rosales en Desamparados de Alajuela, situado cerca de la capital San José, ha sido afectada por el aumento de la magnitud de los eventos climáticos en su territorio.

En 2020, el nacimiento y tres tanques se vieron afectados por la caída de árboles, obligándolos a suspender operaciones mientras se realizaban las reparaciones.

Nuevamente, en 2022, las fuertes lluvias afectaron fuertemente el tanque principal de la ASADA dejándolo en alto riesgo de colapso al borde de un guindo debido a deslizamientos de una magnitud mucho mayor que la ASADA tenía contemplada en sus escenarios de riesgo. La ASADA recurrió a medidas artesanales para evitar mayor afectación (colocar bolsas negras para evitar que la tierra se moje más por las lluvias), sin embargo, este tipo de medidas fueron ineficientes y ahora se considera la necesidad de reubicar el tanque, para lo cual, la ASADA no cuenta con los recursos suficientes.

Según Xinia Carillo, administradora de la ASADA, existen dos problemas principales: el primero, el aumento de la magnitud de los eventos amenazantes que han producido impactos mayores a los previstos y segundo, la falta de recursos económicos para actuar adecuadamente ante los daños producidos.

## I.2.2. Gestión del riesgo climático

La gestión de riesgos climáticos, tras su definición general, tiene como objetivo la gestión de las consecuencias del cambio climático en todo el espectro de riesgos, desde los fenómenos meteorológicos extremos a corto plazo hasta los cambios de evolución lenta. Se basa en una evaluación de riesgos climáticos (ERC), combinando medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, gestión del riesgo de catástrofes y protección social para evitar, minimizar y remediar las pérdidas y los daños.<sup>7</sup>

En el contexto de los servicios de agua y saneamiento, la gestión de los riesgos climáticos integra varios desafíos:

- ¿Qué mecanismos y practicas implementar **para anticipar los cambios en calidad y disponibilidad de agua?** ¿Y cómo implementarlos?

<sup>7</sup> Fuente: Adaptation Community, Global Programme on Risk Assessment and Management for Adaptation to Climate Change (Loss and Damage), publicado por GIZ, Octubre 2021.

- ¿Cómo **garantizar la continuidad de los servicios** de agua y saneamiento en caso de amenazas climáticas?

# Capítulo II. Anticipar los cambios en calidad y disponibilidad

## II.1. Conocimiento y diagnóstico de los riesgos y sus impactos

Anticipar las amenazas climáticas y sus impactos sobre los servicios de suministro de agua y de saneamiento pide primero un buen conocimiento del riesgo, que requiere la realización de un diagnóstico de esos riesgos.

El diagnóstico se realiza tras 4 principales etapas:

1. Análisis de amenazas, exposición y vulnerabilidad;
2. Estimación de riesgo;
3. Estimación de los impactos;
4. Control de riesgo e impactos (véase Parte 2. Calidad y continuidad del servicio).

### II.1.1. Análisis de amenazas, exposición y vulnerabilidad

Para analizar las amenazas, como lo comentamos anteriormente, se requiere identificar su probabilidad de ocurrencia e intensidad para lo cual, se deben tomar en cuenta datos hidrometeorológicos históricos, modelos y estudios de predicción climática.

Luego, la exposición se puede estimar *"a partir de fuentes de información secundaria, ya sea de bases de datos existentes, o derivados por medio de procedimientos simplificados basados en información social y macroeconómica general, como densidad poblacional, estadísticas de construcción o información particular más específica, que ayude crear una base de datos de exposición, construida de manera geo-referenciada"*.<sup>8</sup>

Finalmente, se requiere analizar la vulnerabilidad a esas amenazas. De hecho, la susceptibilidad al daño de las infraestructuras de servicios de agua y saneamiento expuestas a los riesgos naturales se puede modelar a través de funciones de vulnerabilidad, que caracterizan el comportamiento de los elementos que pertenecen a un específico clase de construcción durante la ocurrencia de un evento de peligro. *"Las funciones de vulnerabilidad definen la distribución de probabilidad de la pérdida en función de la intensidad producida para un escenario específico"*.<sup>8</sup>

Estos análisis de amenazas, exposición y vulnerabilidad se basan en:

- Datos;
- Modelos;
- Conocimiento empírico.

En efecto, el contar con datos es muy importante, pero los datos per se no son suficientes (y en muchas instancias no existen o son pocos fiables): se debe contar con el conocimiento, los recursos y herramientas para interpretarlos y utilizarlos

<sup>8</sup> Fuente: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, Colombia

adecuadamente en la toma de decisiones. El conocimiento, no solo académico sino también empírico de la región y sus comportamientos es clave para fortalecer los datos y modelos de evaluación cuantitativos.

La gestión de la información incluye la transformación, contextualización y gestión de los datos para que se conviertan en información útil para la toma de decisiones.

La SUNASS del Perú, durante el taller, explicó que usaban datos para definir su marco de gestión del conocimiento, pero también mucho la experiencia de la institución. La EPS EMUSAP también desarrolló su diagnóstico de riesgo en 2021, y contó con la participación elevada del personal de EMUSAP y con aportes del ANA para definir los planes de contingencia. El conocimiento empírico, más allá de los indicadores cuantitativos, fue muy valorado.

En ciertas zonas geográficas las amenazas tienen disponibles marcos y técnicas ya establecidos para su evaluación, pero está lejos de ser siempre el caso. La disponibilidad y la fiabilidad de los datos es difícil asegurar (véase parte Colaboración y datos para la gestión).

### Mapeo de exposición de la ciudad a las inundaciones en el Salvador

En el Salvador, el proyecto *“Inciendiando en gestión de ciclo hidrológico con enfoque en aguas subterráneas para adaptación al cambio climático en Área Metropolitana de San Salvador”* tiene como objetivo realizar una cartografía a escala metropolitana que considera los efectos al cambio climático en las temáticas de hidrogeología, recarga, vulnerabilidad y de riesgo a la contaminación acuífera que incide en la planificación territorial sostenible. Se busca desarrollar zonas verdes para aumentar y mejorar el drenaje y luchar contra las escorrentías no controladas.

En este sentido, se realizó un mapeo de la ciudad para identificar las zonas inundables y las zonas de exposición bajo 3 factores: la calidad, el riesgo y el acceso.

Por otro lado, los participantes al taller destacaron el hecho de que muchos diagnósticos se realizan sobre la base del pasado (datos, experiencias pasadas). Sin embargo, surgen nuevos riesgos en nuevas áreas, con nuevos esquemas de ocurrencia. El cambio climático y sus efectos son cada vez más imprevisibles. Por lo tanto, ya no basta con contar con un diagnóstico para garantizar que el operador podrá gestionar perfectamente los fenómenos climáticos que afectan a su red.

Los modelos existentes para evaluar las amenazas climáticas y su exposición son numerosos. Un ejemplo, es el Modelo de Riesgo Global (Global Risk Model – GRM) que se desarrolló en el marco del Informe de Evaluación Global sobre la Reducción del Riesgo de Desastres de 2013 (GAR13) de las Naciones Unidas. Es un modelo estadístico de referencia que usa datos históricos y datos de simulación (de viento, de lluvias) y es usado tanto para evaluación de amenazas, como de exposición y vulnerabilidad. La ventaja del modelo es que no se basa en datos históricos (eventos ya ocurridos) sino también en un método de probabilidad predictiva, integrando así eventos que aún no han ocurrido.

Este tipo de modelos que integran elementos más allá de los datos históricos, son de especial importancia en el contexto de cambio climático. Es importante que la estimación de amenazas y riesgos considere los diferentes escenarios climáticos

definidos por entidades como el panel intergubernamental de cambio climático (IPCC por sus siglas en inglés).

### II.1.2. Estimación de riesgo

Basado en la evaluación de las amenazas, la exposición y la vulnerabilidad, la segunda etapa del diagnóstico es la estimación del riesgo.

El nivel de probabilidad de las amenazas, así como su grado de consecuencia se cruzan para valorar el riesgo.

		Vulnerabilidad		
		Alta	Media	Baja
Amenaza	Alta	A	A	M
	Media	A	M	M
	Baja	M	M	B

A=Alto, M=Medio y B=Bajo

Figure 6 . Criterios de valoración del riesgo (fuente: Gobierno de Colombia)<sup>9</sup>

### II.1.3. Estimación de los impactos

Finalmente, combinando el conocimiento del riesgo y el conocimiento de los sistemas, se puede estimar los impactos del riesgo climático sobre la red.

Contar con un catastro de redes actualizado se ve esencial para estimar los impactos de las potenciales amenazas climáticas, permite conocer la ubicación de la infraestructura y evaluar como un punto afectado puede perturbar el resto del sistema.

#### Gestión Integral del Riesgo en ASADAS (GIRA) en Costa Rica<sup>10</sup>

En Costa Rica, se desarrolló una herramienta de "Gestión Integral del Riesgo en ASADAS" (GIRA). Esta guía permite a las ASADAS realizar su autoevaluación y definir planes de acción hacia el desarrollo sostenible, incorporando la identificación, prevención y mitigación de riesgos.

GIRA responde al enfoque del Modelo de Atención a ASADAS del Instituto Costarricense de Agua y Alcantarillado (AyA) e inicia con el llenado de cuestionarios para hacer un diagnóstico sobre el estado de la ASADA y la identificación de acciones correctivas o de mitigación en las áreas operativas, sanitarias, administrativas e infraestructura, dando origen al Plan de Gestión Integral de Riesgos en ASADAS, que incorpora lineamientos del Plan de Emergencias, el Plan de Seguridad del Agua y el Plan de Adaptación al Cambio Climático.

<sup>9</sup> <https://www.dnp.gov.co/programas/ambiente/gestion-del-riesgo/>

<sup>10</sup> GIRA (Gestión Integral de Riesgo en ASADAS) – Guía de trabajo para ASADAS, 2019.

Para brindar a las ASADAS un punto de partida reconocible en su territorio, GIRA utiliza como unidad geográfica de análisis la subcuenca donde se ubican sus fuentes de agua. Además, aprovecha la información disponible en el Sistema de Apoyo y Gestión de ASADAS (SAGA) del AyA, que a su vez se nutre de la información recopilada mediante el Formulario Unificado de Información sobre Organizaciones Comunes Prestadoras de Servicios de Agua Potable y Saneamiento (FU); integra conocimiento científico generado por los modelos de cambio climático de Instituto Meteorológico Nacional (IMN), la información sobre amenazas de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), y rescata el conocimiento local de las personas relacionadas con actividades técnicas, administrativas y de junta directiva en las ASADA.

## II.2. Colaboración y datos para la gestión

### II.2.1. Colaboración para maximizar la gestión del riesgo

Maximizar la gestión del riesgo requiere una colaboración efectiva entre las distintas entidades interesadas: autoridades públicas, sector académico, sector privado, etc.

#### *a) Colaboración con las autoridades públicas*

Las autoridades públicas (principalmente ministerios, autoridades locales), que comparten las responsabilidades de la gestión del riesgo natural, se encargan de todos los ámbitos asociados:

- Supervisión/ difusión del conocimiento del peligro y la vulnerabilidad;
- Seguimiento y gestión de alertas / dirección de los medios de salvaguardia;
- Gestión de la vigilancia y de la alerta / gestión de los medios de salvaguardia;
- Gestión del proyecto de infraestructuras de reducción del riesgo;
- Gestión de obras públicas;
- Articulación del riesgo con la planificación urbana;
- Animación de la reducción de la vulnerabilidad (asuntos públicos, edificios privados...);

Su participación a diferentes niveles es un elemento esencial para el éxito de la gestión integrada de las inundaciones, en particular:

- La organización y cooperación de las instituciones implicadas;
- La capacidad de las instituciones para hacer cumplir los procedimientos establecidos;
- La adecuación de las competencias del personal a las herramientas puestas en marcha;
- La movilización de medios técnicos y financieros (a veces importantes) para garantizar la sostenibilidad de la gestión de riesgos.

En Costa Rica, la gestión del riesgo por parte de las ASADAS se define en estrecha colaboración con la AyA, y bajo sus lineamientos de acción. La AyA desarrolló un Manual de Procedimientos de Gestión del Riesgo para la Atención de Emergencias y Desastres para estandarizar las acciones que realizan los operadores en todas las regiones del país en situaciones de emergencia y desastre. Para las ASADAS más específicamente se desplegó una herramienta de Gestión Integral del Riesgo (véase el cuadro "Gestión Integral del Riesgo en ASADAS (GIRA) en Costa Rica").

En el Perú, existe un marco legal en gestión de riesgos para los prestadores de servicios de saneamiento. El Código del Buen Gobierno Corporativo de los prestadores de servicios de saneamiento públicos municipales (Estándar 39 del Pilar III-Gestión) establece la implementación de un sistema de control interno y una política de gestión integral de riesgos. Además, para garantizar la calidad de la prestación del servicio, los prestadores deben cumplir con la normativa sobre Gestión del Riesgo de Desastres emitida en el marco del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGERD) y por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Se ejecutan anualmente programas de mantenimiento preventivo para reducir los riesgos de contaminación de agua potable, de interrupciones o restricciones de los servicios.<sup>11</sup>

En Colombia, también existe un marco legal para la gestión del riesgo de los prestadores de servicios públicos. De acuerdo con la normativa <sup>12</sup>, todos los prestadores deben actualizar anualmente su **Plan de Emergencia y Contingencia** (PEC), en el cual deben identificar los riesgos y sus impactos en la infraestructura de los servicios. De igual forma, deben identificar los requerimientos materiales, humanos y económicos para atender los eventos identificados, así como la secuencia coordinada de acciones a implementar durante las emergencias. La normativa, resalta la importancia de articular el PEC con la estrategia municipal de respuesta, reconociendo así la importancia de la actuación conjunta entre la municipalidad y el prestador.

En Uruguay, como marco del proyecto y de la implementación de Sistemas de Alertas Tempranas Hidrometeorológicas, muchas instituciones están colaborando entre los que se encuentran: la DINAGUA (Dirección Nacional de Aguas), el Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET) y el Sistema Nacional de Emergencia (SINAE). En este sentido, se está desarrollando un **protocolo de actuación y comunicación** en el cual se definan los roles institucionales y comunicación de cada una de las instituciones para garantizar la eficiencia de los Sistemas de Alertas. El objetivo es lograr que la comunicación entre las entidades sea más eficiente; como un empleo específico en el tema, se ha identificado la necesidad de transmitir de forma muy concisa y clara la información que transmite la DINAGUA y el INUMET al SINAE, lo anterior para que esta última entidad pueda identificar más fácilmente los mensajes clave y tome decisiones con mayor facilidad y agilidad.

Por otra parte, la SINAE cuenta con un protocolo de atención a la respuesta y el INUMET tiene un protocolo con el SINAE para las alertas; por su parte la DINAGUA está desarrollando un protocolo más para la gestión de inundaciones. La idea es que esos tres protocolos sean complementos uno del otro (véase marco p.22).

### ***b) Colaboración con otros actores: otros operadores, institución meteorológica, sector académico, cooperación internacional***

Colaborar con otras iniciativas, del sector académico, de otros operadores o de la cooperación internacional, por ejemplo, es una manera de desarrollar nuevas oportunidades de financiación, de contar con datos adicionales, metodología y/o la

<sup>11</sup> Fuente: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS)

<sup>12</sup> Resoluciones 154 de 2014 y 527 de 2018.

experiencia empírica de otros actores, con el fin de mejorar la gestión del riesgo de los servicios de agua y saneamiento en los territorios.

En Perú, la SUNASS explicó que los recursos de la tarifa no eran suficientes frente las necesidades de gestión del riesgo, así que hay una necesidad de colaboración con otros actores para movilizar fondos.

En Colombia, EMPOPASTO consolidó una base de datos bajo los indicadores del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y están ahora buscando alianzas con otras entidades para desarrollar su monitoreo de riesgo climático y mejorar su toma de decisiones.

En la ASADA de San José de la Montaña, se realizó un diagnóstico para identificar los riesgos climáticos y las necesidades de la ASADA y para definir acciones de control, con la ayuda de un proyecto de investigación académico.

En Costa Rica, la colaboración y solidaridad entre las ASADAS representa una oportunidad de fortalecer la gestión del riesgo, gracias al intercambio de experiencias. La ASADA Vuelta de Jorco por ejemplo, adoptó los filtros desarrollados por la ASADA de Barbacoas de Puriscal, así como filtros económicos, hecho en casa, que permiten reducir la incorporación de sedimentos en el sistema.

También, la participación de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales en el proceso de gestión de riesgos de los operadores de servicios es clave. Estos servicios cuentan con los conocimientos especializados y la capacidad para comprender tanto los peligros a corto plazo y la gestión cotidiana de los riesgos, como la variabilidad y el cambio climático a largo plazo. Así que la colaboración entre los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos y los operadores de servicios es particularmente relevante para enfrentar los riesgos climáticos y sus impactos sobre las redes.

## II.2.2. Importancia de los datos

La recolección e interpretación de datos sobre eventos climáticos extremos y sus impactos son claves para anticipar el riesgo y gestionarlo de manera óptima.

Además, la cuestión de la fiabilidad y de la exactitud de esos datos es un desafío para implementar un buen seguimiento de los riesgos climáticos. En efecto, para establecer métricas cuantificables y sólidas para el seguimiento de los riesgos, hay que recopilar los datos necesarios, pero también hacerlos utilizables por los actores del territorio. En este sentido, deben desarrollarse localmente las capacidades y herramientas no solo para la consecución de los datos, sino también para su correcto tratamiento e interpretación.

Durante el taller, las ASADAS presentes nos expresaron su interés en obtener indicadores en tiempo real, por ejemplo en términos de calidad del agua, para mejorar su gestión de los riesgos.

En Uruguay, hay muchos entes, públicos o privados, que suministran información hidrometeorológica (INUMET, INMET en Brasil, Agencia Nacional de Aguas (ANA), Instituto Nacional Agropecuario (ANIA)), en particular para la implementación de los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) (véase marco p.22). Esta variedad de actores produciendo datos e información fortalece las capacidades de todos los actores para tomar **decisiones basadas en datos**.

## II.3. Concientización y desarrollo de una cultura del riesgo

La anticipación de los riesgos implica concientizar no solo internamente al personal de los operadores de servicios, sino también a la población y los actores locales respecto a sus efectos y desarrollar una "cultura del riesgo".

La «**cultura del riesgo**», según la definición del Centro Europeo de Prevención de Riesgos de Inundación (CEPRI), es el conocimiento que permite a los actores de un territorio adoptar un comportamiento adecuado en caso de catástrofe. La cultura del riesgo empieza con el conocimiento de los principales riesgos en el propio territorio, y se fortalece compartiendo la información y el conocimiento para que todos los actores puedan prepararse y actuar en consecuencia. En efecto, es necesario que los actores locales se apropien el riesgo para poder adaptar su comportamiento ante este riesgo: en previsión del acontecimiento (reducción de la vulnerabilidad), en el momento de la crisis (reacción adaptada para limitar el impacto de la inundación por ejemplo) y en el periodo posterior a la crisis (facilitar la vuelta a la normalidad).

La **apropiación del riesgo** se entiende como la concienciación, la aceptación del riesgo, el conocimiento de los peligros potenciales, la vulnerabilidad a estos peligros y el riesgo asociado, así como la demanda de información (seguimiento, alerta).

Esta apropiación del riesgo y la adaptación del comportamiento a este riesgo requieren:

1. **El conocimiento del riesgo:** que implica que la información sea compartida y vehiculada y que los actores del territorio integren esta información como su propio conocimiento;
2. **La toma de conciencia del riesgo:** la concientización del riesgo se entiende como una apropiación personal de la información sobre el riesgo, es decir, la comprensión de los impactos del riesgo climático a escala individual;
3. **La aceptación del riesgo:** por último, si el riesgo no se rechaza, significa que hay una aceptación de ese riesgo. Pasar de la conciencia a la aceptación del riesgo es un proceso individual de procesamiento y evaluación de la información. Es necesario que la comunicación realizada se base en una fuente creíble.

En Uruguay, el Sistema Nacional de Emergencia (SINAE) es la entidad encargada de la difundir la alerta. En su caso, no se comunica mucho la alerta a la población por medios de redes, o de la prensa, porque suelen actuar sobre la amenaza antes de que haya necesidad de avisar a la población, pero cuentan con un **protocolo de atención a la respuesta**.

*¿Cómo incrementar esta concientización al riesgo de la población y el involucramiento de las distintas partes?*

Según el CEPRI, el éxito de una buena comunicación para concentrar al riesgo climático se basa en 4 desafíos:

1. La capacidad de comunicar sobre cuestiones técnicas complejas con personas no expertas. Se requiere una comunicación simple y accesible sin tampoco ser contradictoria con informaciones más "expertas".
2. Se ve necesario **articular una comunicación de masas y un enfoque personalizado**. En efecto, estudios e investigaciones desarrolladas por el CEPRI demuestran que "la concienciación, la aceptación del riesgo y la implicación

individual sólo pueden tener lugar si la información suficientemente personalizada llega a las poblaciones a las que se dirige el proceso de comunicación."

3. Esta comunicación tiene que ser **moderada**, es decir, evitar ser irrealmente optimista o demasiado catastrófica.
4. Hay que **perennizar esta comunicación**, tomar medidas periódicas para generar recordatorios.

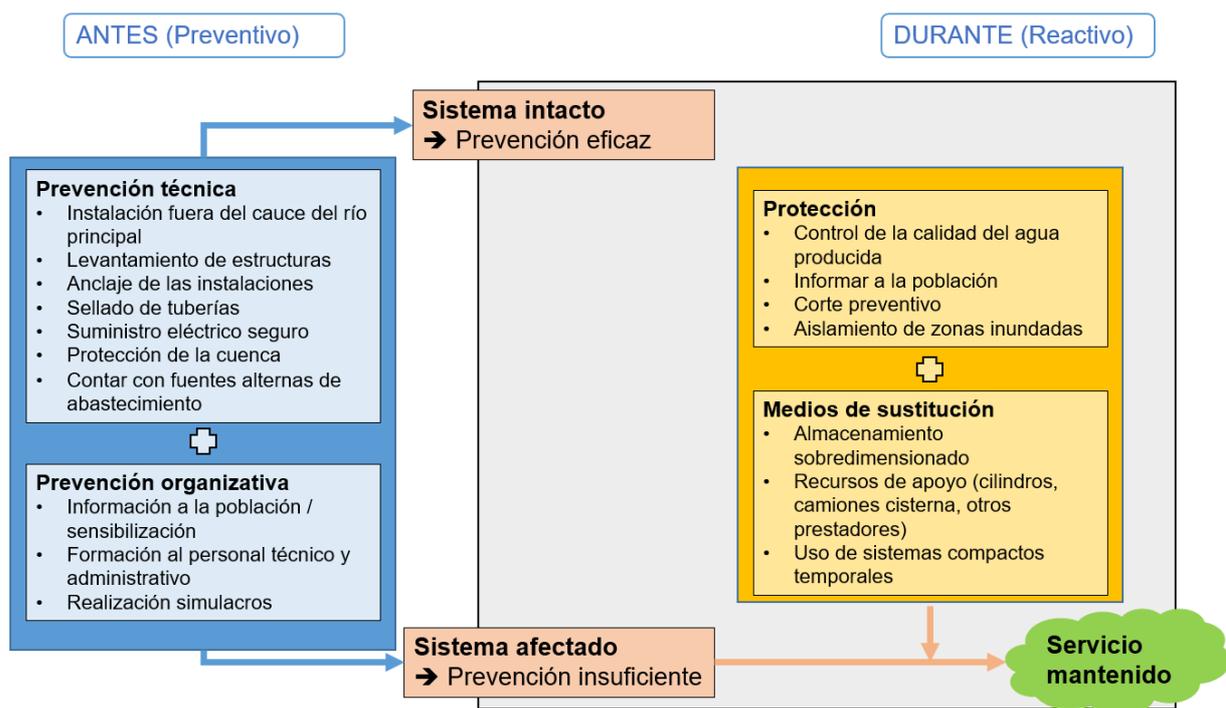
# Capítulo III. Garantizar la calidad y continuidad del servicio

## III.1. Medidas para reducir la vulnerabilidad

Los servicios de agua y saneamiento son esenciales para la vida diaria de las personas y el funcionamiento de la sociedad, por lo cual, garantizar su calidad y continuidad ante los riesgos climáticos es de vital importancia para contar con comunidades resilientes.

Teniendo en cuenta que hay riesgos o eventos que no pueden ser evitados completamente, hay dos tipos de medidas que deben ser tomadas en cuenta por los operadores para garantizar la continuidad y calidad de los servicios. En primer lugar, están aquellas medidas preventivas enfocadas a evitar la afectación de los sistemas y, en segundo lugar, aquellas medidas reactivas enfocadas a mantener el servicio una vez se presenta la afectación del sistema. En el siguiente esquema se presentan ejemplos al respecto:

Figure 7. Medidas para reducir la vulnerabilidad de la red de agua potable<sup>13</sup>



Como se observa en la figura anterior, las medidas preventivas pueden ser de tipo técnico u organizacional. Las de tipo técnico, enfocadas a minimizar la vulnerabilidad de la infraestructura, incluyen reubicación, elevación, impermeabilización, reforzamiento y diversificación. Por otro lado, las medidas de prevención organizacional se encuentran enfocadas a capacitar y sensibilizar al personal y la población para que estos aporten desde sus competencias y capacidades a la reducción del riesgo.

<sup>13</sup> Fuente: Centro de estudios técnicos del Suroeste, Francia, modificado por Hydroconseil

Ahora bien, las medidas reactivas (durante la ocurrencia de un evento) se encuentran enfocadas por un lado en la protección de las personas y la infraestructura, y, por otro lado, en los medios de sustitución de los servicios que se vieron afectados.

Durante el taller, los participantes compartieron experiencias valiosas en estos aspectos, un ejemplo claro de acciones preventivas fue el de la ASADA Poás de Aserri, en donde se llevó a cabo la reubicación de infraestructura susceptible a eventos de lluvias y, por otro lado, se adquirieron predios en zonas clave para la conservación de la cuenca con el objetivo de mitigar los riesgos de sequía. La identificación de las áreas importantes para la conservación se llevó a cabo utilizando el conocimiento local de la cuenca. En Guatemala, Helvetas también resaltó la importancia del trabajo de conservación realizado en la parte alta y zonas de recarga hídrica de las cuencas.

Por parte de la ASADA Vuelta de Jorco luego de verse afectados por crecidas de ríos y deslizamiento, se implementaron actividades de reforzamiento y levantamiento de infraestructura.

Un ejemplo innovador de resiliencia de la infraestructura integrando conocimiento y herramientas locales, es el de la ASADA Barbacoas de Puriscal, en donde implementaron un sistema de filtros artesanales para controlar la turbiedad durante eventos de lluvias torrenciales. Los filtros se encuentran ubicados después de la captación de agua evitando así que las altas turbiedades de la fuente afecten los elementos posteriores del sistema. Al haber sido desarrollados por la ASADA son de fácil mantenimiento y además cuentan con amplia vida útil. Dados sus beneficios el sistema de filtros, estos han sido implementados por otras asociaciones como la ASADA Vuelta de Jorco, lo cual resalta la importancia del intercambio de experiencias.

Por parte de la OPAMSS en El Salvador y de EMPOPASTO en Colombia, se ha resaltado la importancia de priorizar sistemas con infraestructura verde, la cual tiene *un enfoque para la gestión de los recursos hídricos que protege, restaura e reproduce el ciclo del agua natural. Esto implica la restauración de humedales y cuencas hidrográficas, así como otras soluciones basadas en la naturaleza*<sup>14</sup>. Por sus características, este tipo de infraestructura tiende no solo a ser más resiliente ante los riesgos climáticos, sino también a ayudar en su mitigación.

El representante de EMPOPASTO también resaltó la importancia de contar con Planes de Contingencia, los cuales, de acuerdo con la normatividad colombiana, son herramientas que le permiten al prestador de los servicios conocer cómo actuar durante la materialización de los eventos de riesgo.

Desde la SUNASS (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento) de Perú se expuso el ejemplo de la necesidad de algunos sistemas de migrar hacia alcantarillados separados. Los alcantarillados separados pueden tener beneficios en casos de altas precipitaciones ya que al no mezclar las aguas lluvias con las residuales, se evita que durante las altas precipitaciones se presenten reboses de aguas contaminadas, de igual forma, se reduce el tamaño requerido de las plantas de tratamiento de aguas residuales. No obstante, los alcantarillados separados requieren grandes inversiones iniciales y generalmente este tipo de obras están a cargo de la municipalidad y no de los operadores de los servicios, lo que presenta

<sup>14</sup> BID, 2018. <https://blogs.iadb.org/agua/es/infraestructura-verde-2018/>

barreras en términos de inversión y toma de la decisión y a su vez ilustra la importancia de trabajar de forma conjunta con otras entidades.

Vale la pena resaltar que no existen soluciones estándares que funcionen bien en todos los casos, siempre es necesario evaluar la viabilidad y pertinencia de cada medida o solución en el contexto en el cual se pretende aplicar.

Ahora bien, las inversiones en prevención y gestión del riesgo implican costos que muchas veces son difíciles de asumir, no obstante, es importante recordar que los costos en los cuales se puede incurrir una vez se materialice un riesgo, pueden ser mucho mayores e incluso de gestión más compleja al presentarse de forma imprevista, reduciendo significativamente el margen de planificación operacional y financiera.

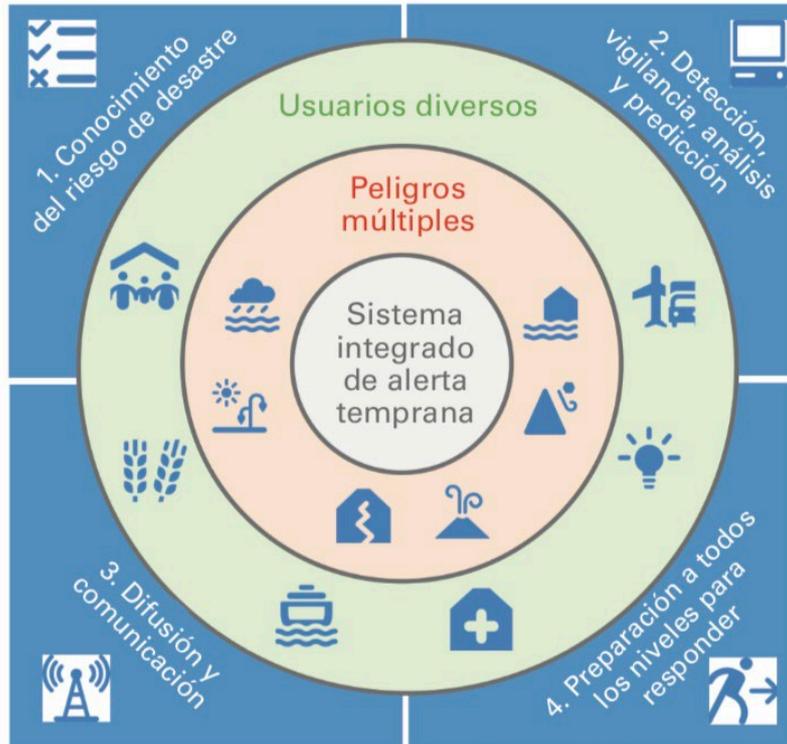
## III.2. Sistemas de seguimiento y alerta temprana

Los sistemas de monitoreo y alerta temprana son elementos clave en la reducción del riesgo de pérdidas económicas y humanas durante la ocurrencia de desastres. Estos sistemas se basan en las previsiones hidrometeorológicas que integran estaciones hidrométricas con otros elementos como software de previsión.

El manejo y uso de la información se presentó en el capítulo anterior, enfocado al conocimiento de los riesgos y su reducción en términos de planificación y preparación a corto, mediano o largo plazo. En este capítulo se resalta otro uso importante de la información, el cual es el monitoreo en tiempo real de los elementos de riesgo con el objetivo de predecir la materialización de forma inminente de un riesgo. Es decir, en este capítulo se trata de la gestión de los datos y la información para poder prever y actuar de forma inmediata ante un evento que está a punto de presentarse.

No obstante, estos dos usos de la información se encuentran relacionados y se retroalimentan entre sí, ya que para desarrollar sistemas de alerta temprana eficientes es necesario tener conocimiento previo acerca de los riesgos. De igual forma, una vez superada una crisis, toda la información de la ocurrencia y atención del evento debe ser utilizada para retroalimentar los análisis de riesgo y planes de contingencia establecidos previamente.

De hecho, como se muestra en la siguiente imagen, el conocimiento del riesgo se presenta como uno de los elementos clave que deben integrarse para los sistemas de alerta temprana

Figure 8. El reto de la integración de los sistemas de alerta temprana (OMM, 2019)<sup>15</sup>

Para que un sistema de alerta temprana sea efectivo, debe permitir al prestador identificar el riesgo de forma clara y a tiempo para tomar las acciones necesarias para minimizar los efectos negativos en sus sistemas y las comunidades.

En este contexto entonces, el **monitoreo continuo** (24 horas, 365 días del año) y con transmisión de **datos en tiempo real** adquiere un papel fundamental para la generación de alertas oportunas. De igual forma, debe asegurarse la calidad de los datos, su interpretación adecuada y la comunicación clara y en los tiempos apropiados, para los cual se debe contar con las herramientas y personal capacitado.

Otro elemento clave, es **establecer indicadores de seguimiento** a los niveles de riesgo ante situaciones específicas. Estos indicadores deben permitir el seguimiento de la situación para identificar los niveles de la alerta, por ejemplo, un indicador de inundaciones puede ser el nivel del río y para este indicador deben definirse cuales son los niveles que representan peligro para la infraestructura o las personas y que por lo tanto deben generar una alerta. Otro indicador puede ser la calidad del agua en la fuente, para la cual debe establecerse el nivel en el cual el agua no puede seguir siendo tratada para evitar riesgos sanitarios o a la infraestructura.

Es necesario contar con un **protocolo de comunicación** tanto interno, como externo, que permita hacer llegar la información de forma oportuna a los actores apropiados que cuenten con los elementos para poder actuar de acuerdo con la información allegada. Es este punto es esencial establecer **coordinación con otras entidades** como los organismos de gestión de riesgo, con el objetivo de sumar capacidades para el manejo de la emergencia.

<sup>15</sup> <https://public.wmo.int/es/resources/bulletin/el-papel-de-los-profesionales-j%C3%B3venes-la-hora-de-impulsar-la-integraci%C3%B3n-de-los>

Finalmente, de forma previa a la materialización del evento, es importante **contar con una secuencia de acciones claras para cada tipo de amenaza** y nivel de riesgo en un documento tipo plan de contingencia, que le permita al prestador saber de forma clara cómo reaccionar ante cada situación.

En Colombia, el operador de servicio EMPOPASTO a través del desarrollo de estaciones hidrológicas en las municipalidades de Pasto y Tangua, tiene el objetivo de crear una "cultura de la información climática" gracias a la implementación de un seguimiento continuo de las amenazas climáticas. Esto permite generar un sistema de alertas tempranas y tener información sobre la oferta hídrica, sobre niveles de lluvia específicamente.

La DINAGUA está también participando a la implementación de sistemas de alertas temprana en Uruguay como se muestra en el siguiente cuadro:

### Sistemas de Alerta Temprana (SAT) hidrometeorológico en Uruguay – DINAGUA

En Uruguay se cuenta con un sistema de alerta temprana ya implementado en dos cuencas en el país, y actualmente, se está desarrollando un trabajo para implementar un SAT en la cuenca de Santa Lucía. El tercer SAT, desarrollado en el marco del proyecto Euroclima, se enfoca en el desarrollo de modelos y herramientas de planificación hidrológicas para atender y anticipar los eventos extremos.

Los sistemas de alerta temprana en Uruguay están conformados por muchas instituciones, son sistemas articulados entre información hidrológica y meteorológica (*véase capítulo II.1.1. a) Colaboración con las autoridades públicas*).

La DINAGUA está a cargo de la parte técnica hidrológica. La DINAGUA trabaja en el conocimiento del riesgo ante inundaciones: define mapas de riesgo que son incorporados en los planes de ordenamiento territorial y determina los posibles impactos a las infraestructuras expuestas. De igual forma, se encarga de la detección, monitoreo y pronóstico. Monitorea los datos de precipitaciones, el nivel de los ríos, y cruza esta información con la del Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET) que está a cargo de la parte meteorológica. Con base en la información de las dos entidades se genera un pronóstico hidrometeorológico, el cual se suministra al Sistema Nacional de Emergencia (SINAE) que toma las decisiones de emitir una alerta o no, e implementa acciones en campo.

La DINAGUA elabora informes de situación y pronóstico con niveles y precipitaciones registrados, así como sus correspondientes pronósticos, posibles afectaciones y recomendaciones al SINAE. La DINAGUA reconoce la importancia de desarrollar informes precisos y concisos para facilitar la lectura del documento del tomador de decisión no tiene tiempo en situaciones de posibles emergencias.

El proyecto actual está más que todo enfocado en tema de inundaciones, pero la DINAGUA está avanzado en la implementación de Sistemas de Alerta Temprana similares por sequías. Actualmente, este tema se maneja con reuniones mensuales con las varias instituciones involucradas.

De igual forma, se está avanzando en temas de riesgos y alertas respecto a la calidad del agua, para lo cual se están adquiriendo equipos de medición de los principales parámetros a considerar.

A la fecha, la DINAGUA no trabaja de manera operativa 24/7 sobre los SAT, sino de lunes a viernes. No obstante, están en discusiones con el gobierno y las instituciones para mejorar este sistema y pasar a una operación 24/7.

Un tema interesante planteado por la DINAGUA, es la importancia de adaptarse a la disponibilidad de los datos, en su caso, la ubicación de muchas de las estaciones de medición no fue diseñada pensando específicamente en el contexto de SAT y por lo tanto, no es exactamente la ubicación deseada, sin embargo, la información producida si ha sido aprovechada con este propósito, ya que, de todas formas es información relevante para alimentar y robustecer los modelos de los SAT.

## III.3. Conclusiones, lecciones aprendidas y recomendaciones

### III.3.1. Conclusiones

La gestión del riesgo de desastre se ha estudiado aquí especialmente desde el punto de vista de los servicios de suministro de agua potable y saneamiento.

Los prestadores de servicios de agua de los 6 países estudiados ya sienten los efectos de fenómenos climáticos cada vez más extremos y por ende han iniciado con la implementación de diferentes medidas de conocimiento, mitigación y adaptación a los cambios subyacentes.

En algunos de los casos, las iniciativas de los prestadores han sido de iniciativa empírica o de tipo reactivo ante las situaciones de riesgo que ya se han materializado. No obstante, también existen avances en algunos países para estimular la generación de instrumentos de planificación y gestión del riesgo por parte de los prestadores como Planes de Emergencia y Contingencia en Colombia y el Código del Buen Gobierno Corporativo en Perú.

En todos los casos, los prestadores son conscientes de la necesidad de fortalecer los datos e información para el conocimiento y gestión del riesgo. La adquisición y gestión de la información necesita recursos por lo cual es interesante explorar alianzas con otras entidades (organismos de gestión del riesgo como defensa civil o institutos meteorológicos, academia, sector privado, entre otros) que permitan el fortalecimiento en este aspecto. Se han presentado casos de éxito como en Uruguay, donde la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA) trabaja en estrecha colaboración con el Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET) y el Sistema Nacional de Emergencia (SINAE) para la implementación de Sistemas de Alertas Tempranas a las inundaciones en la cuenca de Santa Lucía. Sin embargo, a pesar de actividades exitosas ya en marcha, la gestión del riesgo por parte de los operadores de agua sigue enfrentándose a unos retos para su implementación efectiva: falta de recursos y de capacidades de los operadores (humanos y financieros), problemas de adquisición para la protección de las zonas alrededor de las cuencas, insuficiente previsión.

En Perú, por ejemplo, la SUNASS destacó que aunque la EPS EMUSAP ya tiene su diagnóstico de riesgo finalizado, todavía no se está implementando porque los recursos de la tarifa no son suficientes frente a las necesidades de gestión del riesgo. Adicionalmente, la capacidad de la empresa para implementarla las acciones necesarias es insuficiente (en términos de recursos humanos también).

### III.3.2. Lecciones aprendidas y recomendaciones

1. Frente a las amenazas climáticas es necesario adoptar un doble enfoque: primero de anticipación del riesgo (conocimiento/diagnóstico del riesgo y concientización para crear una cultura del riesgo), y segundo un enfoque reactivo u operacional para asegurar la continuidad del servicio en caso de desastre. Estos dos enfoques se retroalimentan constantemente, ya que, por ejemplo, los aprendizajes adquiridos al atender un desastre son herramientas clave para el conocimiento y anticipación del riesgo.

2. El riesgo de desastre sobre los servicios de suministro de agua y de saneamiento no debe estar entendido solo bajo la continuidad y la cantidad, sino también bajo la calidad del recurso que puede ser afectada por el desastre.
3. La prevención de los operadores frente las amenazas climáticas debe ser técnica (levantamiento de estructuras, sellado de las tuberías, anclaje de las instalaciones, etc.) pero también organizativa. En este sentido, los operadores deben fortalecer metodologías para desarrollar una "cultura del riesgo", mejorar su comunicación a la población y formar su personal.
4. Es necesario poder contar con datos regulares y fiables para realizar un diagnóstico sólido, realizar un monitoreo de los riesgos y así tomar decisiones de manera anticipada. De igual forma, debe tenerse en cuenta el aumento en la intensidad de las tendencias climáticas, por lo cual los datos históricos deben ser complementados en lo posible con modelos predictivos.
5. De acuerdo con la experiencia de la DINAGUA y del SINAIE en Uruguay, es importante mejorar los informes de situación y pronóstico del riesgo para que sean claros y concisos. En situaciones de emergencia, las instituciones deben poder contar con información fiable y precisa para tomar decisiones acertadas rápidamente.
6. Es importante contar con una buena colaboración entre los distintos actores del territorio, ya sean públicos o privados (autoridades, academias, operadores de servicios, institutos meteorológicos, etc.) para optimizar la gestión del riesgo.
7. En este sentido, es esencial que los roles institucionales y de comunicación entre esos distintos actores involucrados en la gestión del riesgo sean bien definidos. Para esto, se pueden por ejemplo formular protocolos de actuación.
8. La implementación de la gestión del riesgo necesita recursos, tanto humanos como financieros con los cuales los operadores no suelen siempre contar. Tener una cuenta de emergencia/contingencia incluida en el presupuesto de los operadores garantizaría una mejor capacidad de respuesta frente eventos repentinos.
9. Las inversiones en prevención y conocimiento del riesgo implican costos que muchas veces son difíciles de asumir, no obstante, es importante recordar que los costos en los cuales se puede incurrir una vez se materialice un riesgo, pueden ser mucho mayores e incluso de gestión más compleja al presentarse de forma imprevista, reduciendo significativamente el margen de planificación operacional y financiera.

## Annexe 1. Mapeo de las zonas inundables en la ciudad del Salvador

Ajouter