

## COMPARACIÓN Y MANEJO DE LOS DIFERENTES RIESGOS DEL AGUA, EN LOS ASPECTOS SOCIAL, ECONÓMICO Y DE LA SALUD GENERAL

Juan Carlos Carmona H.<sup>i</sup>  
José Fernando Muñoz O.<sup>ii</sup>

### RESUMEN

El agua en exceso o déficit es perjudicial para los seres vivos y para el desarrollo social y económico de las comunidades. Desastres naturales relacionados con el agua, como las inundaciones y los maremotos son dos ejemplos claros de catástrofes relacionadas con el agua que pueden afectar seriamente el desarrollo integral de ciudades y países, en cualquier esfera productiva. Además de los daños en la actividad económica o en el aspecto social y habitacional, el agua presenta un gran riesgo para las comunidades desde el punto de vista de la salud en general. El agua no potable, la cual desafortunadamente se consume en muchas naciones del mundo, es causante de gran cantidad de enfermedades en pacientes de todas las edades, viéndose más afectada la comunidad infantil de los países en vías de desarrollo. Considerando que en contra del agua y los desastres naturales la fortaleza humana es débil; sí se debe tener claro que hay muchas otras instancias y acciones que las comunidades pueden ejecutar con el objetivo de mitigar daños que tengan relación con el agua, la salud general y el desarrollo de las poblaciones. El manejo e identificación de las posibilidades para mejorar las anteriores situaciones negativas deben ser producto de la acción y trabajo en conjunto de las administraciones, la academia y los sectores privados, en busca de un beneficio general e integral.

### PALABRAS CLAVE

Maremotos, agua no potable, salud, desarrollo.

## COMPARISON AND MANAGEMENT OF DIFFERENT WATER-RELATED RISKS, INCLUDING SOCIAL, ECONOMIC AND HEALTH ASPECTS

### ABSTRACT

Excess or deficit of water affects living beings, as well as social and economical development inof communities. Natural disasters related to water, such as flooding and tsunamis are two clear examples of risks catastrophes to influencing integral development of cities and countries at any productivity level. Besides the damage to economical, social or constructing aspects, water threatens general health in different communities, from the general health point of view. Non-potable water, which unfortunately is drank in many countries, causes great variety of diseases in patients of all ages, drastically affecting more drastically infants in underdeveloped countries. Considering that against water and natural disasters, humans men is are not strong enough, ; it is necessary to highlight that in other cases there are many actions communities can undertake to diminish water -related damage, health risks and general development. Identifying and managing different possibilities to improve these negative situations is must be the result of a joint effort that includes public administration, the academic area and all private institutions in order aware of the need and aiming to achieve a general and integral benefit.

**KEY WORDS:** Tsunamis, non-potable water, health, development.

---

### INTRODUCCIÓN

Para el manejo integral y eficiente de los recursos naturales, considerando el beneficio general de la población y de las diferentes regiones del mundo, es necesario conocer el aporte que en todas las dimensiones ofrecen los recursos como el agua, el aire y el suelo. Centrados específicamente en el recurso hídrico, el agua es vital para el desarrollo de las comunidades, no sólo desde el punto de vista personal, sino también en lo que compete a producción económica y estabilidad en salud. De igual manera el agua puede ocasionar perjuicios en la población dependiendo de muchos factores;

principalmente por escasez o exceso del agua, son diferentes las manifestaciones naturales que presentan riesgo para los habitantes del mundo. Son algunos ejemplos de daño a la comunidad relacionados con el recurso hídrico los incendios, los maremotos, los deslizamientos, las inundaciones y las sequías. Pero desde diferentes puntos de vista son muchas otras las formas como el déficit del recurso o acceso al agua no tratada pueden ocasionar problemas en las comunidades, ejemplo de ello es la reducción en la productividad agrícola e industrial, así como también el deterioro en la salud general de las comunidades.

No sólo el agua puede ocasionar daño en la población cuando grandes volúmenes de agua en forma de tsunamis o maremotos atacan puertos, o cuando por inundaciones miles de personas se quedan sin hogares o sin cultivos, o cuando miles de cabezas de ganado mueren en sequías, toda el agua potable y los sistemas de alcantarillado son también participantes en diferentes situaciones de riesgo para la comunidad<sup>1</sup>. En casos de huracanes, terremotos, inundaciones, etc., es vital que las administraciones se encuentren preparadas en relación al agua potable y sistemas de alcantarillado por posibles daños en las líneas de abastecimiento o evacuación de tan preciado recurso. Lo anterior, en vista de la posible contaminación del recurso y el recrudecimiento de una situación de riesgo ocasionada por un maremoto o una inundación; lo que fácilmente puede agravar la situación, directamente en términos de enfermedades causadas por agua contaminada<sup>1</sup>.

Algunos de los ejemplos de enfermedades, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), relacionadas con el agua no tratada o no potabilizada son: anemia, arsenicosis, ascariasis, cólera, dengue, dengue hemorrágico, fluorosis, hepatitis y malaria<sup>2</sup>. Por lo que una situación de desastre natural que relacione el recurso hídrico no puede verse sólo desde el punto de vista del número de personas que pierden sus casas o las áreas de cultivos que han dejado de producir. Las situaciones de riesgo mencionadas requieren de un análisis y manejo integral, considerando que los daños que se pueden originar a partir de la situación inicial pueden aun ser más graves que los originados en la inmediatez del evento catastrófico.

En este documento se exponen diferentes aspectos teóricos, históricos y analíticos con relación a las acciones que se pueden ejecutar con el fin de evitar o mitigar los diferentes factores negativos que muchas comunidades sufren, por exceso o déficit del agua. Se resaltan aspectos de la economía y de la salud, incluyendo inicialmente consideraciones generales relacionadas con diferentes catástrofes originadas o que tienen relación con el recurso hídrico y la serie de efectos remediales o de prevención que probablemente pueden ayudar a que las personas afectadas reduzcan su propio nivel de perjuicio, desde una inundación hasta una intoxicación por agua no potable.

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS – SENTIDO COMÚN**

Son muchos los factores que se deben tener en cuenta para un estudio detallado de las posibilidades de riesgo ante fenómenos naturales a los que las diferentes comunidades se ven expuestas. Ubicación geográfica, estabilidad de suelos, temperatura local, cuerpos de agua, precipitación anual, entre otros, son factores a considerar en la evaluación de riesgos ante los muchos e impredecibles eventos naturales catastróficos.

La evaluación de riesgos en zonas o regiones de interés es vital en la estimación de la vulnerabilidad y los posibles componentes de daño para las comunidades. Obviamente algunos fenómenos naturales son más impredecibles que otros; aun así, las administraciones locales y nacionales no se deben mostrar renuentes al estudio, análisis y mitigación de riesgos. La preparación para el ataque de huracanes puede ser poca, pero basados en información histórica y estudios actuales se pueden proponer diferentes modelos y mecanismos de protección para la mitigación de riesgos originados por estos desastres naturales. Situados en la región del Caribe, hay estándares de construcción que permiten a las comunidades, no mostrarse inmunes, pero sí mejor preparadas en caso de un siniestro. Los Códigos Uniformes de Construcciones del Caribe (según el Caribbean Uniform Building Code (CUBiC)) incluyen las posibilidades de mejorar las condiciones de las viviendas específicamente para la preparación ante este tipo particular de fenómenos naturales<sup>1</sup>.

En otros eventos naturales de riesgo, como el caso de las inundaciones, afortunadamente hay modelos analíticos para la determinación de los niveles máximos de precipitación anual en áreas específicas; además existen registros que muestran la vulnerabilidad de las áreas por su cercanía a fuentes hídricas y por su ubicación geográfica. Consecuentemente, el análisis de riesgos es fundamental en la forma eficiente de atacar los posibles eventos naturales que aquejan diferentes poblaciones. Por otro lado, las

inundaciones asociadas con eventos anuales de precipitación en periodos de lluvia en fenómenos como El Niño más centrado en el Pacífico, proponen un inminente riesgo de contaminación del agua en comunidades cercanas al evento<sup>1</sup>.

Además de éste, las situaciones de terremotos son potentes agentes contaminantes de fuentes hídricas.

El riesgo de contaminación de las fuentes hídricas se da por las características de la construcción de los sistemas de abastecimiento del agua. Generalmente las líneas de agua tratada se construyen paralelas a las del alcantarillado y un daño por movimientos de masas puede fácilmente ocasionar la mezcla de estos fluidos. Los movimientos de tierra pueden causar también daños en las líneas de conducción de aguas, deslizamientos internos de grandes masas de tierra y la imposibilidad de combatir incendios, además de la dificultad de abastecer la población de agua potable y de permitir la evacuación normal de las aguas servidas.

En la evaluación de riesgos y el sentido común para la comprensión de los riesgos naturales y la vulnerabilidad de las poblaciones ante fenómenos naturales es de vital importancia la ubicación geográfica de las comunidades. “En la actualidad, al menos un cuarto de la humanidad vive en zonas vulnerables a los desastres, sobre todo en los países en desarrollo. En ellos, la gente asienta sus viviendas en lugares propensos a sufrir estas catástrofes, por ejemplo en las laderas de las montañas, donde los aludes pueden arrastrar pueblos enteros, como sucedió en El Nevado del Ruiz (Colombia), o en los cauces de ríos, que cuando aumentan su caudal, desbordan y producen graves inundaciones”<sup>4</sup>.

### **GENERALIDADES – DEFINICIONES – CLASIFICACIÓN**

“Los impactos de los desastres relacionados con el agua están aumentando constantemente. ¿Qué los ocasiona?, ¿cómo debe ser el manejo correcto de estos riesgos?”<sup>3</sup>. En esta sección, además de presentar respuestas a las preguntas planteadas, se hará una descripción de conceptos generales que tienen relación con los diferentes desastres naturales que puede causar el agua. Una vez se expongan estos conceptos, se le brindarán al lector herramientas suficientes para comprender las diferentes formas como estos riesgos naturales deben ser atacados, con el fin de beneficiar al mayor número de personas posible.

“El viento, las olas y toda la dinámica natural nos muestran la compleja interrelación que existe entre la litosfera, hidrosfera, atmósfera y biosfera. Gran parte de esa dinámica es casi imperceptible, como la erosión o la sedimentación, producidas por el viento, los ríos, los glaciares, etcétera”<sup>4</sup>. Existen también otros fenómenos que son increíblemente dañinos en las comunidades y que tienen causas naturales; ejemplos de ello son los movimientos sísmicos y otros fenómenos como los huracanes o las erupciones volcánicas.

En cualquier evento y considerando una de las muchas posibles definiciones, se le define como desastre natural cuando el problema social o económico es detonado por un fenómeno de la naturaleza. Joe Golden dice “un peligro latente se convierte en desastre si ocurre donde vive gente”<sup>4</sup>.

No sólo desde el punto de vista de la salud o de las víctimas del evento es la manera en que se deben ver y evaluar los desastres naturales, sino también desde el punto de vista económico, debido a las diferentes manifestaciones que se derivan de un desastre natural. Un ejemplo de lo anterior es el descenso en muchas actividades productivas de la región afectada. “Un desastre puede ocasionar una reducción del producto nacional bruto por varios años, por ejemplo, una inundación arrastra la capa fértil del suelo y tarda años en recuperarse. Se ha calculado que las pérdidas del producto nacional bruto (PBN) debidas a los desastres pueden ser, en proporción, 20 veces mayores en los países en desarrollo que en las naciones más adelantadas”<sup>4</sup>.



**Figura 1.** Desastres urbanos causados por tsunamis.

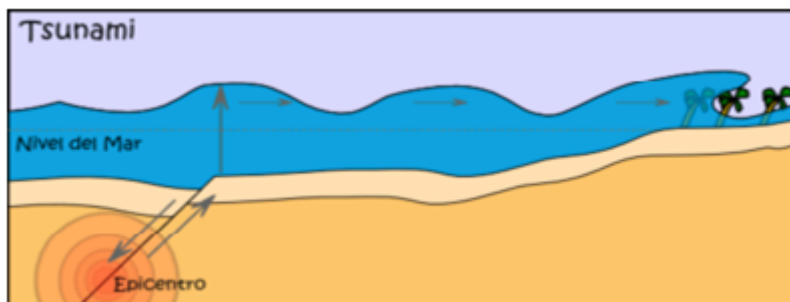
La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) calculó que en sequías registradas en la década de los 70, el PBN en países como Sahel (África), Burkina Faso, Chad, Mauritania, Mali, Nigeria y Senegal, se vio reducido hasta en un 50%.

Los diferentes eventos naturales que afectan las poblaciones del mundo, no sólo muestran sus efectos negativos inmediatamente después del suceso; después de cierto tiempo también se pueden ver afectadas las comunidades en el campo de la salud, las epidemias que se pueden originar son un ejemplo de ello. “Una sequía o una inundación pueden afectar la economía de la región o de un país de manera tal que repercuta en la calidad de vida o la salud de su población por varios años. Según la Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en Casos de Desastre (UNDRO), las inundaciones registradas en 1972 en Filipinas, retrasaron los esfuerzos de desarrollo del país entre tres y cinco años”<sup>4</sup>.

### CLASES DE DESASTRES NATURALES

En la clasificación de los diferentes eventos naturales de riesgo para la humanidad se ubican los de carácter hidrológico como los oleajes tempestuosos, tsunamis o maremotos. Los meteorológicos, ejemplo, inundaciones, huracanes, ciclones, tifones, tornados, sequías, heladas, granizadas, olas de frío o de calor, nevadas o temporales de invierno, los geofísicos, los cuales incluyen movimientos sísmicos y vulcanismo, avalanchas, derrumbes, aluviones, aludes y los biológicos como la marea roja (aparición en la superficie de las aguas de mejillones, almejas, etc. que son portadores de toxinas y alteran la cadena trófica)<sup>4</sup>.

“Un tsunami, del japonés *tsu*, «puerto» o «bahía», y *nami*, «ola», literalmente significa (*gran ola en el puerto*) es una ola o un grupo de olas de gran energía que se producen cuando algún fenómeno extraordinario desplaza verticalmente una gran masa de agua”<sup>5</sup>. Según los cálculos, el 90% de ellos son causados por terremotos, en cuyo caso reciben el nombre más preciso de maremotos tectónicos. La energía de un maremoto depende de su altura (amplitud de la onda) y de su velocidad.



**Figura 2.** Representación del efecto geográfico de un tsunami.

“La zona más afectada por este tipo de fenómenos es el Océano Pacífico, debido a que en él se encuentra la zona más activa del planeta, el cinturón de fuego. Por ello, es el único océano con un sistema de alertas verdaderamente eficaz”<sup>5</sup>. Con respecto a los aspectos físicos de estos fenómenos naturales y la fortaleza destructiva que acarrearán, a una profundidad de 4-5 km las olas alcanzan a obtener velocidades alrededor de los 600 km/h o más. Su amplitud superficial (altura de la cresta en la ola) puede ser pequeña, pero la masa de agua que agitan es enorme, y por ello su velocidad y distancia entre los picos también es tan grande y poderosa<sup>5</sup>.

Un ejemplo más ilustrativo ocurrido en el Pacífico es “El tsunami de 1896 en la costa japonesa de Sanriko, (que) levantó olas enormes que arrasaron el litoral a lo largo de más de 1.000 kilómetros, y ocasionaron la muerte a más de 27.000 personas”<sup>4</sup>.

Entre los desastres naturales por causas meteorológicas están las inundaciones que se originan debido al exceso de precipitaciones, también se encuentran las sequías debido a la falta de lluvias de manera irregular. En otros casos, las olas de frío llegan a causar nevadas extraordinarias, heladas tardías y pérdidas económicas, especialmente en el sector agrícola. Las granizadas, por su parte, forman parte de los desastres por causas meteorológicas. Todos estos fenómenos naturales, además del daño directo en la vida de los diferentes seres que están alrededor, traen consecuencias muy negativas en los aspectos económicos, de productividad y desarrollo. “Todos estos fenómenos impactan de manera considerable sobre la economía de los países, las nevadas bloquean los caminos, principalmente en las zonas montañosas ubicadas a una altura considerable, como los Alpes y los Andes argentino-chilenos, causan la mortandad de animales que mueren de frío y de hambre, al quedar cubiertas las pasturas por la nieve. Esto último afecta sobre todo a los países en desarrollo, ya que no se practica la cría de galpón”<sup>4</sup>.

Otro evento de ataque directo a la económica de las naciones son las inundaciones, las cuales se catalogan como las catástrofes naturales más frecuentes. El origen de ellas está en el exceso de lluvias torrenciales o eventos de deshielo. Producen una serie de consecuencias como la perturbación de la economía de la región sobre todo si es agrícola porque, cuando el agua se retira, arrastra la capa fértil del suelo. Por otro lado, se trata de resaltar en este documento que las inundaciones ocasionan consecuencias directamente relacionadas con el deterioro en la salud general y no sólo en la humana. Ellas originan contaminación de los suelos, poniendo a la población en riesgo de epidemias, lo cual no se puede detectar inmediatamente después del evento y para lo cual probablemente los auxilios para el desastre ya pueden estar utilizados o repartidos en la región del siniestro, originando así una posterior situación de riesgo para la comunidad afectada.



**Figura 3.** Diferentes desastres originados por el agua: inundaciones, tsunamis, heladas.

Algunos de los desastres naturales originados por el agua tienen que ver con grandes volúmenes de ella ubicados sobre áreas pobladas o cultivadas, afectando así miles de personas y diferentes aspectos de sus vidas como lo es la salud y la economía. También se presentan desastres por escasez o falta del recurso, como en las sequías. “Como primera cuestión, es necesario distinguir aridez de sequía. La aridez es una condición permanente y las sociedades que viven en los desiertos se han adaptado a ella, realizando las obras necesarias para suplir la falta de agua. Por el contrario, la sequía es un fenómeno circunstancial o esporádico que provoca un desastre”<sup>4</sup>.

De manera diferente a los eventos catastróficos anteriores, las sequías normalmente son más prolongadas y de mayor alcance, de esta manera ocasionan daños a largo plazo y sus consecuencias afectan la vida en general y en muchos aspectos. Algunos de los problemas ocasionados por las sequías son la falta de agua potable por la disminución del caudal de ríos y arroyos y el agotamiento de las capas freáticas. En otros aspectos negativos de las sequías se presenta el desplazamiento, común en nuestro país, y el posterior hacinamiento en las urbes; como se nota en Colombia, esto ocasiona desequilibrio económico, pérdida de cosechas, desempleo y, en relación al deterioro ambiental, aumento en la frecuencia de los incendios. “Una de las sequías más importante se registró en El Sahel (África) entre 1969 y 1973. Afectó al sur del desierto del Sahara y produjo un aumento de su superficie (en Mauritania, Senegal, Malí, Burquina Faso y Chad). Además, murieron más de 200.000 personas de hambre y la mayor parte de los campesinos tuvieron que emigrar por las pérdidas de las cosechas y la muerte del ganado”<sup>4</sup>.

Otro fenómeno natural, el cual no tiene directamente contribución del agua sobre las poblaciones, es el causado por el poder del viento; ellos son los tornados y los huracanes que además de causar daño por su paso también contribuyen aumentando las posibilidades de inundaciones por las potentes lluvias que los suelen acompañar. “Se pueden distinguir dos tipos de vientos fuertes: el tomado y el huracán. Por un lado, los tornados son tormentas que pueden alcanzar una velocidad de hasta 500 km/hora. Se desplazan sobre los continentes entre los 200 y 500 de latitud en ambos hemisferios, formando una veloz corriente ascendente de aproximadamente 250 m de diámetro. Si los mismos se producen sobre las aguas marinas, se llaman trombas y representan un serio peligro para la navegación”<sup>4</sup>.

Por otro lado, el huracán presenta diferentes denominaciones, dependiendo de la región que ataca; algunos nombres que se ha ganado son: ciclón tropical en el Caribe, tifón en el Índico y mar de Japón, baguío en Filipinas y willy-willy en Australia.



**Figura 4.** Representación de un huracán acercándose a las costas del Caribe.

“Los huracanes son violentas perturbaciones que se producen en la troposfera. Se originan por una baja presión atmosférica (de hasta 900 hPa) y giran en forma de espiral alrededor de su centro (ojo del huracán). Por lo general, son acompañados de vientos de hasta 300 km/h, por trombas de agua (hasta 2.000 litros por m<sup>2</sup> en un día), embravecimiento del mar y tormentas eléctricas”<sup>4</sup>.

Un ejemplo específico de la acción devastadora de los huracanes es Mitch en el año de 1998; al pasar por países de Centro América causó 30.000 muertos y muchos desaparecidos, además de cuantiosas pérdidas económicas, por la destrucción de construcciones y cultivos a su paso. “Cuando estos fenómenos climáticos provocan daños severos se produce lo que a nivel internacional se denomina “catástrofe humanitaria”. Ante ello, los organismos internacionales como la ONU (Organización Mundial de las Naciones Unidas) se movilizan de inmediato, como así también los países vecinos y los desarrollados, para proporcionar ayuda”<sup>4</sup>.

#### **ENFOQUE DE LOS DESASTRES NATURALES CON RELACIÓN DIRECTA AL AGUA**

Son diferentes las formas como se generan los maremotos o tsunamis, por lo anterior son diversas las fuentes que los originan; algunas causas son erupciones volcánicas, deslizamientos de tierra, meteoritos o explosiones submarinas<sup>5</sup>. A este tipo de maremotos se les denomina también “megamaremotos” y son característicos de olas de gran altitud pero de menor energía que las generadas por los maremotos tectónicos presentados anteriormente.



**Figura 5.** Aproximación de un tsunami a la zona costera.

Comparando directamente las dos clases de maremotos se puede citar el caso del terremoto del Océano Indico en el año 2004, el cual generó un maremoto tectónico con un potencial energético de 32.000 MT. Para ilustrar diferencias se presentó el caso de la explosión volcánica del Krakatoa en cual originó un megamaremoto con una potencia de 300 MT, aunque su oleaje alcanzó altitudes de hasta 50 metros<sup>5</sup>. Es importante resaltar que el maremoto tectónico distribuye su energía a lo largo de superficie de agua mucho mayor, lo cual se diferencia del megamaremoto por su puntualización y localización más definida.

Maremotos históricos: a través de los años son muchos los maremotos que han ocasionado daños en todas sus dimensiones a las poblaciones; se citan aquí algunos ya famosos con la intención de recordar

la historia de ellos y su poder devastador. “Algunos autores afirman que el mito de la Atlántida está basado en la dramática desaparición de la Civilización Minoica que habitaba en Creta en el siglo XVI a. C. Según esta hipótesis, las olas que generó la explosión de la isla volcánica de Santorini destruyeron al completo la ciudad de Teras, que se situaba en ella y que era el principal puerto comercial de los minoicos. Dichas olas habrían llegado a Creta con 100 ó 150 m de altura, asolando puertos importantes de la costa norte de la isla, como los de Cnosos. Supuestamente, gran parte de su flota quedó destruida y sus cultivos malogrados por el agua de mar y la nube de cenizas. Los años de hambruna que siguieron debilitaron al gobierno central, y la repentina debilidad de los antaño poderosos cretenses los dejó a merced de las invasiones. La explosión de Santorini pudo ser muy superior a la del Krakatoa”<sup>5</sup>.

La zona mediterránea también ha sido fiel testigo de la acción destructiva de los maremotos, específicamente el caso de Lisboa en el año de 1.755 donde miles de portugueses murieron pocos minutos después de su paso por la ciudad. “Antes de la llegada de la enorme ola, las aguas del río Tajo se retiraron hacia el mar, mostrando mercancías y cascacos de barcos olvidados que yacían en el lecho del puerto”<sup>5</sup>.



Figura 6. Caricatura del desastre natural en Lisboa, 1.755

35.000 muertes es la cuenta que se le atribuye en 1.833 a la explosión del Krakatoa, dicha explosión la originó la unión del magma oscuro con el claro justo en el centro del volcán. No sólo las olas de ese día fueron responsables por decesos, enormes coladas piroclásticas que alcanzaron a emerger en las costas de Java y Sumatra arrasaron con todo lo que tocaron a su paso. Italia vuelve a ser golpeado por los maremotos el 28 de diciembre del año 1.908 afectando las regiones de Sicilia y Calabria en el sur, el cual arrasó completamente con la ciudad de Messina, cobrando la vida de aproximadamente 150.000 mil personas; a sus alrededores también hubo pérdida de vidas, 15.000 personas de la vecindad de la ciudad de Reggio di Calabria también murieron.<sup>5</sup>

En el Pacífico se contabilizaron 165 muertes en un maremoto que afectó Hawái y Alaska en el año de 1.946. “El terremoto de Valdivia (también llamado el Gran Terremoto de Chile), ocurrido el 22 de mayo de 1960, es el sismo de mayor intensidad registrado en la historia en todo el planeta. Se produjo a las 07:11 UTC (al comenzar el día, según la hora local), tuvo una magnitud de 9,5 en la escala de Richter y de XI a XII en la escala de Mercalli, y afectó al sur de Chile. Su epicentro se localizó en Valdivia, a los 39,5° de latitud sur y a 74,5° de longitud oeste; el hipocentro se localizó a 60 km de profundidad, aproximadamente 700 km al sur de Santiago. El sismo causó un maremoto que se propagó por el Océano Pacífico y devastó Hilo a 10.000 km del epicentro, como también las regiones costeras de Sudamérica. El número total de víctimas fatales causadas por la combinación de terremoto-maremoto se estima en 3.000”<sup>5</sup>. Pocos minutos después del sismo se originó un maremoto que remató el área acabando con casas, animales, puentes, botes y obviamente con numerosos vidas. Como consecuencias del sismo se crearon maremotos que atacaron las costas del Japón y Hawái dejando 138 y 61 decesos respectivamente, al igual que más de 125 millones de dólares en pérdidas materiales.



Nuestra querida Colombia con el beneficio de sus dos océanos, no ha sido inmune a los ataques y la acción destructiva de los maremotos, el caso de Tumaco en el año de 1.979, donde el maremoto generado por el sismo cobró la vida de 259 personas, dejó 798 heridos y 95 desaparecidos. En Nicaragua en el año de 1.992 fueron 170 los muertos que dejó a su paso el maremoto ocasionado por el sismo de 7,2 y 7,8 grados en la escala de Richter, que azotó este país. Otro ejemplo, es el caso de Hokkaido en Japón donde en 1.993 en la pequeña isla de Okushiri perdieron la vida 202 personas a causa de un maremoto que atacó la zona.

“Hasta la fecha, la serie más devastadora de maremotos ocurrió el 26 de diciembre de 2004 en el Océano Índico, con un número de víctimas directamente atribuidas a la marejada superior a las 250 mil personas. Las zonas más afectadas fueron Indonesia y Tailandia, aunque los efectos devastadores alcanzaron zonas situadas a miles de kilómetros: Bangladesh, India, Sri Lanka, las Maldivas e incluso Somalia, en el este de África. Esto dio lugar a la mayor catástrofe natural ocurrida desde el Krakatoa, en parte debido a la falta de sistemas de alerta temprana en la zona, quizás como consecuencia de la poca frecuencia de este tipo de sucesos en esta región”<sup>5</sup>.

### **LOS FENÓMENOS DE EL NIÑO Y LA NIÑA**

“El Niño y La Niña son los nombres de dos fenómenos atmosféricos-oceánicos que se presentan cíclicamente en períodos variables de 2 a 7 años. Tienen mayor incidencia en el océano Pacífico y sus alrededores, a la latitud del ecuador. Sus efectos son de alcance regional y global, pues transforman el estado del clima de casi toda la Tierra. Por ejemplo, durante el episodio de El Niño 1997-98 la temperatura en Mongolia alcanzó los 42°C y las precipitaciones en el centro de Europa ocasionaron una de las mayores inundaciones del siglo”<sup>4</sup>.

Con fenómenos de este tipo no sólo se afecta la salud y vida de las comunidades, las repercusiones sociales, económicas y políticas también se hacen sentir de manera negativa no sólo en las naciones directamente tocadas por el fenómeno, sino en muchas otras que de alguna forma puedan relacionarse o depender de ellas. El deterioro económico directamente se da por casos que tienen que ver con sequías, lluvias torrenciales y aumento en la temperatura de las aguas; estas situaciones generan pérdidas en cabezas de ganado, inundaciones y aluviones de barro y rocas, como también déficit en el nivel pesquero<sup>4</sup>. El turismo es otro de los campos de la economía que se ve gravemente afectado por fenómenos naturales como los de El Niño.

“La Niña por su parte, origina un mecanismo inverso al que produjo El Niño: la presión atmosférica sube en Tahití y baja en Australia, restableciendo la dirección de la circulación normal pero con más fuerza. Los vientos alisios soplan con más intensidad que la normal y arrastran hacia el Pacífico occidental mayor volumen de agua, provocando que aflore más cantidad de agua fría en el Pacífico oriental. Esto produce precipitaciones superiores a las normales en Asia, Australia e inclusive en África del Sur. Mientras tanto, desciende la temperatura sobre las costas americanas y aumenta la aridez y la frecuencia de los huracanes en la planicie central de Estados Unidos”<sup>4</sup>.

Los efectos directos en la salud que se pueden derivar de situaciones de riesgo natural como la generada por El Niño, tienen que ver directamente con enfermedades transmitidas por vectores; ejemplo de ellos son la malaria y el dengue. La transmisión de la malaria tiene mucho que ver con los efectos climáticos de humedad y lluvias, puesto que los charcos y periodos de humedad prolongada son buenos caldos de cultivo para los vectores encargados de transmitir estas enfermedades. Recientemente se ha encontrado información que conecta el fenómeno de El Niño con diferentes enfermedades de este tipo en regiones de Malasia, Indonesia, Brasil, Venezuela, India y Colombia<sup>7</sup>.

### **HURACÁN KATRINA**

Katrina es el nombre que se le dio a la temporada de tormentas del Atlántico que empezó el 1 de junio del año 2.005. El Huracán Betsy causó la muerte de 74 personas en Louisiana, Mississippi y La Florida; acerca de Katrina, es poco claro aún cuál fue el número total de personas que perecieron a causa de ella. El estimado es de alrededor de 150.000 personas que se vieron de una u otra forma afectadas por el siniestro; el cálculo en pérdidas materiales, según los economistas Estadunidenses, es de alrededor de 100 billones de dólares<sup>6</sup>.

Dos meses después del paso de Katrina por la ciudad de Nueva Orleans, el 80% del territorio se encontraba inundado y a pesar que la gran mayoría de la población fue evacuada, muchos decidieron permanecer en albergues dentro de la ciudad. Los reportes iniciales indicaron un total de 1.464 personas muertas; para el 28 de septiembre se contaban alrededor de 10.000. Los riesgos de enfermedades no demoraron; además de la deshidratación y el envenenamiento por comidas, eran inminentes los casos de hepatitis A, cólera, tuberculosis y fiebre tifoidea<sup>6</sup>.



**Figura 7.** La imagen después de los desastres naturales causados por el agua.

Para el 6 de septiembre ya se había detectado *Escherichia coli* en el agua disponible en la región y de acuerdo con la CDC 5 personas murieron por infección bacteriana con agua contaminada<sup>8</sup>.

#### **OTRO TIPO DE DESASTRES “NATURALES” CAUSADOS POR EL AGUA**

No sólo los maremotos o tsunamis, las inundaciones y las sequías están afectando las comunidades del mundo actual; hay otra clase de desastre, algunos lo podrían llamar “natural” y es la poca atención que muchos gobiernos le ponen a los temas del agua en su tratamiento y abastecimiento para las comunidades marginadas. La mala calidad del agua es una cruda amenaza para la salud humana; los casos de diarrea son responsables de la muerte de alrededor de 1,8 millones de personas al año, la mayoría de ellos niños menores de 5 años. Se calcula que el 88% de estas muertes tienen que ver con agua mal tratada, fallas en las medidas de sanidad y poca higiene<sup>9</sup>. La mayoría de estos casos se presentan en países en vías de desarrollo y la gran mayoría de las muertes se podría evitar con mejores medidas de sanidad, higiene y sistemas eficientes de tratamiento y potabilización del agua.

Durante las décadas del 80 y el 90 del siglo pasado se hicieron inversiones considerables en servicio de acueducto y abastecimiento de agua en diferentes naciones del mundo; sin embargo, para el año 2.000 una muy significativa parte de la población global seguía sin servicio de agua potable ni facilidades de sanidad e higiene en lo referente al tratamiento y disposición adecuada del agua. En África aproximadamente el 40% de la población no tiene acceso al agua potable; en Asia, del 81% que tienen acceso al agua potable, sólo la mitad pueden hacer disposición adecuada de aguas servidas; en otras palabras, los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas sólo benefician al 40% de la población total<sup>10</sup>. En Latino América y el Caribe el 85% de la población tiene acceso al agua potable y sólo el 78% de ellos cuentan con mecanismos adecuados de sanidad y tratamiento de agua.

Lo anterior muestra que no sólo la naturaleza afecta o ataca a la población del mundo en forma de desastres naturales; las administraciones, a nivel local, nacional e internacional, son también

responsables de los muchos problemas que por causa del agua, millones de personas sufren a diario. Afortunadamente en este caso hay soluciones que se pueden empezar a trabajar o continuar trabajando en pro del beneficio de muchos que hoy no gozan del agua potable. Pero para lograr mejoras en este campo el trabajo que se necesita es constante, honesto, perseverante y de todos en general. Se debe iniciar por concientizar a las comunidades más delicadamente y por exigir más de nuestros administradores. En la siguiente parte, como componente final de este trabajo, se proponen posibilidades para atacar los riesgos y manejos del agua desde una perspectiva diferente a la de mitigación de riesgos naturales.

## MANEJO DEL RIESGO DEL AGUA

La gestión del recurso hídrico, tiene diferentes connotaciones que van desde acciones proactivas hasta acciones reactivas, que involucran gran cantidad de pensamientos, comportamientos y de desarrollo instrumental, en función de una dinámica, cada vez más óptima, en cuanto al aprovechamiento del agua como fuente de la vida y del desarrollo.

De acuerdo con Edmundo Castro Jiménez, el manejo integrado del recurso hídrico tiene tres elementos fundamentales: aquella que está relacionada con la cuestión de políticas y leyes a nivel nacional, sobre el manejo integrado de recursos hídricos; después viene la organizacional, que tiene que ver con el manejo de cuencas hidrográficas; y, en la última función, la operacional, es donde están todos los usuarios del agua, quienes utilizan los recursos y están sujetos a reglas operacionales para atender necesidades y demandas<sup>11</sup>.

Según lo anterior, el desarrollo de una sólida institucionalidad, que tenga como fin primordial articular y dinamizar la usanza del agua bajo los parámetros de la sostenibilidad, es la base fundamental para que el recurso hídrico no solamente sea fuente del sustento de vida sino, además, un pilar estratégico fundamental para los lineamientos del desarrollo humano a todas las escalas, es decir, a nivel local, regional, nacional y global.

Reglar la conducta de las personas y fomentar una constante culturización sobre un recurso como el agua, vital para la vida y evolución de los seres humanos, es la categoría emergente de la necesidad de generar los mecanismos suficientes para restablecer el equilibrio entre el hombre y su medio, estableciendo una sana relación entre el progreso económico, la naturaleza y la equidad social, donde obligatoriamente todos los agentes del desarrollo deben asumir su compromiso.

Las necesidades de comprender y gestionar el recurso hídrico, responden específicamente a las agudas problemáticas ambientales evidenciadas a partir de la segunda mitad del siglo pasado y que se han manifestado desde diferentes dimensiones de las sociedades humanas. "La contaminación y los residuos industriales están poniendo en peligro los recursos hídricos, dañando y destruyendo los ecosistemas del mundo entero"<sup>12</sup>. Desde este aspecto, se han identificado y determinado diferentes riesgos que van en contra del bienestar de los seres humanos y demás seres que habitan en el planeta.

En la gran mayoría de los países del mundo, el agua dulce es utilizada como un recurso principal para llevar a cabo las actividades industriales y agrícolas. Para producir las suficientes cantidades de alimentos que satisfagan las necesidades de la población humana se requiere demandar grandes cantidades de metros cúbicos de agua y, en consecuencia, estos comportamientos generan grandes presiones sobre las fuentes y flujos de agua dulce. Según la ONU (2003) "Una amplia gama de usos humanos y de transformaciones del agua dulce o de los ambientes terrestres tienen la potencialidad de alterar, a veces de forma irreversible, la integridad de los ecosistemas de agua dulce"<sup>13</sup>.

La poca cultura de valor hacia el recurso hídrico, los malos hábitos productivos, el uso de tecnologías obsoletas y poco eficientes, la flexibilidad de los marcos regulatorios en materia ambiental, entre otros aspectos, se convierten en los factores fundamentales que representan el verdadero riesgo de continuar decreciendo en los niveles adecuados de calidad de agua para el bienestar humano y el equilibrio medioambiental.

De lo anterior se infiere que un eficiente manejo de los riesgos del agua denota, primero que todo, la consolidación de una "Cultura del Agua", la cual debe privilegiar una dinámica armónica entre el pensamiento, la acción y la instrumentalidad o tecnología, en función de una sistemática optimización de los usos del agua y consecuente la satisfacción de las necesidades de la sostenibilidad.

Como insumo importante para la configuración de la cultura del agua, está la declaración del agua como un derecho, el cual "consiste en un aprovisionamiento suficiente, físicamente accesible y a un costo asequible, de agua potable y de calidad aceptable para los usos personales y domésticos de la persona. Una cantidad adecuada de agua limpia es necesaria para prevenir la mortalidad debida a la deshidratación y para reducir el riesgo de transmisión de enfermedades de origen hídrico, así como para el consumo, la preparación de alimentos y la higiene personal de la casa".<sup>15</sup>

Para hacer posible el ejercicio del citado derecho, los desafíos que conlleva hoy día la gestión de los recursos hídricos sólo puede entenderse en el complejo contexto de los sistemas sociales, económicos y ambientales, es decir, se necesitan soluciones complejas a necesidades complejas y para ello es indispensable la comprensión de las relaciones de interdependencia pues cada vez es más evidente que las decisiones y acciones aisladas consolidan las problemáticas globales de la actualidad.

Como una forma de interpretar las relaciones complejas, Castro nos dice que "Visualizamos el agua como un servicio ambiental, el agua tiene valor, tiene un valor económico y además de tener un valor ecológico, tiene hoy un valor social, es proveedora de desarrollo, el proveedor de las economías está correlacionado con la disponibilidad de agua: en el momento que el agua se agota, se agota la economía; en el momento que se acaba el agua, se acaba el desarrollo".<sup>12</sup>

La complejidad de la crisis del agua demanda nuevas formas de conocimiento. Sin embargo es evidente que existe un cierto divorcio entre las posturas positivistas y sociales, que han creado una cierta ceguera de la ciencia hacia la gestión del agua. "Quienes, como es mi caso, nos dedicamos a la investigación social del uso y gestión del agua, nos vemos sometidos al desafío, muy frustrante en ocasiones, de tener que abrir brecha frente a un aparato científico y político que es abrumadoramente positivista.

La gestión y planificación institucional del agua ha adoptado un modelo cerrado y prepotente que no admite otros parámetros que los de la ciencia más dura y rechaza despreciativamente el conocimiento comprensivo, las metodologías cualitativas, el análisis cultural y cualquier otro paradigma, sea éste fenomenológico, humanista o ecológico (...). Los avances de la ciencia y la tecnología están siendo tan vertiginosos que se ha ido abriendo una brecha, cada vez más amplia, en relación con la cultura, de tal modo que los sistemas culturales y educativos que usan y explican las intervenciones tecno-científicas en la sociedad, no han podido seguir este ritmo".<sup>14</sup>

En consecuencia con las ideas citadas anteriormente, es evidente que la Gestión del Recurso Hídrico debe incorporar principios de integralidad más sólidos, en donde las decisiones que emergen sean fruto de posturas incluyentes, es decir, en donde se recojan y articulen los diferentes saberes para configurar pensamiento y acciones consecuentes con los riesgos y de modo más general con la crisis del recurso hídrico actual.<sup>15</sup>

En este sentido, haciendo énfasis en el riesgo dentro del marco de la gestión del recurso hídrico, expresa Gaspar Mairal: "El riesgo no es sólo un cálculo con pretensiones de objetividad que formulan los científicos y asumen los políticos sino además una elaboración llevada a cabo por la sociedad a partir de sus experiencias más profundas y que también es formulada, pero no en términos de un cálculo o estimación sino en los términos de aquello que la sociedad produce y que no es sino cultura. Una situación deseable sería aquella en la que la sociedad pudiera absorber culturalmente los avances científicos dentro de un conjunto de condiciones fundamentales. Estas podrían ser algunas: 1) el cálculo del riesgo es comunicado con prontitud y veracidad desde las instancias político-científicas a la sociedad civil; 2) esta sociedad civil tiene capacidad y medios para poder racionalizar culturalmente y con un máximo de información esta estimación de riesgo; 3) con la ayuda necesaria la sociedad civil construye su propia noción o nociones de riesgo que son comunicadas ampliamente en su interior y hacia los aparatos político-científicos; 4) la construcción cultural del riesgo forma parte de la definición final del riesgo. 5) el riesgo es definido por la sociedad en todas sus instancias sean comunitarias, locales, asociativas, territoriales, técnicas y científicas, políticas y administrativas, para situar todas sus versiones en el centro del debate, la discusión y la negociación; 6) el impacto de una tecnología será evaluado a partir de la definición final del riesgo que ha sido elaborada por la sociedad a través del ejercicio de la democracia; 7) el uso de la tecnología en la transformación de la sociedad estará supeditado a la tolerancia del riesgo por parte de la misma sociedad que es su destinataria".<sup>16</sup>

---

## CONCLUSIÓN

No es un secreto que el agua en sus diferentes proporciones y manifestaciones es el elemento esencial para el desarrollo de la vida y de las comunidades; hacer uso adecuado de ella es una tarea de inminente y actual atención a nivel mundial. En el día a día el tema del agua se hace cada vez más popular y afortunadamente ya está llamando la atención de más personas, comunidades y administraciones. No tomar conciencia de la forma como este elemento vital nos favorece o perjudica es de gran riesgo para en el desarrollo general y sostenible de los habitantes del planeta; la falta de acción eficiente para promulgar, mitigar o evitar los daños que se generan en relación al agua es demasiado negativa para el desarrollo de la vida y el progreso de las naciones. El manejo complejo e integrado de riesgos del agua debe partir de una comprensión profunda de las escenas sociales y ambientales en donde lo económico y lo físico hacen parte del análisis y no son los únicos componentes a tener en cuenta a la hora de tomar decisiones. De esta manera un enfoque de manejo integrado de riesgos debe ser el fruto del encuentro de pensamientos de los actores sociales (la academia, los gobiernos, la comunidad, etc.) para gestar los comportamientos y la base instrumental necesaria para atender las demandas de la crisis del agua en un marco de sostenibilidad.

---

## BIBLIOGRAFÍA

1. Natural Disaster Mitigation in Drinking Water and Sewerage Systems *Guidelines for Vulnerability Analysis*, Pan American Health Organization Regional Office of the World Health Organization, Pan American Health Organization, Regional Office of the World Health Organization, Washington, D.C., 1998.
2. Water and sanitation related diseases fact sheets, World Health Organization, Washington, 2009. Disponible en: <http://WHO Water and sanitation related diseases fact sheets.mht>. Consultada: mayo 25 de 2009.
3. Rodríguez, V. Nelson. Modulo Aguas, Manejo integrado del Medio Ambiente, III cohorte Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Universidad de Manizales, Manizales 2009.
4. Los Desastres Naturales Terremotos-Huracanes-Maremotos-Tsunamis-Tornados-Sequías-Inundaciones. Portal Planeta Sedna. Disponible en: <http://www.portalplanetasedna.com.ar/index.htm>, Última Actualización: 15-05-2009. Consultada mayo 24 de 2009.
5. Maremotos y Tsunamis. Wikipedia, la enciclopedia libre. Esta página fue modificada por última vez el 14:33, 27 de mayo 2009. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Maremoto>. Consultada mayo 30 de 2009.
6. Hurricane Katrina. Global Security Org, disponible en: <http://www.globalsecurity.org/security/ops/hurricane-katrina.htm>. Consultada el 27 de mayo de 2009.
7. World Health Organization (WHO). El Niño y sus efectos en la salud. Disponible en: <http://WHOElNiñoanditshealthimpact.mht>. Washington, 2000. Consultada el 29 de mayo de 2009.
8. Effects of Hurricane Katrina in New Orleans. From Wikipedia, the free encyclopedia. This page was last modified on 25 May 2009. Disponible en: [http://en.wikipedia.org/wiki/Effects\\_of\\_Hurricane\\_Katrina\\_in\\_New\\_Orleans](http://en.wikipedia.org/wiki/Effects_of_Hurricane_Katrina_in_New_Orleans). Citada el 29 de mayo de 2009.
9. World Health Organization (WHO). El Niño y sus efectos en la salud. Disponible en: <http://WHOBurdenofdiseaseandcost-effectiveness estimates.mht>. Geneva, 2009. Consultada el 25 de mayo de 2009.
10. HUTTON, Guy and HALLER, Laurence. Evaluation of the Costs and Benefits of Water and Sanitation improvements at the Global Level Water, Sanitation and Health Protection of the Human Environment, World Health Organization. Geneva, 2004.
11. CASTRO, Jiménez Edmundo. El Valor Ecológico y Económico del Agua. En: <http://www.agua.org.mx/content/view/361/106/> consultado el 30 de mayo de 2009.
12. Naciones Unidas. Agua para Todos Agua para la Vida. Informe de las Naciones Unidas Sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. 2003. En: [http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr1/index\\_es.shtml](http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr1/index_es.shtml). Consultado el 5 de noviembre de 2008.
13. Naciones Unidas. El agua, Una Responsabilidad Compartida 2° Informe de las Naciones Unidas Sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. 2006. En: [http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr2/index\\_es.shtml](http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr2/index_es.shtml). Consultado el 18 de abril de 2008.

14. VARGAS, Ramón. La Cultura del Agua. Lecciones de La América Indígena. UNESCO Programa Hidrológico Internacional. ISBN 968-7913-30-4. 2006 En: <http://www.agua.org.mx/images/stories/BibliotecaT/Libros/la%20cultura%20del%20agua.pdf>. Consultado el 27 de mayo de 2009.
15. ULDEMOLINS Enrique. Derecho Humano al Agua. Revista Ambienta. En: <http://www.ecodes.org/pages/articulos/documentos/28052008.pdf>. 2008. Consultado el 27 de mayo de 2009.
16. MAIRAL, Buil Gaspar. Los conflictos del Agua y La Construcción del Riesgo - Departamento de Psicología y Sociología - Universidad de Zaragoza. En: [http://area.us.es/ciberico/archivos\\_acrobat/zaraponen5mairal.pdf](http://area.us.es/ciberico/archivos_acrobat/zaraponen5mairal.pdf) Consultado el 25 de mayo de 2009.

---

i. Profesor Asociado, Facultad de Medicina, Universidad de Manizales, Cra. 9 No. 19 – 03, Manizales (Caldas) Colombia, [jucaca@umanizales.edu.co](mailto:jucaca@umanizales.edu.co). Bachelor of Science, Chemist, Texas Wesleyan University, Fort Worth, Texas, USA; Especialista en Educación Ambiental, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia; Candidato a Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Universidad de Manizales, Manizales (Caldas).

ii. Administrador de Empresas, Universidad de Manizales, Manizales (Caldas); Candidato a Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Universidad de Manizales, Manizales (Caldas).