

# Introducción

La Región de las Américas es una zona expuesta a todo tipo de amenazas naturales. Terremotos, huracanes, erupciones volcánicas, inundaciones, deslizamientos o sequías afectan a un gran número de países, provocando con mucha frecuencia graves desastres. El número de muertes, heridos o afectados, los daños a las infraestructuras, la desorganización de los servicios y las pérdidas económicas son cada vez mayores, y se han convertido en una auténtica amenaza para el desarrollo de los países de América Latina o el Caribe.

La Tabla 1 resume algunos de los desastres más importantes de los últimos años.

**Tabla 1**  
**Desastres recientes que han afectado a América y el Caribe**

Año	Fenómeno	Nombre	Áreas más afectadas
1987	Terremoto	Prov. Napo	Ecuador
1989	Huracán	Hugo	Puerto Rico y Caribe
1989	Terremoto	Loma Prieta	California, EUA
1991	Incendio forestal		California, EUA
1991	Terremoto	Limón	Costa Rica
1992	Huracán	Andrew	Florida, EUA
1993	Inundaciones		EUA
1994	Terremoto	Northridge	California, EUA
1995	Huracán	Luis	Caribe
1995	Terremoto	Trans-Cutucu	Ecuador
1995	Volcán	Soufrière Hills	Montserrat
1995	Huracán	Marilyn	Puerto Rico, Caribe
1996	Terremoto	Nasca	Perú
1996	Huracán	Fran	EUA
1997	Terremoto	Cariaco	Venezuela
1998	Terremoto	Aiquile-Totora	Bolivia

La suma de esas tradicionales amenazas naturales con el incremento de la vulnerabilidad provocado por la acción del hombre en los procesos de desarrollo, industrialización, urbanización exagerada y deterioro del medio ambiente, ha disparado la frecuencia de los desastres, y especialmente el efecto de los mismos. Estos desastres tienen un ciclo que comprende la etapa anterior a su impacto, la respuesta al mismo y las acciones de reconstrucción y rehabilitación. Los costos de estas últimas consumen gran parte de los recursos disponibles, reducen las fuentes para nuevas inversiones y pueden atrasar los programas de desarrollo.

Los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario cumplen una misión especial en el proceso de desarrollo y son un elemento esencial para garantizar las condiciones de salud y de bienestar de la población. En situaciones de emergencia o desastre, son un recurso primordial para permitir la vuelta rápida a la normalidad. El impacto de un fenómeno natural puede provocar la contaminación de las aguas, la ruptura en tuberías o estructuras, la escasez del agua, o incluso el colapso total del sistema.

El mejor momento para actuar es en las fases iniciales del ciclo de los desastres, cuando con medidas de prevención y mitigación se pueden reforzar los sistemas y evitar o reducir daños, pérdidas humanas y materiales, reduciendo la vulnerabilidad del sistema y atenuando el impacto de la amenaza. En función de las medidas que la empresa responsable del servicio haya adoptado, la rehabilitación o recuperación total del sistema puede tomar horas, días, semanas o meses.

El suministro de agua potable y el alcantarillado es responsabilidad directa de las empresas que prestan el servicio. La administración de estas empresas comprende un conjunto de programas dirigidos a garantizar sin interrupciones un servicio de alta calidad a sus clientes. Así como se planifica la operación rutinaria de su utilidad y el mantenimiento preventivo y correctivo, también debe planificarse la operación en situaciones de emergencia. En el funcionamiento normal de estos sistemas ocurren con frecuencia interrupciones provocadas por rotura de tuberías, racionamiento por escasez, o fallas de los equipos. Factores como el crecimiento desmesurado de la población urbana, la deficiencia de las infraestructuras, y sobre todo la ubicación de estas en áreas muy vulnerables a los desastres, incrementan notablemente el riesgo de los daños si una amenaza natural impacta al sistema.

Esas amenazas naturales no son fuerzas incontrolables ante las que nada podemos hacer. La experiencia demuestra que con una acertada planificación y las medidas preventivas necesarias para reforzar los sistemas y tener listos los mecanismos de respuesta para casos de emergencia, el efecto de un desastre será minimizado. La implementación de programas que definan planes de mitigación y emergencia en continuo proceso de actualización, garantizan una respuesta responsable y eficaz ante los desastres.

El estudio y la evaluación de daños causados por los diferentes tipos de desastre, y específicamente sus consecuencias en los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario (ver en el Anexo 1 la lista de ejemplos de efectos causados por sismos), permiten tomar medidas para anticipar su impacto y reducir el daño en el futuro. Esto puede y debe hacerse en tres instancias: primero, en la fase de proyecto hay que tener en cuenta las amenazas naturales específicas en la zona para el diseño de los componentes; segundo, hay que aplicar medidas de mitigación dirigidas a mejorar la resistencia de los componentes del sistema que lo requieran, y tercero, con la búsqueda de fuentes alternas de agua potable cuando ocurra un desastre, y la organización adecuada de los servicios para poder asegurar el abastecimiento de agua a la población afectada.

El análisis de vulnerabilidad, tema de este documento, provee una metodología sencilla para dar respuesta a la pregunta ¿cuál es la vulnerabilidad de sufrir daños de cada uno de los componentes del sistema, ante el impacto de las amenazas propias de la zona?. De acuerdo al resultado, se definen las medidas de mitigación necesarias, y los procedimientos de emergencia y respuesta al impacto que deben seguirse si el "desastre" se presenta antes de haber ejecutado las medidas de mitigación, o estas no fueron suficientes para evitar los daños.

El análisis de vulnerabilidad es pues la base para establecer los planes de mitigación y emergencia necesarios para: (i) la ejecución de medidas de mitigación en los componentes de los sistemas; (ii) organizar la preparación; y (iii) la atención de la emergencia. Es un proceso en el que se da respuesta a lo que se debe hacer antes, durante y después del impacto de la amenaza, e incluye un conjunto de medidas que tienen como objetivos básicos reducir al máximo el impacto de los desastres en los servicios, y conseguir que estos se recuperen lo antes posible para cubrir las necesidades de la población afectada, garantizando el suministro de agua potable y las condiciones de saneamiento básico.

El libro se ha organizado en cuatro capítulos. En el primero se explica el proceso de planificación para poder definir un programa de atención de emergencias y desastres, indicándose su contenido y las etapas en orden de prioridad que deben llevarse a cabo para elaborarlo, ejecutarlo y mantenerlo actualizado.

El capítulo segundo aborda los fundamentos técnicos para poder desarrollar el análisis de vulnerabilidad en los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Qué es la vulnerabilidad, cómo se cuantifica, y cómo debe hacerse este análisis a través de las matrices de probabilidad de daños.

En el tercero, se realiza una descripción general de las principales amenazas naturales, y una relación detallada de los daños mas importantes que estos pueden provocar en los componentes de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario.

El cuarto, el mas novedoso del libro, presenta la aplicación de la metodología del análisis de vulnerabilidad para las diferentes amenazas. Es una descripción detallada de cómo rellenar cada una de las matrices propuestas.

Tres anexos, una pequeña lista de definiciones y una bibliografía completan el volumen.

Estas guías están especialmente dirigidas a los ingenieros y personal técnico de las empresas de agua potable y saneamiento para que las utilicen como herramienta de análisis en el diagnóstico del comportamiento de los sistemas frente a las amenazas naturales.