



## GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES MEDIANTE EL USO DE TICS: UNA REVISIÓN

Disaster Risk Management through the Use of ICT: a Review

GREGORIA ROSA RODRÍGUEZ GODÍNEZ

Universidad Autónoma de Querétaro, México

---

### KEY WORDS

*Knowledge management  
Administrative areas  
Disaster risk management  
Technology management  
ICTs*

### ABSTRACT

*The importance of knowledge management is the difference between prevention and risk. The objective of this article is to review the administrative areas applicable to disaster risk management; to know case studies from India and Japan of how they use Information and Communication Technologies (ICTs), and through the management of these technologies, they generate synergies to face risks to which the population is exposed. Understanding disaster risk as the interrelation between threats and conditions of vulnerability of people, the purpose is to disseminate knowledge management in auxiliary organizations that provide help.*

---

### PALABRAS CLAVE

*Gestión de conocimiento  
Áreas administrativas  
Gestión del riesgo de desastres  
Gestión de tecnología  
TICS*

### RESUMEN

*La importancia de gestión del conocimiento es la diferencia entre prevención y riesgo. El objetivo del presente artículo es revisar las áreas administrativas aplicables a la gestión del riesgo de desastres; conocer casos de estudio de India y Japón de cómo utilizan Tecnologías de Información y Comunicación (TICS), y, mediante la gestión de estas tecnologías, generan sinergias para enfrentar riesgos a los que la población se ve expuesta. Entendiendo por riesgo de desastres la interrelación entre amenazas y condiciones de vulnerabilidad de las personas, la finalidad es difundir la gestión del conocimiento en organizaciones auxiliares que brindan ayuda.*

Recibido: 24/ 09 / 2021

Aceptado: 11/ 11 / 2021

## 1. Introducción

Los desastres ocasionados por fenómenos naturales o antropogénicos han afectado a la población de manera sustancial a lo largo de mucho tiempo, ya que el desconocimiento por parte de algunas entidades auxiliares en el área administrativa del conocimiento, ha generado en ocasiones que el desempeño de las mismas se vea afectado, por lo que la participación y la toma de decisiones de la gestión del riesgo en las áreas administrativas y el uso de tecnologías de la información y la comunicación, permitirían avanzar en este campo del conocimiento.

El reto es cómo atender este tipo de problemas y la comprensión de estas prioridades, así como los desafíos para la correcta toma de decisiones de las organizaciones auxiliares, mediante la implementación de las tecnologías de información, redes sociales, aplicaciones tecnológicas, internet de las cosas, *cloud computing*, *big data*, *smart cities*, páginas web, así como la investigación e innovación y manejo de datos, relacionadas con una gama de necesidades que demanda una sociedad vulnerable (Calkins, 2015) y en la que la propuesta de un sistema de control de actividades coordinadas mediante la gestión del conocimiento y la gestión de herramientas tecnológicas, permitan enfrentar de la mejor forma los fenómenos naturales y antropogénicos, tanto en la sociedad como en las organizaciones.

La gestión del conocimiento y las herramientas tecnológicas aplicadas, brindarán un mejor desempeño al tener el conocimiento tanto interno como externo, de las actividades y herramientas aplicables que permitan la toma de decisiones en tiempo real, para prevenir y disminuir el riesgo de desastres en caso de un evento, donde las organizaciones auxiliares, tienen un rol importante para la reducción del riesgo de desastre.

El eje de revisión de este artículo apunta en primera instancia, a los conceptos básicos de gestión, gestión del conocimiento y gestión del conocimiento en las organizaciones de manera general, dirigido a la planificación para la preparación, respuesta y recuperación, así como la gobernanza ante amenazas naturales.

Enseguida se revisan 5 temas de importancia dentro del área administrativa eje de investigación y conocimiento, para direccionar la prevención y disminución del riesgo de desastres naturales o antropogénicos, en primera instancia se visualiza la identificación de los riesgos, en donde se prevé un plan de solución en el sitio donde sucede un desastre.

El segundo tema de revisión es la Gestión Integral del riesgo, conceptos básicos y la importancia que tiene éste para los comunicadores sociales comprometidos en informar y ayudar a salvar vidas.

El tercer tema se refiere al Sistema integral de información y comunicación, donde el papel de la relación entre la comunidad y el entorno, permiten asumir un conjunto de acciones y responsabilidades para una sociedad vulnerable.

En cuarto lugar, se analiza el área operativa como parte integral en la organización de brigadas públicas y seguridad social, en el cual las organizaciones auxiliares y de apoyo desempeñan un papel preponderante ante casos de emergencias; y cómo son ellos los encargados del diseño de guías y prácticas para enfrentar estos eventos.

Por último, en esta parte de la gestión del conocimiento referente a las áreas administrativas, se encuentran los instrumentos financieros y gestión del riesgo; donde las estrategias financieras para la gestión de riesgos toman un papel importante ante la vulnerabilidad de las personas, para tomar la decisión de arriesgar o prevenir ante un evento de gran magnitud que pueda dañar su patrimonio.

Para finalizar, se describen algunas tecnologías de la información y la comunicación, utilizadas para enfrentar estos riesgos y donde la ciencia cobra gran importancia en la gestión de la disminución del riesgo de desastres, dirigido a disminuir la vulnerabilidad y el riesgo que mantiene una interrelación continua entre la población, por último, una revisión de algunos casos de estudio.

A manera de resumen en este artículo se menciona:

1. La gestión del conocimiento en las organizaciones;
2. Algunas de las áreas administrativas donde se genera el conocimiento para la prevención y

reducción del riesgo de desastres como son: Identificación de los riesgos, Gestión integral del riesgo, Sistema integral de información y comunicación, Brigadas públicas y seguridad social, Instrumentos financieros y gestión del riesgo;

3. El uso de algunas tecnologías de la información y la comunicación utilizadas en la gestión del riesgo de desastres;

4. Casos de estudio, y por último;

5. Conclusiones.

## 2. Marco Conceptual

### 2.1. Conceptos básicos; Gestión, Gestión del conocimiento, GC en las organizaciones

#### *Gestión*

La Real Academia Española define a la gestión, como la acción y efecto de administrar, es decir, la acción de administrar y gestionar una tarea o función dirigida a fijar los objetivos y medios para su ejecución, a especificar la organización de sistemas, con la finalidad de elaborar la estrategia del desarrollo y a realizar la gestión del personal. De esta manera, en la gestión la acción cubre un papel importante ya que es la expresión de interés capaz de intervenir en cualquier situación, (Koontz & Weihrich, 2007).

Por otro lado Koontz (2007), define a «la administración, como el proceso de diseñar y mantener un entorno, en el que, trabajando en grupos, los individuos cumplan eficientemente objetivos específicos» (p. 6), éstos se desempeñan como administradores ejerciendo las funciones administrativas de planeación, organización, integración, dirección y control, esta administración es aplicable a todo tipo de organizaciones, así como a administradores de todos los niveles organizacionales, la intención de todos es generar un superávit, por ejemplo en las organizaciones auxiliares el superávit son la prestación de servicios a la comunidad o sociedad, dicha administración tiene como objetivo la productividad que implica la eficacia y la eficiencia (Koontz & Weihrich, 2007)

Teniendo estos dos conceptos se puede deducir que la gestión va más allá de la administración, ya que la primera, se encarga de ejecutar todas aquellas órdenes planificadas por la administración

que se da dentro de las organizaciones y la administración es la realización de las funciones de planeación, organización, integración, dirección y control.

#### *Gestión del conocimiento*

Por su parte, la gestión del conocimiento desde sus inicios a principios de la década de los 90s del siglo pasado se dio a conocer como una disciplina encargada de diseñar e implementar sistemas, en el que su objetivo pretendía reconocer, cautivar y repartir de forma sistemática el conocimiento implicado dentro de una organización, de manera que ese conocimiento identificado se convirtiera en un valor intangible para la organización (Pérez-Montoro, 2016). La creación y trasmisión del conocimiento se observa para la utilización de un fin en sí mismo, y no es otra cosa que traducirlo en inteligencia para la toma de decisiones, desde un punto de vista epistemológico, el conocimiento se refleja y reproduce en el pensamiento humano, este proceso está condicionado a su vez por el devenir social que se encuentra unido a la actividad práctica.

Algunos autores como, Wigg (2007), conceptualiza la GC, como un campo integrado que se nutre de disciplinas multidisciplinarias que facultan el desarrollo de iniciativas en diversos ámbitos y diferentes niveles dentro de la organización; por su parte Daft (2010), menciona un esfuerzo sistemático para descubrir, estructurar y dar paso al capital intelectual de la entidad e introducir una cultura de aprendizaje continuo, así como, compartir conocimiento que permitirá a las actividades de la organización realizarse en base al conocimiento ya existente; por otro lado, Geisler y Wickramasinghe (2015), proponen un enfoque multidisciplinario orientado a una visión total y sistemática de los sistemas de información de una entidad, su identificación, captura, recolección, estructuración, indexación, almacenamiento, integración, recuperación y distribución del conocimiento dentro de la organización (Avendaño & Flores, 2016).

#### *Gestión del conocimiento en las organizaciones*

El reto para las organizaciones del siglo XXI, es saber acerca de sus negocios para permanecer y crecer, y no solamente hacer negocios para mantener la dinámica, por lo que es trascendente la diferencia del conocimiento que los negocios tienen entre el hacer y el saber, este conocimiento es el generador de propuestas innovadoras que producen valor para las compañías, aumentado su productividad y competitividad; bajo esta mirada, la gestión del conocimiento es el crecimiento en las organizaciones, de las capacidades y actividades que ayudan a trazar nuevos productos y mejorar los viejos, así como la modificación de los procesos. Lo primero que se ha de hacer es localizar el conocimiento, aplicarlo a los procesos, distribuirlo entre las diferentes áreas, almacenarlo por procedimientos sistematizados, transformarlo de acuerdo con las necesidades de innovación y compartirlo con todos los integrantes de la organización (Díaz, 2007).

La Gestión del conocimiento, representa un proceso dinámico, que promueve la generación de otros nuevos e innovadores conocimientos, capaces de atender las necesidades y oportunidades emergentes, de esta manera el conocimiento se vuelve un insumo y un producto de las personas, de la organización y grupos de personas que actúan como redes generadoras de conocimientos para la entidad, promoviendo la interacción con los diferentes grupos de interés internos y externos, así como con otros actores del entorno (Díaz, 2007).

La dimensión epistemológica para la creación del conocimiento organizacional, podría comenzar a detallarse mediante la descripción y naturaleza de la información y el conocimiento, el cual muestra una distinción entre el conocimiento tácito, que es aquél que se adquiere a través de la experiencia y el conocimiento explícito o codificado, transmisible mediante el lenguaje formal y sistemático que adopta la forma de programas informáticos, patentes, diagramas o similares, que abraza un gran diálogo continuo para llegar a la creación de nuevas ideas y conceptos (Nonaka, 1994), como se muestra en la Tabla 1.

Un modelo espiral de creación del conocimiento muestra la relación entre las dimensiones epistemológicas y ontológicas, este espiral ilustra la creación de un nuevo concepto en términos de un diálogo continuo entre ambos conocimientos, en síntesis, la información es un flujo de mensajes, mientras que el conocimiento es creado y organizado por el mismo flujo de información, anclado en el compromiso y las creencias de sus titulares. Esta comprensión enfatiza un aspecto esencial del conocimiento, que se relaciona con la acción humana; el conocimiento tácito no debe ser considerado independiente del conocimiento explícito, ya que hay una dimensión tácita en todas las formas de conocimiento.

Tabla 1. Características del tipo de conocimiento

	Conocimiento a través de la experiencia. (Cuerpo)	Conocimiento a través de la racionalidad. (Mente)	
<b>Conocimiento Tácito</b>	Conocimiento simultáneo	Conocimiento secuencial (en el acto)	<b>Conocimiento Explícito</b>
	Conocimiento analógico (basado en la práctica)	Conocimiento digital (basado en la teoría)	
	Subjetivo	Objetivo	

Fuente: Nonaka, 1994

De acuerdo con este autor, la conversión del conocimiento implica cuatro patrones diferentes

de integración entre el conocimiento tácito y el explícito, estos patrones representan formas en

que el conocimiento existente puede convertirse en nuevo conocimiento, la interacción social de los individuos permite una dimensión ontológica a la expansión del conocimiento, la idea de que el conocimiento es creado por medio de la conversión entre el conocimiento tácito y el conocimiento explícito permite postular cuatro modos diferentes de conversión del conocimiento, como se menciona a continuación y de acuerdo con la Tabla 2:

- a) Conocimiento Tácito a Conocimiento Tácito
- b) Conocimiento Explícito a Conocimiento Explícito
- c) Conocimiento Tácito a Conocimiento Explícito
- d) Conocimiento Explícito a Conocimiento Tácito

Tabla 2. Modos para la creación del conocimiento  
C Tácito a C Explícito

Conocimiento tácito	Socialización	Externalización
	Sintiendo Empatía Incorporando	Articulando Conectando
Conocimiento explícito	Internalización	Combinación

Fuente: Nonaka, 1994

En el conocimiento tácito a tácito, un individuo puede adquirir conocimiento tácito sin lenguaje; los aprendices trabajan con sus mentores y aprenden artesanía no a través del lenguaje, sino mediante la observación, la imitación y la práctica, la clave para adquirir este tipo de conocimiento es la experiencia, sin ningún tipo de experiencia compartida, es muy difícil para las personas compartir los procesos de pensamiento de los demás, la sola transferencia de información a veces tendrá poco sentido si se abstrae de emociones incrustadas y contextos matizados, asociados con experiencias compartidas, este proceso de creación del conocimiento tácito a través de la experiencia compartida se llama socialización, en donde la empatía, tiene un papel importante entre los individuos (Nonaka 1994, p. 19).

En el segundo, los individuos intercambian y combinan conocimiento a través de diferentes mecanismos, como reuniones y conversaciones

telefónicas. La reconfiguración de la información existente a través de la clasificación, adición, recategorización y recontextualización del conocimiento explícito, puede conducir a un nuevo conocimiento. Los modernos sistemas informáticos proporcionan un ejemplo gráfico. Este proceso de creación de conocimiento explícito-explícito, se conoce como *combinación*.

El tercero y cuarto modos de conversión del conocimiento, capturan la idea de que el conocimiento tácito y explícito, es complementario y puede expandirse con el tiempo a través de un proceso de interacción mutua. Una, es la conversión del conocimiento tácito en conocimiento explícito, que se llamará *externalización*. La otra, es la conversión de conocimiento explícito en conocimiento tácito, que tiene cierta similitud con la noción tradicional de *aprendizaje* y la otra como *internalización*, tres de los cuatro tipos, socialización, combinación e internacionalización tienen analogías parciales con aspectos de teoría organizacional, por ejemplo, la socialización, es conectada con teorías de cultura organizacional, la combinación, es enraizada en procesos de información y la internacionalización, es asociada con aprendizaje organizacional, por el contrario, la externalización aún no bien desarrollada, es vista desde la creación de información.

Tsoukas & Chía (2002) no concuerdan con la interpretación de Nonaka sobre el conocimiento tácito, ya que menciona que a veces los individuos no tienen la facilidad de transmitir su conocimiento aprendido, es decir, no saben cómo transformar el conocimiento aprendido en explícito.

Grant (1996), identifica el conocimiento tácito como *knowing how*, y afirma que ese conocimiento no es apropiable porque no puede ser transferido directamente, y que puede ser apropiado sólo mediante su aplicación en la actividad productiva, por su parte Tsoukas, propone no insistir en convertir conocimiento tácito y centrarse en desarrollar nuevas formas de autoanalizar, de interactuar con otros y con el mundo y de llamar la atención de los otros sobre las cosas, simplemente dejar de quererlo explícito, sino sólo simplemente potenciarlo mediante el desempeño de las habilidades (Contreras, 2010).

Por otro lado, Cárcel y Roldán (2013), añaden que Barragán (2009), analiza las taxonomías de modelos de gestión del conocimiento, donde hay puntos en común que permiten resumirlas y agruparlas para homogeneizar los criterios en áreas, donde el estudio y desarrollo de la gestión del conocimiento han tenido gran trascendencia y desenvolvimiento, los criterios que destacan son aspectos teóricos, conceptuales, filosóficos, técnicos, científicos, cognitivos, de capital intelectual, sociales y de trabajo de la gestión del conocimiento, las dimensiones en la GC según los estudios teóricos y empíricos de acuerdo con Tarí & García (2009), citados por los mismos autores, que están relacionados directamente, por ejemplo, con el control de calidad, se enumeran de la siguiente manera:

1. Creación de conocimiento (aprendizaje organizativo): adquisición de información, disseminación de la información e interpretación compartida; 2. Transferencia y almacenamiento de conocimiento (conocimiento organizativo): almacenar conocimiento y transferencia de conocimiento; 3. Aplicación y uso del conocimiento (organización de aprendizaje): trabajo en equipo, promover el diálogo, establecer sistemas para capturar y compartir el aprendizaje, relación entre distintos departamentos o áreas funcionales y compromiso con el aprendizaje.

La gestión del conocimiento definida como un proceso en el contexto de una empresa de acuerdo con Wiig (1997), citado por Cárcel y Roldán, (2013), podría ser un enfoque integrado por la generación, la codificación, la transferencia y la utilización del conocimiento como sigue:

- Generación del conocimiento: estudia los procesos de adquisición de conocimiento externo y de creación del mismo en las organizaciones, poniendo en acción los conocimientos poseídos por las personas.
- Codificación, almacenamiento o integración del conocimiento: poner al alcance de todo el conocimiento organizativo, ya sea de forma escrita o localizando a la persona que lo concentra.
- Transferencia del conocimiento: analiza los espacios de intercambio del conocimiento y los procesos técnicos o plataformas que lo hacen posible. Esta fase puede realizarse a través de mecanismos formales y/o informales de comunicación.

- Utilización del conocimiento: la aplicación del conocimiento recientemente adquirido en las actividades rutinarias de la organización.

Diversas pueden ser la formas de la gestión del conocimiento, ya sea con mapas del conocimiento alojadas en una plataforma, que funciona como una herramienta para la localización del conocimiento dentro de una organización, orientado a conocimiento en lugar de información; puede servir para encontrar fuentes claves y restricciones en la creación de conocimiento y en sus flujos o mejorar los tiempos de respuesta al servicio, la toma de decisiones y la solución de problemas, proporcionando acceso a la información requerida; otro medio son las auditorías del conocimiento como formalismo para representar el conocimiento y modelar procesos, mediante el uso de ontologías, permite contribuir a lograr la claridad conceptual, como objetivos, procesos, actividades, objetos, actores, estructura organizacional, reglas de negocio y eventos.

Mediante el uso de auditorías del conocimiento, se reconocen oportunidades que permiten ubicar y valorar las fuentes donde se encuentra almacenado el conocimiento, las tareas que conforman el conocimiento y los elementos que intervienen en éstas actividades. Además, permiten establecer patrones de solución, así como obtener los requisitos para el diseño de un sistema eficiente de gestión con la exploración de las primeras actividades a realizar en la cadena del conocimiento, (Holsapple & Jones, 2004, como se citó en Cárcel y Roldán, 2013).

La tabla 3 resume la comparación de los tres modelos de gestión arriba-abajo, abajo-arriba y medio-arriba-abajo en términos de creación del conocimiento, locación de recursos, características estructurales, de procesos, acumulación del conocimiento y limitaciones inherentes (Nonaka, 1994).

El trabajo principal de los dirigentes de nivel medio y alto en el modelo de gestión de media-arriba-abajo, es orientar esta situación caótica hacia la creación de conocimiento. La idea de los dirigentes es proporcionar a sus subordinados un marco conceptual que les ayude a dar sentido a su propia experiencia. Tanto en la gestión de arriba hacia abajo como en la de abajo hacia arriba, se otorga un alto grado de énfasis al liderazgo carismático. Por el contrario, la administración

media arriba-abajo ve a los gerentes como catalizadores. En este rol de "catalizador", la dirección proporciona el campo de interacción, selecciona a los participantes en el campo,

establece las pautas y los plazos para los proyectos y apoya el proceso de innovación, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Comparación de tres modelos de Gestión

	<b>Arriba-Abajo</b>	<b>Medio-Arriba-Abajo</b>	<b>Abajo-Arriba</b>
<b>Agente de creación del conocimiento</b>	Administración-arriba	Equipo de autoorganización (con administradores medios como líderes de equipo)	Empresario individual (intraemprendedor)
<b>Asignación de recursos Sinergia perseguida Organización</b>	Jerárquicamente "sinergia de dinero" Uso de manuales grandes y potentes de alta calidad por el personal	Desde diversos puntos de vista "sinergia del conocimiento" Equipos orientados Empresas afiliadas para intraemprendedores.	Principio autoorganizativo "sinergia de las personas" Pequeñas suborganizaciones autoorganizativas de alta calidad.
<b>Gestión de procesos</b>	Líderes como comandantes Énfasis en el procesamiento de información Caos no permitido	Líderes como catalizadores Crean conocimiento organizacional crear / amplificar caos / ruido	Los líderes como patrocinadores crean información personal caos / ruido premisa
<b>Conocimiento acumulado</b>	Conocimiento explícito computarizado / documentado	Conocimiento explícito y tácito compartido en diversas formas.	Conocimiento tácito encarnado en individuos.
<b>Debilidades</b>	Alta dependencia en la administración superior	Agotamiento humano, falta de control global de la organización	Consume mucho tiempo para coordinar individuos

Fuente: Nonaka 1994

La alta dirección da voz al futuro de una organización al articular metáforas, símbolos y conceptos que orientan las actividades de creación de conocimiento de los empleados. En otras palabras, dan forma a la "intención organizativa" que va más allá de la intención personal de la alta dirección como individuo. Esto se logra haciendo las preguntas en nombre de toda la organización: ¿Qué estamos tratando de aprender? ¿Qué necesitamos para saber? ¿A dónde deberíamos ir? ¿Quiénes somos? Si el trabajo de los empleados de primera línea y los gerentes inferiores es saber *qué es*, entonces el trabajo de la alta gerencia es saber *lo que debería ser*.

Por otro lado, la influencia que han tenido las TICs en la Gestión del conocimiento, se ha dado desde los cambios evolutivos que surgieron en las organizaciones, donde las TICs destacan por los avances producidos en este campo, estos cambios

han sido espectaculares y radicales en los soportes físicos, con una mayor velocidad y capacidad de procesamiento y almacenamiento de información, que permiten la digitalización de cualquier información, sonido o imagen, como en el desarrollo de las telecomunicaciones que ha seguido un camino a la par con una evolución hacia arquitecturas estándar, por ejemplo, las tecnologías de aplicaciones inalámbricas y móviles, *wap (wireless application protocol, wifi y bluetooth)*, que permiten acceder e interactuar de cualquier punto con diferente sistema de información interno y externo desplegados en internet (Pérez & Dressler, 2007).

Una especial evolución han tenido las TICs en el desarrollo de *software*, ya que han permitido la aparición de herramientas informáticas de gestión con innovadoras funcionalidades y aplicaciones organizacionales como el intranet, *software* de simulación y realidad virtual, *workflow*,

videoconferencias, *datamining*, *datawarehouse*, inteligencia artificial, motores de búsqueda, gestión documental, mapas de conocimiento, mensajería instantánea, *groupware*, mapas de riesgo entre muchas otras tecnologías (Pérez & Dressler, 2007).

La evolución teórica de las TICs, que girado en torno a la búsqueda de efectos cuantitativos de tipo económico y financiero, la ha llevado a estudiar su complementariedad con recursos intangibles, como su evolución técnica; con el encuentro de aplicaciones centradas en la gestión

de información y conocimiento, que en producción y operaciones, indican convergencia entre TIC y gestión del conocimiento, este conocimiento no sólo incluye los procesos de producción, adquisición y transferencia del conocimiento, si no también que ese nuevo conocimiento se refleje en el comportamiento de la organización. La Tabla 4, detalla la matriz de conocimiento y TIC, donde muestra y clasifica las diferentes tecnologías en función de los procesos de conocimiento que apoyan y que pueden ser aplicadas a cualquier proceso organizativo.

Tabla 4. Matriz de procesos de conocimiento y TIC

Procesos	TIC	Efectos de las TIC
<b>Socialización</b>	Páginas amarillas y mapas de conocimiento, Intranet, Portal corporativo, Comunidades virtuales, Video conferencia, Groupware.	Permite obtener conocimiento tácito a partir de otro conocimiento tácito mediante observación, imitación y práctica.
<b>Exteriorización</b>	<i>Datawarehouse</i> , <i>Software</i> de simulación, Sistemas multimedia, Portales de conocimiento, <i>Workflow</i> , Intranets, Correo electrónico, <i>Groupware</i> .	Permite la descripción formal o representación de conocimiento tácito y su puesta a disposición de toda la organización.
<b>Combinación</b>	Internet, <i>Groupware</i> , Buscadores, <i>Data warehouse</i> , Intranet, Portal corporativo, Foros y Correo electrónico, Gestión documental.	Permite el acceso, utilización conjunta y almacenamiento de distintos conocimientos explícitos. Lo que facilita generar nuevos conocimientos.
<b>Interiorización</b>	Foros, Realidad virtual, simulación, <i>Data mining</i> , Inteligencia artificial, Páginas amarillas, Comunidades de prácticas.	Permite el acceso a conocimientos explícitos y su asimilación y comprensión mediante la reflexión, simulación y la puesta en práctica.

Fuente: Tomado de Pérez & Dressler, 2007

Sin embargo también hay barreras en su implementación, aunque sea en organizaciones dotadas de infraestructura técnica, como son: barreras espaciales, se refiere a cómo transferir y hacer tangible el conocimiento y acceder a él con independencia, las barreras temporales, cómo mantener el conocimiento en el tiempo y permitir su uso multiusuario y multiocasión, según las necesidades de la organización, y por último las barreras jerárquico-social, son las que condicionan de manera subjetiva el éxito o fracaso de la implementación de un programa de gestión del conocimiento, por lo anterior, una espiral de TIC como catalizador, para los procesos de GC, donde su utilización adecuada es capaz de hacer reaccionar al resto de los factores

que intervienen en la gestión del conocimiento y acelerar los procesos de la misma, permitirán la creación de contextos favorables para el desarrollo y expansión del conocimiento (Pérez & Dressler, 2007).

## 2.2. Áreas Administrativas (Operativa) donde se genera el conocimiento para la prevención y reducción del riesgo de desastres

### Identificación de los riesgos

La mayoría de los eventos de riesgo suceden justamente cuando nadie se da cuenta, por ejemplo en el caso de los sismos que son

movimientos bruscos producidos por disturbios en la placas tectónicas o procesos volcánicos, también llamados tremores, volcanotectónicos, de explosión o híbridos; cuando hay una liberación de energía producto de la actividad volcánica o en el caso de la tectónica de placas, causan un deslizamiento de la corteza terrestre a lo largo de una falla, los sismos suelen presentarse al final de un ciclo llamado ciclo sísmico, que es el período de tiempo durante el cual se acumula deformación en el interior de la tierra y que más tarde se liberará repentinamente (Arciniega-Ceballos et al., 2003).

También hay otros factores que pueden provocar temblores de tierra, como son desprendimientos de rocas en las laderas de las montañas, hundimientos de cavernas que pueden provocar socavones en las casas habitación, variaciones de la presión atmosférica o incluso la actividad humana que provoca daños perjudiciales.

Es importante identificar las zonas débiles de la corteza terrestre muy propensas a sufrir grandes movimientos sísmicos y de ninguna manera construir viviendas en zonas proclives a hundimientos o deslaves, se deben buscar zonas estables, que permitan asentamientos humanos sin tener riesgo alguno, el no identificar zonas seguras hace que el riesgo sea mayor, principalmente en la destrucción de las viviendas y sobre todo con un alto costo social para la población.

Algunas tecnologías utilizadas para la identificación de zonas de riesgo, han sido los mapas de riesgo, los sistemas de monitoreo de fenómenos perturbadores y las alertas tempranas, entre otros, la idea es limitar los posibles perjuicios o costes en caso de que sucediera algún evento; en México la Escuela Nacional de Protección Civil del Cenapred (Centro nacional de prevención de desastres) tuvo en 2018 un curso llamado MOOC (Conociendo el Sistema de Protección Civil en México), dentro de la plataforma México X, el objetivo principal del curso fue identificar la estructura, funcionamiento y profesionalización de los integrantes del sistema en el marco de la gestión integral del riesgo, cuyo objetivo general de protección civil es identificar, proteger y gestionar el riesgo cuidando a las

personas y su entorno (Gobierno de México, 2019).

Este tipo de plataformas permiten la difusión y la comunicación para poder identificar el riesgo de forma sistemática, de afuera hacia adentro y viceversa cumpliendo con la parte de la gestión del conocimiento, en donde la transferencia del conocimiento acepta los espacios de intercambio del conocimiento y los procedimientos técnicos y plataformas que lo hacen posible, aplicando mecanismos formales y/o informales de comunicación. Identificar las amenazas y las vulnerabilidades, permitirá la identificación del riesgo donde: Amenazas x Vulnerabilidad = Riesgos (Moreno, Mondragón, Cáceres, & Carías, 2016)

### *Gestión integral del riesgo*

Gestionar el riesgo significa un conjunto de decisiones administrativas de organización y conocimientos operacionales, desarrollados por la sociedad y las comunidades, generando políticas y estrategias para fortalecer sus capacidades, dirigidas hacia las amenazas, la vulnerabilidad y la gestión del riesgo (EIRD, 2004), así como instalar sistemas de control permanente de los factores de riesgo, que minimicen tanto la probabilidad de que ocurran sucesos negativos como su severidad, es un enfoque de naturaleza defensiva, su propuesta es asignar recursos para reducir la probabilidad de sufrir impactos negativos, si ocurriese un evento catastrófico y gestionarlo por medio de tecnología (Fernández & Chavarría, 2012).

En conmemoración a los 30 años después de la tragedia debida a los sismos de 1985 en México, lo cual fundó las bases del Sistema Nacional de Protección Civil, quedó claro para la población reconocer al riesgo como una verdad muy real, poniendo en tela de juicio la participación de las organizaciones auxiliares, pero sobre todo, exponiendo las carencias que habían en el Gobierno, que se habían quedado en el olvido de la historia de los desastres. El sistema de protección civil desde entonces ha tenido innumerables cambios, ha pasado por varias evoluciones y acuerdos, hasta hoy, la gestión integral de riesgos de desastre es una visión primordial a nivel mundial, creando áreas de

oportunidad ante un país vulnerable como México (Cervantes, s. f).

En el manual de gestión integral del riesgo 2018-2024, el Cenapred tiene como objetivo «Incorporar la gestión integral del riesgo como una política pública prioritaria y transversal a todos los sectores y niveles de gobierno, incorporando a la sociedad en su conjunto», así como «Fortalecer y promover los instrumentos financieros para la prevención» (Coordinación Estatal de Protección Civil, 2018-2024, p.3).

Los riesgos no sólo son resultado de la exposición de la naturaleza o del desafío tecnológico, sino resultado de procedimientos, decisiones y acciones que resultan de los modelos de desarrollo y transformación de la sociedad. Por otro lado, entre las razones y justificaciones de la gestión del riesgo tiene claro que, ante cualquier evento de desastre, los que reaccionan primero son los pobladores y las autoridades locales (Fernández & Chavarría, 2012).

La gestión del riesgo es un tema que se ha evidenciado, ya que genera la interacción entre diversos actores (técnicos, científicos, académicos, funcionarios, población, gobierno), pero sobre todo, lo copioso en la promoción de ideas y la necesidad de socializarlas, aquí es donde la gestión del conocimiento tiene su parte importante para divulgar, externalizar, interiorizar y proponer todas esas ideas para un mejor entendimiento de lo que a una sociedad vulnerable podría marcar la diferencia.

Por su parte, la tecnología juega un papel importante, los medios de transmisión como el satelital y la fibra óptica, han sido herramientas de usos múltiples, como el GPS (Sistema de posición global), la carta internacional utilizada en Chile, la telefonía móvil, el internet, las TICs (tecnologías de la información y la comunicación) y las plataformas tecnológicas que han otorgado ventajas, pero también algunas desventajas, entre ellas la adaptación al conocimiento y la alta tecnología al servicio de la prevención, disminución y mitigación del riesgo. Sin embargo, el uso de estas ha facilitado la difusión de la información sobre amenazas, vulnerabilidades y riesgos, por medio de la emisión de alertas que ponen a salvo del peligro por la acción de amenazas de orden natural y antrópico (Fernández & Chavarría, 2012).

### *Sistema integral de información y comunicación*

Los planes de las organizaciones para la gestión del riesgo, incluyen un proceso planificado de diseño y ejecución para la gestión de la información y las labores de la comunicación, deben tener en cuenta la claridad de lo que es la información en comparación con la comunicación, ya que el primero permite conocer la situación y el segundo genera una sinergia entre la población afectada y las organizaciones que apoyan para enfrentar el riesgo mediante la comunicación de entrada y salida. Estas actividades de actitud, comportamiento abierto y proactivo, generan habilidades de intercambio de información; la cual no debe ser exclusiva de los expertos en comunicación, esto generará una actitud proactiva y de trabajo en equipo (OMS, 2009).

De acuerdo con la guía de la OMS, 2009, este plan debe presentar las pautas generalizadas para la organización de la comunicación, así como los principios básicos que rigen a la gestión de la información y la comunicación en casos de desastres. En algún evento, la obtención y circulación oportuna y transparente de información, permitirá generar confianza y credibilidad, los equipos responsables de la comunicación y gestión de la información deben estar agrupados en éstas dos áreas: 1. Gestión de la información (Elaboración de informes, proyectos y otros documentos técnicos, Coordinación de acciones de divulgación y distribución oportuna y eficiente de la información, Coordinar acciones de intercambio de información con otras organizaciones, Recopilar, organizar y mantener informes, ya sean técnicos o científicos); 2. Comunicación (Contribuir a la planificación de la comunicación y gestión de la información, Promover, producir, facilitar y divulgar recursos comunicativos, Asesorar a las autoridades con los medios, Monitorear la cobertura de los medios de comunicación).

Las herramientas tecnológicas son el equipo de ayuda de comunicación, que permiten y apoyan las acciones de los medios para cumplir con los objetivos. La selección de los materiales o herramientas, depende de la complejidad, estilo, propósito y sensibilidad del mensaje; del público a quien va dirigido, de la disponibilidad, así como de la accesibilidad y recursos con los que se cuenta.

Estas herramientas pueden ser impresas, audiovisuales, radiales, electrónicos (páginas web, blogs, CD-ROM educativos e interactivos); o alternativos (obras de teatro, canciones, calendarios, juegos de mesa, etc.). Para la elaboración de informes también se hace necesaria la tecnología, como una computadora portátil con conexión a Internet, un celular y un teléfono satelital, un GPS. La superfluidad en la comunicación siempre es necesaria, para la voz de los datos. Mientras más canales disponibles, mejor.

Por otro lado, la preparación de una página web debe ser un sitio de referencia y prioridad para los demandantes de información, reportes y análisis sobre las necesidades de la población, estos tienen que estar en constante actualización, siempre debe asignarse en la medida de lo posible un técnico y un comunicador para darle mantenimiento a los contenidos y cambios que se presenten, igual es necesario construir y validar formatos o estructuras temáticas en la sección de emergencias, para que cuando sea necesario publicar la información se reduzca la improvisación y se facilite la organización, la falta de actualización puede provocar que el sitio web no cumpla el requisito para el que fue elaborado, por ejemplo, hay páginas en internet que han sido elaboradas pero jamás actualizadas, es el caso de algunas páginas de organizaciones no gubernamentales que han desaparecido por esta causa. Por otro lado, es vital seguir en la búsqueda de nuevas y mejores prácticas por medio de la tecnología para difundir el conocimiento.

Otra manera de gestionar el riesgo es mediante los medios de comunicación durante algún evento catastrófico. Éstos necesitarán y ofrecerán información, el entender la estructura y características, ventajas y desventajas, será la clave para animar las alianzas entre todos, tener relaciones sanas aumenta la posibilidad de emitir mensajes para contribuir a mejorar la situación y no empeorar, ya que los medios tienen una capacidad de influencia, incluso para condicionar agendas como las decisiones de los gobiernos y agencias de cooperación, su presencia permite incluso visibilizar el apoyo de donantes y acciones de salud pública, emprendidas por diferentes organizaciones, también constituyen un instrumento de crítica y denuncia, cuando se

encuentran irregularidades o no hay transparencia y responsabilidad en la gestión del riesgo (OMS, 2009).

Los medios de la comunicación son los principales actores que utilizan las tecnologías de la información y la comunicación, su amplia cobertura y credibilidad permiten difundir información en tiempo real a la población local o mundial si así se requiere, son incluso portadores de necesidades urgentes para las personas, debido a que reciben de primera mano las peticiones y necesidades de éstas. Con la difusión de tecnologías de la información, comunicar acerca de la gestión del riesgo no sólo depende de la tecnología actual y evolutiva, también la gestión del conocimiento, merece una formalidad en el lenguaje y la manera en que se difunde, porque en todo momento lo que está en juego es la vida y la dignidad humana, por esta razón se han planteado en foros para la gestión del riesgo, el diseño de políticas públicas que permitan actuar de manera inteligente con medios técnicos y científicos, para la aplicación de nuevas tecnologías en busca de mejores prácticas, para enfrentar los riesgos (Fernández & Chavarría, 2012).

La manera de comunicar puede ser también mediante la elaboración de mensajes vía los sitios web, es una forma de ofrecer información adicional. El sitio deberá ofrecer antes, durante o después del evento información que ayude a mejorar la cobertura de los medios, se deben incluir servicios interactivos como blogs y salas de chat y recursos de capacitación, esto podría ayudar a tener intercambio de enlaces con otros sitios web de manera que todas las organizaciones que quieran, puedan estar vinculadas entre sí para compartir información (OMS, 2009).

Por último, la manera de gestionar el riesgo por medio de mensajes dirigidos a la población afectada, tienen como objetivo educar, salvar vidas y reducir riesgos y anticiparse por medio de la tecnología a prever amenazas y emergencias de carácter natural, incluso los provocados por el hombre, de tal forma que los mensajes y materiales de difusión para la gestión del riesgo se deben preparar con anticipación, son de utilidad los blogs, chats, galerías fotográficas, videos, infografías y todos aquellos recursos que permitan una comunicación en línea para llegar a la comunidad internacional y población afectados.

### *Brigadas públicas y seguridad social*

Otra área operativa para la gestión del riesgo de desastre de acuerdo con la Ley General de Protección Civil (2018), es la formación de brigadas públicas y seguridad social, donde los simulacros forman parte de la gestión del riesgo. Éstos son la representación y ejecución de respuestas de protección, realizada por un grupo de personas ante la presencia de una situación de emergencia ficticia, en este tipo de prácticas se simulan diferentes escenarios que deben ser muy apegados a la realidad, la finalidad es observar, probar y preparar una respuesta eficaz ante un posible evento de desastre y poner a prueba la capacidad de respuesta de la población, este ejercicio, ayuda a evaluar y retroalimentar los planes y programas de protección civil, ya que si se detectan fallas y deficiencias en su planeación y ejecución se tendrá la oportunidad de mejorar y corregir el plan de emergencia.

El desarrollo del programa de protección civil se basa en la normatividad, establecimiento de medidas y dispositivos de protección, seguridad y autoprotección para el personal, usuarios y bienes, ante la eventualidad de un suceso, por el carácter de las acciones, se dividen 3 subprogramas sustantivos para el programa interno de protección civil. Son: prevención, auxilio y recuperación. Este subprograma, se refiere al conjunto de medidas dirigidas a evitar y/o disminuir el impacto destructivo de la adversidad de origen natural o humano (LGPC, 2018).

La importancia del uso de las tecnologías de la información y la comunicación, es fundamental para la construcción de una agenda digital que sirva de apoyo para la realización y gestión del riesgo, para la formación de este tipo de brigadas públicas y de seguridad social; estas tecnologías, como las plataformas, ayudan en la simulación y construcción de escenarios, aquí también las TICs, permiten el monitoreo de desastres naturales, lo que se ejemplifica en dichos escenarios, facilitando en miniatura la descripción de cómo se puede afrontar y disminuir un posible riesgo, esta área de disminución del riesgo, permite a las entidades auxiliares la oportunidad de ser innovadoras, eficientes e inteligentes para desplegar sus capacidades a través del uso de TICs (CENAPRED, 2018).

Por otro lado, una ciudad comunicada mediante redes de acceso a internet, será menos vulnerable ante cualquier suceso y, además, tendrá la confianza en quien protege a la población, al contar con información en tiempo real. La participación de la sociedad, de acuerdo con la cámara de la industria electrónica, ha sido primordial al garantizar nuevas formas de la comunicación entre la población y el gobierno, ya que la sociedad participa en la toma de decisiones de sus comunidades.

Por otro lado, el gobierno, la academia y los centros tecnológicos, entre otros, deben promover la transición del país hacia la sociedad del conocimiento, ya que una de las principales causas de interoperabilidad entre los sistemas de gobierno y de coordinación en las políticas de inclusión digital, son la falta de una agenda digital, así como una visión a largo plazo y una arquitectura adecuada de políticas públicas para la adopción de TICs, que permitan la inclusión de la sociedad en el conocimiento de las tecnologías de la información y comunicación, como una herramienta que sirva de apoyo para gestionar el riesgo, la creación de expedientes electrónicos de salud, educación, seguridad social, incluso situación migratoria de la población, así como la integración de registros públicos, consolidarán una adopción universal de apoyo para gestionar el riesgo (AMITI, 2006).

### *Instrumentos financieros y gestión del riesgo*

Por último, dentro de las áreas administrativas para la gestión del riesgo de desastres, se encuentran también los instrumentos financieros, que son medidas útiles tanto ex ante como ex post, para gestionar los distintos niveles del riesgo. La reducción eficiente debe estar acompañada por una política de gestión que conozca exactamente las partes que están en riesgo, el nivel de riesgo y las pérdidas de prevención y respuestas disponibles. En América Latina y el Caribe, las amenazas naturales han prevalecido con más frecuencia, teniendo gran impacto en una sociedad vulnerable, así como en la economía, las pérdidas que dejaron los desastres entre 1975 y 2002, por ejemplo, en la región, se estimaron en aproximadamente US92 mil millones, en promedio US3.4 mil millones anuales (aproximadamente \$939,000 millones de

pesos y \$34,714 millones de pesos)<sup>1</sup>. Por lo que se refiere a los préstamos por desastres, otorgados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) desde 1995, ascendieron aproximadamente a US475 millones por año (aproximadamente \$3,643 millones de pesos), sin embargo, esta institución no se dedica propiamente a la asistencia de socorro, por lo que no es una estrategia muy viable a largo plazo para el endeudamiento (Miller & Keipi, 2006).

Por otro lado América Latina y el Caribe tienen una de las tasas más bajas de cobertura de seguros, por lo que los gobiernos terminan haciéndose cargo de gastos mayores después de un desastre, ejerciendo fuertes presiones en el presupuesto, por tal razón es importante la creación de medidas prospectivas para la gestión del riesgo, disminuyendo costos y disminuyendo la transferencia del riesgo, por ejemplo, con políticas públicas para reconstruir mejor (Pérez M. S., 2018). En México, después del terremoto de 2018, ingenieros mexicanos desarrollaron una App (aplicación) para verificar los daños en las estructuras de los inmuebles, la finalidad era dotar a la población de una herramienta que le proporcionara información en tiempo real de las condiciones del inmueble después del evento, y de esta manera se generó una mejor atención, ya que los ingenieros, expertos peritos encargados de inspeccionar si había daños estructurales importantes en los inmuebles, giraban un comunicado del Foro consultivo científico y tecnológico para determinar si era necesario canalizar a desarrollo urbano para su reparación (Forbes, 2017).

Las tecnologías de la información, protagonizan un papel importante en la gestión del riesgo, ya que han sido utilizadas para la evaluación de daños a partir de soportes fotográficos, que incluyen georreferenciación satelital de cada una de las acciones de reconstrucción que se hayan visto afectadas. Con esta información georreferenciada, se tiene la posibilidad de efectuar los análisis de la infraestructura dañada para tomar decisiones

eficientes y oportunas; para estos casos, el Fonden (fondo de desastres naturales) apoya a las dependencias que lo solicitan y estas proporcionan el apoyo directo a los afectados, el requerimiento para el servicio es tener un sistema operativo Windows XP o superior, *plugin*, internet, navegadores compatibles, Internet Explorer, Chrome o Mozilla y para los requerimientos de la georreferenciación son dispositivos GPS con cámara integrada o cámara separada de fotografía digital y Sistema Operativo.

La comunicación en la gestión del riesgo forma parte importante del proceso a través de los actores involucrados como son las poblaciones en riesgo, las instituciones académicas, el estado, las organizaciones sociales, los medios de comunicación y todas aquellas personas interesadas en proporcionar ayuda, por lo que es vital que las tecnologías de la información y comunicación se usen de manera responsable en cuanto a la difusión de la información. Estos dispositivos permitirán transmitir en tiempo real lo que está sucediendo, además de ayudar a las comunidades a auto organizarse.

Un elemento importante es la innovación y tecnología para aumentar la resiliencia financiera, países como Japón, Reino Unido y el Banco Mundial e importantes empresas de seguros y el Centro para la protección mundial contra los riesgos de desastres, pusieron en marcha una iniciativa para promover el uso de tecnologías, con el propósito de mejorar la gestión del riesgo financiero de los activos públicos. La colaboración internacional es importante para reforzar la resiliencia financiera, el Fondo de Seguro contra Riesgos de Desastres para Asia sudoriental, es una muestra del esfuerzo colectivo en la región de la Asociación de Naciones de Asia Sudoriental. Ésta, en asociación con Japón y el Grupo Banco Mundial, proporcionan apoyo al fondo de seguros en la elaboración de instrumentos financieros, incluidos seguros, promoción e intercambio de conocimiento, movilización de inversiones y prestación de asistencia técnica (Pazarbasioglu, 2018).

### 3. Metodología

---

<sup>1</sup>Tipo de cambio según Banxico al cierre de 2002, \$10.21 pesos por dólar y \$7.67 para 1975.

<https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=6&accion=consultarCuadro&idCuadro=CF86&locale=es>

### 3.1. Revisión de Tecnologías de la información y la comunicación utilizadas en la gestión del riesgo de desastres

Ante la necesidad imperiosa de una nueva forma de enfrentar los riesgos y la manera de disminuir los efectos de éste, o en su defecto prever situaciones de riesgo y evitarlos, la ciencia ha buscado la manera de innovar con tecnología de nueva generación, algunas organizaciones nativas digitales cuentan con profesionales que trabajan en torno a esos requerimientos, sin embargo, las organizaciones tradicionales deben ir convirtiendo sus procesos de organización hacia un entorno cada vez más especializado, sobre todo si son organizaciones dedicadas a la prestación y auxilio de personas ante eventos catastróficos. Considerando este panorama, se hace una revisión a las herramienta que se han utilizado en diversos países, se dice que el internet de las cosas es la base de la transformación digital; la combinación de distintas tecnologías apoyadas en redes inteligentes, como la movilidad, el *cloud computing*, el *big data* o el mismo internet de las cosas, permiten disminuir costos y optimizar procesos en múltiples acciones que pueden ayudar a disminuir riesgos, por ejemplo, la digitalización de los hogares, ciudades inteligentes, transformación del trabajo y forma de vida; el potencial de las redes inteligentes es grande y podría marcar la diferencia. En México, el estado debe apoyar la digitalización, mientras que las empresas privadas deben apoyar el emprendimiento, esta sinergia, entre sectores busca el mejor uso de las herramientas tecnológicas (Lombardero, 2017).

Se han obtenido diversos modelos sobre la gestión de la tecnología en las organizaciones, uno de ellos fue el aplicado a la gestión tecnológica utilizada por Rodríguez y Cordero. El modelo es un esquema para identificar innovaciones atrasadas e innovaciones prematuras a partir de la relación entre las habilidades científicas e inventivas de una persona, grupo u organización, la capacidad tecnológica o el grado de desarrollo alcanzado por la organización, la sociedad y las demandas sociales y económicas, en contextos diferentes. Por su parte, Fernández de Lucio, citado por Jaimes et al., (2011), aplicaron la gestión tecnológica al desarrollar un modelo de tres fases, con el objetivo de mejorar la capacidad

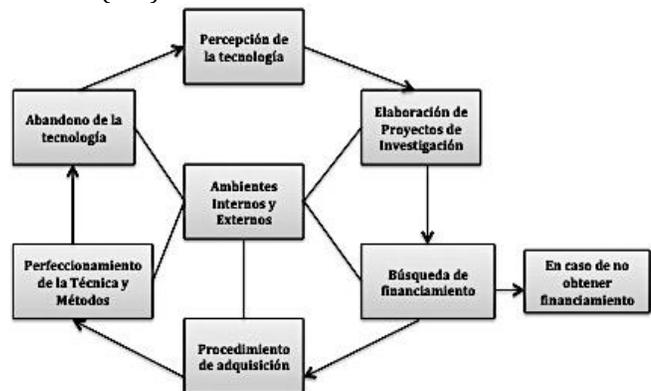
de interacción y comunicación de los elementos claves del proceso innovador.

Por otro lado, está el

Modelo del laboratorio de instrumentación analítica (LIA) de la facultad Experimental de Ciencia, Universidad del Zulia. Ésta da un valor agregado a la obtención de la gestión de nuevo conocimiento, incluso más que a la gestión tecnológica, debido a que la obtención de la tecnología es parte primordial del proceso de desarrollo y del nuevo conocimiento (Jaimes et al., 2011).

Este modelo cuenta con 6 fases. En la primera, el investigador concibe la necesidad de algún componente para la investigación, la segunda diseña los proyectos para plantear la necesidad de la tecnología, la tercera es la financiación para la adquisición de la tecnología, la cuarta se refiere a la espera de la respuesta, la quinta es la adaptación de la tecnología y el proceso de capacitación de los investigadores con la nueva adquisición y por último, y la sexta sería el abandono de las tecnologías obsoletas (Jaimes et al., 2011), como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Modelo del laboratorio de instrumentación analítica (LIA)



Fuente: Jaimes et al., 2011.

Aquí los procesos se desarrollan de acuerdo con el modelo de la gestión del conocimiento, lo cual sucede cuando el conocimiento tácito y el explícito interactúan, es entonces cuando se genera un ciclo continuo y acumulativo de generación, codificación y transferencia del conocimiento.

La gestión tecnológica surge entonces como modelo de gestión en diversos contextos, éstos son adaptables a las necesidades de las organizaciones y enfoques, pero también deben

estar acorde con los objetivos y la filosofía de la organización, para que puedan ser el soporte del modelo de gestión que se ha de implementar.

Por lo que se refiere a la gestión del riesgo de desastres, emerge un modelo integral que abarca la amenaza, vulnerabilidad y el manejo integral del riesgo de desastre, el cual debe ser participativo, que fomente la autonomía, la gestión social, aplicable en lo local, nacional e internacional, su fuerte es el aspecto social y requiere de mapas de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, es decir, de tres cosas principales: la identificación del riesgo, su reducción y la gestión del desastre (Fernández & Chavarría, 2012).

Como se mencionó anteriormente, el Riesgo de desastre es la probabilidad de consecuencias perjudiciales, producto de la interacción cuando se encuentran juntas las amenazas y las vulnerabilidades, la gestión del riesgo es el conjunto de planeaciones administrativas de organización y conocimientos operacionales, desarrollados por sociedades y comunidades para implementar políticas, estrategias y el fortalecimiento de capacidades, con la finalidad de reducir el impacto por algún evento catastrófico.

En este sentido, la tecnología utilizada para enfrentarlos cobra un papel muy importante, tal es el caso de las radiocomunicaciones, las cuales permiten la identificación, predicción, detección y aviso oportuno de los eventos naturales y antropogénicos que pudieran presentarse, reducir la vulnerabilidad resulta crucial en una región como México que se ha visto afectada; los impactos han sido devastadores sobre todo para los que viven en zonas alejadas y aisladas, sin acceso a información básica y medios de comunicación, éstos son primordiales para proporcionar notificaciones de alertas vitales para prevención, iniciativas como *Telécoms Sans Frontières* (telecomunicaciones sin fronteras) ofrece llamadas a las familias afectadas, proporcionando la oportunidad de comunicación entre amigos y familiares, informaciones como éstas son dignas de difundir porque la población muchas veces no las conoce. Otra forma de prevención por medio de mecanismos de comunicación es la emisión de mensajes SMS, los cuales permiten comunicarse entre los afectados, llegando directamente a las zonas situadas en riesgo (Alto Nivel, 2016).

Para la identificación del riesgo como deslizamientos, inundaciones, sequías y terremotos, se han utilizado herramientas tecnológicas como aplicaciones de tecnologías de la información geográfica, sirviendo de base para la elaboración de mapas claves para la planificación territorial y un insumo principal para la evaluación del riesgo futuro (Moreno et al., 2016).

La base primordial para el diagnóstico del riesgo es el conocimiento científico de los fenómenos, además de la estimación de sus consecuencias, las cuales dependen de las características socioeconómicas de los asentamientos humanos en el área de estudio, en México el SINAPROC reconoce como agentes perturbadores: 1. Fenómenos geológicos, 2. Fenómenos hidrológicos, 3. Químicos, 4. Sanitarios y ambientales, y 5. Socio-organizativos; y para identificar los eventos que afecta la zona de estudio, se deben consultar diversas fuentes de información como son: fuentes bibliográficas, hemerográficas y/o comunicación verbal directa con los afectados, esta información será de gran ayuda para la identificación de peligro asociado a los fenómenos identificados que afectan a la zona.

Otra herramienta útil para la identificación de riesgos son las nuevas aplicaciones y alarmas sísmicas, alertada por 8,200 megáfonos, algunas aplicaciones como avisos de emergencia a los teléfonos celulares, sensores sensibles a los movimientos telúricos. Las ondas de radio que disparan las alarmas interrumpe de inmediato cualquier emisión de radio, esta tecnología no estaba disponible en el terremoto del 85 en México; otras aplicaciones innovadoras para telefonía celular que permiten identificar las amenazas y recibir alertas, es la aplicación gratuita de Sky Alert, que hace sonar un mensaje de alerta sísmica indicando la intensidad del temblor y que envía la señal dos segundos después del comienzo de un sismo (Informador, 2017).

A nivel mundial, cada año durante la última década, en promedio hubo 354 desastres, 68 000 muertes, 210 millones de personas afectadas y USD 154 mil millones en daños, sin embargo, se cree que estas pérdidas están disminuyendo gracias a una mejor gestión del riesgo de desastre con tecnología, el ITU (Unión Internacional de

Telecomunicaciones) prevé la Meta 3.5 «para el año 2023, donde establece que todos los países deberán contar con un Plan Nacional de Telecomunicaciones de Emergencia como parte de sus estrategias nacionales y locales de reducción del riesgo de desastres» (ITU, 2021, párr. 13). La agenda 2030 para el desarrollo sostenible ha creado conciencia de la importancia de la GRD (Gestión del riesgo de desastre) y dentro de sus 17 objetivos, el 1, 2, 11 y 13 hacen referencia a la necesidad de las naciones y comunidades para enfrentar los desafíos de los desastres de manera sostenible (ITU, 2019).

Por otro lado, algunas tecnologías disruptivas, como las de la Figura 2, como la inteligencia artificial, el internet de las cosas, big data y las innovaciones en áreas como la robótica y la tecnología de drones, están transformando varios campos, entre ellos la gestión y la reducción del riesgo de desastre, la expansión de la infraestructura y los dispositivos digitales compatibles, sobre todo las redes inalámbricas de banda ancha, los teléfonos inteligentes y la computación en la nube, han creado la base para la aplicación de tecnologías disruptivas para la gestión de desastres, estas tecnologías pueden difundir información crítica con mayor rapidez, mejorar la comprensión de las causas de los desastres, mejorar los sistemas de alerta temprana, evaluar los daños de nuevas formas de aumentar la base del conocimiento, de los comportamientos sociales y los impactos económicos después de algún evento; la digitalización y las imágenes satelitales y los sismómetros siguen siendo métodos importantes para detectar, identificar, monitorear y acceder a desastres, mediante mensajes de texto de amplio alcance (ITU, 2019).

Figura 2. Tecnologías disruptivas



Fuente: ITU, 2019.

Para la gestión integral del riesgo, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), lanzó

un proyecto en 2015 de grandes volúmenes de datos (*big data*), para apoyar a sus miembros en el área de las telecomunicaciones de emergencia. Este proyecto mostró el potencial para el intercambio oportuno de información para combatir la epidemia del ébola, que se había desarrollado en África occidental en 2014 y futuras crisis sanitarias. El proyecto utilizó datos del registro detallado de llamadas, que incluía información sobre el uso del teléfono móvil, incluida la ubicación de operadores de redes móviles en Liberia, Guinea y Sierra Leona, este proyecto demostró cómo los datos de Registro Detallado de Llamadas (CDR), pueden proporcionar información sobre movilidad humana, incluido el movimiento transfronterizo y la distribución espacial temporal de las personas, al tiempo que se protege la privacidad individual. Esta información es fundamental para los gobiernos y para las agencias de ayuda humanitaria (ITU, 2019), el éxito de este proyecto podría replicarse en otros países para otros usos, como la planificación vial, la inversión en transporte público, el establecimiento de hospitales, etc. (O'Keefe et al., 2017).

La anonimización de los datos en la fuente, garantiza un equilibrio entre el beneficio público y la seguridad/privacidad y, además, se puede utilizar para construir modelos de patrones de flujo de población a lo largo del tiempo y en eventos específicos para combinar estos datos con otra información. Como resultado del proyecto, se publicaron tres estudios de caso por país para Guinea, Liberia y Sierra Leona, los estudios de caso incluyen información detallada sobre los conjuntos de datos, análisis y resultados de CDR, así como el proceso de anonimización, limitaciones y desafíos (ITU, 2019).

Figura 3. Representación de redes de comunicación



Fuente: ITU, 2019.

Las TICs y aplicaciones tecnológicas, como se muestra en la Figura 3, para operaciones de socorro, respuesta y recuperación en caso de

catástrofe, deben ser examinadas periódicamente, tanto las viejas tecnologías como las nuevas herramientas y aplicaciones, con el objeto de disminuir los riesgos de interrupción de los servicios de comunicación, los equipos de comunicación deben ser resilientes y redundantes, así como garantizar los trayectos de comunicación alternos, es vital tener al día la disponibilidad de la red para mitigar los efectos de un evento, la detección en alertas tempranas basadas en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), tienen un papel importante frente a los desastres naturales, ya que podrían predecir algún evento, mediante un análisis de grandes volúmenes de datos relativos a registros de catástrofes producidas. Por otro lado, las brigadas de auxilio y seguridad se comunican mediante avisos y notificaciones orientadas hacia la comunidad en riesgo para evacuar, esto puede ser mediante telefonía móvil, radiodifusión sonora o televisiva o señalización digital. Los sistemas de TIC para la confirmación de la seguridad pueden evitar la congestión del tráfico de redes de telecomunicaciones, permitiendo de esta manera que los funcionarios locales puedan evaluar la situación de la población para iniciar actividades de búsqueda y salvamento.

Hasta hace una decena de años, algunos países en desarrollo disponían de planes o marcos de comunicación de emergencia, estas contribuciones han demostrado que esos planes son más comunes en la actualidad; varios países y organizaciones realizan medidas para desarrollar sistemas de alerta temprana y de esta forma aumentar la resistencia de las redes de telecomunicación a los riesgos de desastre. Por otro lado, la alerta y previsión ante las amenazas, vulnerabilidad y riesgo, apoyarían en el producto del problema, centrándose en la implementación y creación de planes de comunicación, así como al empoderamiento de países en desarrollo, para aprovechar el amplio acervo de información disponible sobre las TICs para la divulgación del conocimiento de la población en la gestión de comunicaciones en caso de catástrofes, los actores que participan o partes interesadas, deben ser los gobiernos centrales, comunidades locales, autoridades locales, sector privado, organizaciones auxiliares y tecnología,

hospitales, ciudadanos y organizaciones sociales; para lograr una respuesta efectiva de los planes de comunicación y colaboración de brigadas, deben participar también todos los actores externos interesados en las actividades de preparación (O'Keefe et al., 2017).

Una investigación llevada a cabo para la gestión de riesgo de desastre hidrometeorológico y la identificación del riesgo, tuvo como objetivo determinar, bajo un enfoque psicosocial, la tendencia de la respuesta colectiva ante situaciones de inundaciones en Tabasco, México; la metodología cualitativa se basó en interaccionismo simbólico y de la teoría anclada a los resultados, la población de estudio tomó en cuenta dos comunidades *Agachapan* y la *Colmena del Municipio del Centro*, cada una de estas localidades trabajó con un grupo de 4 personas que hacían trabajo comunitario; el análisis del discurso de los involucrados tuvo dos categorías: Capacidad de desarrollo comunitario a partir del empoderamiento social e imposibilidad de lograr un desarrollo adecuado al permanecer la comunidad en un estado de victimización colectiva; los resultados arrojados mostraron posiciones contrastantes en cuanto a la identificación y gestión local del riesgo posterior a las inundaciones, un grupo determinó su capacidad para adaptarse, recuperarse y reorganizarse después de sucesos pasados vividos, y el otro se definió en un estado de inacción, desorganizado y en espera de ayuda externa (Morales Alejandro et al., 2012).

Tabla 5. Grupos entrevistados

GRUPO A	CARACTERÍSTICAS
	Residentes de la localidad de Acachapan y Colmena 2da sección
A1	Mujer adulta, ama de casa
A2	Hombre adulto mayor, campesino
A3	Hombre adulto, campesino
A4	Hombre adulto, campesino
GRUPO B	CARACTERÍSTICAS
	Residentes de la localidad de Acachapan y Colmena 1ra sección
B1	Mujer adulta, vendedora
B2	Mujer adulta, ama de casa
B3	Mujer adulta, limpieza doméstica
B4	Hombre adulto, velador

Fuente: Morales Alejandro et al., s.f

Conclusión, en las comunidades damnificadas por inundación, la participación comunitaria en la gestión local del riesgo liderada por el empoderamiento, está ligada a la presencia de líderes que promueven los movimientos sociales para la participación de identificación y gestión de riesgos, por otro lado, la postura victimizante del segundo grupo se inclina a una respuesta de un determinado grado de marginación, mayor exposición al riesgo y sentimientos de rechazo social.

Como se observa, la participación de la población en la gestión e identificación del riesgo, desarrollados por sociedades y comunidades promueven la generación de políticas, estrategias y fortalecimiento de sus capacidades con el objetivo de reducir el impacto de las amenazas. En este estudio la participación comunitaria para la gestión e identificación del riesgo de desastre se inclina hacia dos vertientes, el empoderamiento y la victimización (Morales Alejandre et al. 2012).

## 4. Casos de estudio

### 4.1. Aplicaciones de TIC para estudios de casos de predicción de desastres en India (India)

*Sistema integrado de respuesta y comunicación de emergencia basado en un solo número (IECRS).*

En la India, hay múltiples números de línea de ayuda para emergencias. Por ejemplo, 100 es para asistencia de la policía, 101 para el servicio de bomberos, 102 para ambulancia, etc. Debido a que es difícil recordar números múltiples durante emergencias, la Autoridad reguladora de telecomunicaciones de la India (TRAI), tiene la intención de facilitar el establecimiento de un *Sistema integrado de respuesta y comunicación de emergencias basado en un solo número (IECRS)* en la India. En consecuencia, TRAI ha identificado 112 como el único número de emergencia a través del cual se enrutarán todas las llamadas de emergencia. El sistema dará prioridad a las llamadas realizadas al número de emergencia

único. Estas llamadas de teléfonos/dispositivos fijos o móviles, se dirigirán a un Punto de respuesta de seguridad pública (PSAP) que obtendrá detalles relacionados con el suscriptor (por ejemplo, la ubicación), para que se pueda enviar ayuda a la ubicación lo más rápido posible. Este sistema todavía está siendo implementado (O'Keefe et al., 2017).

### *Advertencia de ciclón en la India*

A lo largo de los años, el Departamento meteorológico de India (IMD) ha construido un sistema confiable de advertencia de ciclones que utiliza tecnologías avanzadas como estaciones meteorológicas automáticas (AWS), satélites, radares, modelos de predicción numérica del tiempo (NWP) y sistemas de telecomunicaciones. En el caso de que se acerque un ciclón tropical (TC), el Departamento meteorológico de la India (IMD) informa y advierte a los sectores gubernamentales relevantes, a los residentes locales y a los medios de comunicación a través de diversos canales de comunicación (O'Keefe et al., 2017).

Los componentes de los sistemas de alerta temprana de TC incluyen:

- Seguimiento y predicción;
- Identificación de una organización de alerta;
- Generación, presentación y difusión de la alerta;
- Coordinación con agencias de gestión de desastres;
- Educación pública y divulgación;
- Reflexión post-desastre.

Todos estos componentes están estandarizados en IMD para mejorar la eficiencia del sistema.

### *Sistema de alerta temprana de inundaciones basado en la comunidad*

Para proteger a la población de forma idónea, se deben integrar y fortalecer sistemas y enlazar a todos los actores en la etapa inicial de la cadena de alertamiento, tomando en cuenta a la comunidad científica y técnica, a las autoridades gubernamentales y las comunidades locales, esto para que la comunicación sea precisa, oportuna, confiable e integral, las mejoras relevantes en los sistemas de observación mundial han permitido ampliar la detección anticipada de las condiciones climáticas, los sistemas avanzados de alerta

temprana serán efectivos si existe un intercambio libre de la información, además deben ser inclusivos y accesibles para todos los usuarios. Por otro lado, el desarrollo de la tecnología de la información como las nuevas tecnologías inalámbricas terrestres y vía satélite, han proporcionado una protección agregada a los canales primordiales de comunicación. En este rubro hay dos áreas para garantizar el éxito de los sistemas de alerta, la primera, el mantenimiento de *líneas vitales*, éstas se deben construir fuertemente resistentes contra los embates, y la segunda es el mantenimiento de relaciones, en el cual se establece la necesidad de lazos afectivos y relaciones de trabajo entre los actores implicados y comprometidos en la cadena de alerta temprana; de esta forma, los sistemas son más precisos para entregar información, empero, las tecnologías avanzadas no están disponibles o a la venta en el mundo, lo que impide que las poblaciones más vulnerables tengan una conectividad nula o deficiente. Esta conectividad inadecuada limita la capacidad incluso de agencias nacionales para recibir información de organizaciones regionales e internacionales, esto no sucede con los países donde su conectividad en la comunicación es adecuada (ONU, 2002).

En la India y Bangladesh con el ciclón tropical Amphan 2020, gracias a los sistemas de alerta temprana se pudieron evacuar, antes del paso del ciclón, aproximadamente dos millones de personas. Estos países siguen una política de cero víctimas y alertas multirriesgo, gracias a sus experiencias pasadas, cuando un millón de personas murieron con el ciclón Bhola hace 50 años. En estos países, el Departamento de meteorología tiene un papel importante, este departamento actúa como Centro Meteorológico Regional Especializado de la Organización Meteorológica Mundial para Ciclones Tropicales (OMM, 2019), quien advirtió sobre una marejada de tormenta, con fuerte amenaza de víctimas, lo cual permitió desplazar a la población a los refugios que en los últimos años han construido. No fue así, con el caso de Mozambique, quien tras de dos ciclones tropicales consecutivos Idai y Kenneth, sin precedentes, causaron cientos de muertes y arrasaron con la agricultura y las infraestructuras dejando a su paso un retraso para el desarrollo socioeconómico del país, esto

debido no sólo a las alertas tempranas, sino sobre todo a la escasa organización de la población, así como a sus asentamientos en lugares irregulares y de alta incidencia de peligro (ONU, 2019).

Para mejorar la resiliencia de las 45 comunidades ubicadas en la región del Himalaya de la India, vulnerables a las crecidas de los glaciares del lago, un equipo de expertos del Centro internacional para el desarrollo integrado de las montañas (ICIMOD) y Aranyak, una organización no gubernamental (ONG), líder para la conservación y restauración de entorno y problemas relacionados, han instalado el sistema de alerta temprana contra inundaciones basado en la comunidad. Esta solución consiste en dos unidades: un transmisor y un receptor. El transmisor se instala a lo largo de la orilla del río y el receptor se instala en una casa cerca del río. El sensor de inundación conectado al transmisor detecta el aumento de los niveles de agua y se comunica con el receptor cuando el agua alcanza un nivel crítico (es decir, los niveles que las comunidades locales ayudaron a identificar). La advertencia de inundación luego se difunde a través de teléfonos móviles a las agencias relevantes y las comunidades vulnerables en sentido descendente (O'Keefe et al., 2017).

La capacidad de los servicios meteorológicos e hidrológicos nacionales, en países de bajos ingresos y pequeños estados insulares en desarrollo, para proporcionar servicios eficaces que respalden los sistemas de alerta temprana se han visto inoperables por sus bajos índices de capacidad, financiación y visibilidad, además de enfrentar desafíos para retener al personal cualificado, al mismo tiempo países como Bangladesh, Cuba, Filipinas y la India han demostrado que los sistemas eficaces de alerta temprana, pueden salvar vidas y reducir la pérdida de los medios de subsistencia (OMM, 2017).

### *Servicios celulares locales (Japón)*

Debido a la expansión a nivel mundial de los teléfonos celulares y las redes de comunicación, el uso de esta tecnología es cada vez más utilizada para comunicar las alertas y coordinar las actividades de preparación, especialmente las alertas para la difusión de mensajes masivos; es el caso de Japón, donde las agencias japonesas

envían mensajes de alertas a todos los teléfonos celulares que tienen registrados en el país. La desventaja de estas alertas es que, durante un evento catastrófico, podrían dañarse los postes telefónicos o incluso sobrecargarse las redes, sin embargo, existe una colaboración ceñida entre operadores móviles y el gobierno, para planificar, minimizar y reanudar los servicios ante un desastre, los operadores de telefonía móvil y sus redes pueden colaborar y apoyar a las autoridades regionales y nacionales en la planeación y coordinación de respuestas ante un evento (IFT, 2018).

Otro uso que ha tenido los celulares es la plataforma para aplicaciones como Siaga Banjir, que es un sistema de monitoreo y alerta de inundaciones para 14 compuertas en el área del Gran Yakarta. Esta aplicación funciona para monitorear las actividades de las compuertas cuando llega la temporada de lluvia y el nivel de agua cambia en cada compuerta, con esta aplicación los usuarios obtienen información reciente sobre el estado de las compuertas y la posibilidad de inundaciones en determinados lugares. La información obtenida es compartida y difundida a través de las redes sociales para informar a otras personas con la finalidad de que estén preparadas (Banco Mundial, 2014). Si esta aplicación se hubiera tenido en México con las recientes lluvias de septiembre, posiblemente el Estado de Hidalgo, en la demarcación de Tula, no habría tenido las pérdidas humanas y materiales que tuvo como consecuencia del desbordamiento del río Tula. Al haber recibido descargas provenientes del Valle de México, esto provocó pérdidas humanas en el Hospital General de Zona de Tula, cuyo director general, aseguró que el instituto no había tenido ningún aviso por parte de alguna autoridad sobre el riesgo que corrían las instalaciones del nosocomio (Fragoso, 2021).

Por otro lado, las tecnologías de comunicación emergentes, incluyendo las inalámbricas como el señalizador electrónico, los teléfonos móviles y los asistentes digitales personales, son recursos muy valiosos para la comunicación de alertas tempranas.

Una única estación base y una función de red central, como en la Figura 4, pueden proporcionar servicios celulares locales que no se utilizan para los esfuerzos de búsqueda y rescate. Este sistema proporciona una excelente portabilidad porque

puede instalarse en cualquier lugar (O'Keefe et al., 2017).

Figura 4 Multi mode BTS



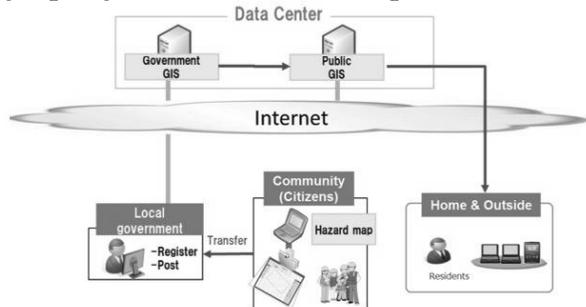
Fuente: O'Keefe et al., 2017

### *Proyecto de mapa de peligro en la ciudad de Kumamoto en Japón*

De las lecciones aprendidas de los daños causados por las inundaciones en julio de 2012, el gobierno local de la ciudad de Kumamoto, promovió un proyecto para desarrollar un sistema de mapas de riesgos para la reducción del riesgo de desastres, mediante la utilización de las TICs, cuyo objetivo era educar a los ciudadanos sobre la reducción del riesgo de desastres.

Este sistema de mapa de peligros consistió en los Sistemas de información geográfica (GIS), ubicados en el centro de datos, y los sistemas de mapas de peligros, ubicados en sitios de la comunidad. Los ciudadanos investigan a pie su propia ciudad y señalan lugares críticos en el caso de un desastre. Con base en sus investigaciones, los ciudadanos ingresaron a lugares críticos y rutas de evacuación con otra información, como fotos e información histórica, en un sistema de mapas de peligro a través de un sistema electrónico de pizarra. Esta información se envía al gobierno local y luego el personal del gobierno local actualiza sus mapas oficiales de riesgos. El GIS publica y actualiza la información del mapa de peligros al GIS del gobierno, para acceder al mapa de peligros más reciente de los ciudadanos desde una PC o teléfonos inteligentes a través de Internet (O'Keefe et al., 2017), como se muestra en la Figura 5.

Figura 5. Configuración del sistema de mapa de peligros para la reducción del riesgo de desastres.



Fuente: O'Keefe et al., 2017.

### Sistema de rápido de alivio de TIC utilizado en los terremotos de Kumamoto (Japón)

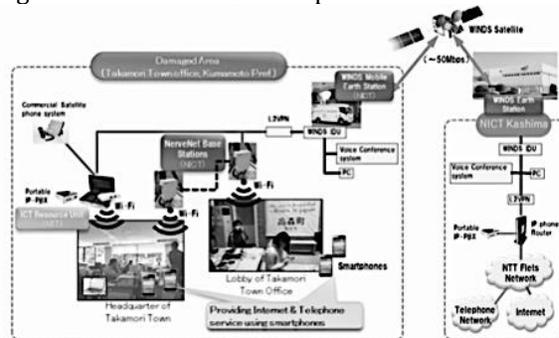
Una serie de terremotos intensos comenzaron el 14 de abril de 2016 y continuaron posteriormente en las áreas centradas cerca de la ciudad de Kumamoto en la isla de Kyushu, Japón. Se reportaron daños graves, incluyendo un número de muertos de 50 y la destrucción completa de más de 8.000 casas.

El rápido sistema de alivio de las TIC que consta de los nodos de red de malla inalámbrica y la unidad de recursos de TIC portátil, se transportó con una estación terrena de satélite en el vehículo para Kizuna (WINDS: *Wideband Internetworking Engineering, Prueba y Satélite de Demostración*). Cuando el rápido sistema de alivio de las TIC llegó a la ciudad de Takamori el 18 de abril, el teléfono y el acceso a Internet no se restauraron por completo. El sistema de alivio de las TIC se estableció en la oficina municipal de Takamori. A través del enlace satelital de Kizuna, se proporcionaron servicios de teléfono y acceso a Internet en la Oficina Municipal. La estación terrena compañera del enlace satelital es Kashima Space Technology Center de NICT, lejos del área afectada y conectada a Internet y líneas telefónicas de allí.

También se utilizó una unidad portátil de recursos TIC fuera del edificio de la oficina de la ciudad, con conexión a la terminal móvil por satélite. Un mérito de usar una unidad de recursos de TIC portátil con conexión a una terminal móvil por satélite fue que los teléfonos inteligentes de propiedad del usuario, podrían usarse en el área cubierta por Wi-Fi (no es necesario usarlo cerca de la terminal móvil por satélite).

La actividad de alivio de las TIC en la ciudad de Takamori se llevó a cabo durante dos días, período durante el cual los operadores de las TIC casi recuperaron la infraestructura ordinaria de las TIC, incluso en una configuración no normal (utilizando medios como estaciones base de telefonía móvil que utilizan la red de retorno por satélite). En la actividad de alivio de las TIC, cuanto más rápido sea el despliegue, más útil y valioso será para el personal y los residentes de las áreas afectadas (O'Keefe et al., 2017), como vemos en la Figura 6.

Figura 6 Sistema de alivio rápido de TIC



Fuente: O'Keefe et al., 2017

### Beneficios esperados para los países en desarrollo

Para reducir el número de víctimas en caso de un desastre, incluso en los países en desarrollo, se debe exigir que se eduque a los ciudadanos para la reducción del riesgo de desastres, que perciba de antemano los lugares críticos y el ancho del peligro, y que examine o realice simulacros de evacuación. Periódicamente, sobre todo, debe haber una intensa divulgación de la información, así como, una comunicación efectiva, gestionar y divulgar el conocimiento ante eventos catastróficos es tarea de todos (O'Keefe et al., 2017).

## 5. Reflexiones y Conclusiones

La gestión del conocimiento juega un papel primordial en las organizaciones, ya que representa un proceso dinámico que promueve la generación y divulgación del conocimiento, permite atender necesidades y oportunidades que emergen del ambiente interno y externo de la organización, promueve la planeación, la

prevención y cuidado del entorno en caso de riesgo; además, fomenta mecanismos de participación público-privada. Ya que nadie está ajeno a posibles eventos catastróficos, la gestión del conocimiento promueve el efecto sinergia entre los tres sectores, gobierno, privado y público, proporciona la confianza del trabajo en equipo y la solidaridad grupal, al compartir el conocimiento dentro de una sociedad humana, eficiente e integradora, en sintonía con una entidad auxiliar, en la que invertir en su activo principal, mejorará la capacidad de actuación.

Los procesos de la gestión del conocimiento en la implementación de modelos de gestión de la tecnología deben ir de la mano, ya que el factor humano cumple un papel fundamental en ambos procesos, de tal forma que estos dos elementos no pueden separarse; por otro lado, hay una gran relación entre las Tics y el proceso de gestión del conocimiento, ya que el aprendizaje y la divulgación del conocimiento, hacen sinergia ante una situación que es impredecible como los desastres, si bien hay aparatos tecnológicos muy adelantados e innovadores, aún estamos lejos de poder predecir estas catástrofes naturales. Por otro lado, el análisis de las áreas administrativas enfocadas a la gestión del riesgo de desastre nos permite conocer dónde son aplicables y qué herramientas tecnológicas se pueden utilizar para gestionar el riesgo.

Es importante conocer qué herramientas tecnológicas se utilizan a nivel mundial para gestionar el riesgo; buscar la manera de adoptar, apropiarse y aplicar, pero, sobre todo, divulgar y gestionar el conocimiento en las organizaciones

desde donde se utilizan. La revisión de diferentes usos de tecnología mundial permite conocer y difundir el modo en que países con más experiencia han tenido que enfrentar los riesgos; además de proporcionar información a la población, para emprender mejores prácticas y a las entidades auxiliares a tener un mejor mecanismo de actuación, para enfrentar los riesgos en tiempo real; la finalidad siempre ha de ser la de disminuir el riesgo y la vulnerabilidad de la población.

La comunicación en la gestión del riesgo forma parte importante del proceso a través de los actores involucrados, como son las poblaciones en riesgo, las instituciones académicas, el estado, las organizaciones sociales, los medios de comunicación y todas aquellas personas involucradas, por lo que es vital que las tecnologías de la información y comunicación se usen de manera responsable en cuanto a la difusión de la información, de esta forma será confiable para que la población actúe. Estas tecnologías permitirán transmitir en tiempo real lo que está sucediendo, además de ayudar a las comunidades a auto organizarse.

Para finalizar es fundamental tener en cuenta la actuación y participación de la población, ya que mientras más informada esté, tendrá mejor capacidad de enfrentar eventualidades; por su parte, las entidades de auxilio tendrán una mejor manera de gestionar y administrar el riesgo si las autoridades generan políticas públicas de inversión en tecnología aplicada para enfrentar los riesgos de desastres.

## Referencias

- AMITI. (2006). *Visión México 2020: Políticas públicas en materia de Tecnologías de Información y Comunicaciones para impulsar la competitividad de México*. Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información, Cámara Nacional de la Industria Electrónica de telecomunicaciones e informática. IMCO. <https://amiti.org.mx>
- Alto Nivel. (2016). *Cómo ayuda la tecnología en prevenir los desastres naturales*. México. <https://www.altonivel.com.mx/lideres/de-opinion/como-ayuda-la-tecnologia-en-prevenir-los-desastres-naturales-58144/>
- Arciniega-Ceballos, A, Chouet, B., & Dawson, P. (2003). *Long-period events and tremor at Popocatepetl volcano (1994–2000) and their broadband characteristics*. *Bulletin of Volcanology*, 65, 124-135, <https://doi.org/10.1007/s00445-002-0248-8>
- Avendaño Pérez, V. y Flores Urbáez, M. (2016). *Modelos teóricos de gestión del conocimiento: descriptores, conceptualizaciones y enfoques*. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 4(10), 201-227, <https://doi.org/10.21933/J.EDSC.2016.10.181>
- Banco Mundial. (2014). *Banco Mundial BIRF\*AIF*. <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/06/30/innovative-apps-for-disaster-risk-reduction-win-global-attention>
- Calkins, J. (2015). *Moving Forward after Sendai: How Countries Want to Use Science, Evidence and Technology for Disaster Risk Reduction*. *PLOS Currents*, 1. DOI: 10.1371/currents.dls.22247d6293d4109d09794890bcda1878
- Cárcel, C. F. y Roldán, P. C. (2013). *Principios básicos de la Gestión del Conocimiento y su aplicación a la empresa industrial en sus actividades tácticas de mantenimiento y explotación operativa: Un estudio cualitativo*. *OmniaScience UAEM redalyc.org*, 9 (1), 91-125. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54926344013>
- CENAPRED. (2018). *Tecnología, un aliado para la reducción de riesgos y desastres*. *Foro internacional de Protección Civil y Reducción de Riesgos de Desastres*. México. <https://www.gob.mx/cenapred/articulos/tecnologia-un-aliado-para-la-reduccion-de-riesgos-y-desastres>
- Cervantes, H. S. (s. f). *Temblores en México: Información, Historia, Estadísticas y Prevención*. Obtenido de <http://tembloresenmexico.com/index.php/noticias/35-noticias/137-gestion-de-riesgos>
- Contreras, E. (2010). *Gestión del Conocimiento Del tácito al explícito*. *Trend Management*, Edición Especial, 94-100. <https://www.dii.uchile.cl/wp-content/uploads/2011/06/UCH-Contreras.pdf>
- Coordinación Estatal de Protección Civil. (2018-2024). *Coordinación Estatal de Protección Civil*. (Gob.mx, Productor) Obtenido de Coordinación Estatal de Protección Civil: [http://proteccioncivil.morelos.gob.mx/Material\\_apoyo\\_PRUM/CENAPRED\\_GIR\\_CNPC](http://proteccioncivil.morelos.gob.mx/Material_apoyo_PRUM/CENAPRED_GIR_CNPC)
- Díaz, L. V. (2007). *Gestión del conocimiento y del capital intelectual: una forma de migrar hacia empresas innovadoras, productivas y competitivas*. *Redalyc* (61), 39-67. <https://www.redalyc.org/pdf/206/20611495005.pdf>
- EIRD. (2004). *Vivir con el Riesgo Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres*. Naciones Unidas. Publicaciones de Naciones Unidas. [https://www.unisdr.org/files/657\\_lwrsp.pdf](https://www.unisdr.org/files/657_lwrsp.pdf)
- Fernández, A. M. y Chavarría, C. A. (2012). *Las TIC y la gestión del riesgo a desastres*. *Hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento*, 257-282. [http://www.prosic.ucr.ac.cr/sites/default/files/recursos/cap8\\_2012.pdf](http://www.prosic.ucr.ac.cr/sites/default/files/recursos/cap8_2012.pdf)
- Forbes. (2017). *Ingenieros mexicanos lanzan app para identificar daños en inmuebles*. *Forbes México*. <https://www.forbes.com.mx/ingenieros-mexicanos-lanzan-app-para-identificar-danos-en-inmuebles/>
- Fragoso, Y. (2021). *Hidalgo bajo el agua; esto sabemos de las inundaciones en el Valle del Mezquital*. *El Sol de México*. <https://www.elsoldemexico.com.mx/mexico/sociedad/inundaciones-en-hidalgo-por-que-se-desbordo-el-rio-tula-7195946.html>

- Gobierno de México. (2019). *Conociendo el sistema nacional-de protección civil en México*. <https://www.gob.mx/cenapred/articulos/ingresa-a-la-plataforma-mexico-x-e-inscribete-al-mooc-conociendo-el-sistema-nacional-de-proteccion-civil-en-mexico>
- IFT (Instituto Federal de Telecomunicaciones) (2018). Tics en situaciones de emergencia <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/conocenos/pleno/otrosdocumentos/javier-juarez-mojica/vf-ticsensituacionesdeemergencia300718.pdf>
- ITU. (2019). (Unión Internacional de Telecomunicaciones). *Disruptive technologies and their use in disaster risk reduction and management*. electrónico, Committed to connecting the world, Balaclava, Mauritius. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Emergency-Telecommunications/Pages/Events/2019/GET-2019/Disruptive-technologies-and-their-use-in-disaster-risk-reduction-and-management.aspx>
- ITU. (2021) (Unión Internacional de Telecomunicaciones) *LABOR DE LA UIT EN EL ÁMBITO DE LAS TELECOMUNICACIONES DE EMERGENCIA*. <https://www.itu.int/es/mediacentre/backgrounders/Pages/emergency-telecommunications.aspx>
- Informador. (2017). *Tecnología, ayuda a prevenir desastres por sismos en México Múltiples aplicaciones pueden alertar antes de que comience un terremoto*. México. <https://www.informador.mx/Tecnologia/Tecnologia-ayuda-a-prevenir-desastres-por-sismos-en-Mexico-20170908-0106.html>
- Jaimés, F. M., Ramírez, P. D., Vargas, A. M. y Carrillo, C. G. (2011). *Gestión tecnológica: conceptos y casos de aplicación*. Gerencia, Tecnología e Información, 10(26), 43-54. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistagti/article/view/2289/2645>.
- Koontz, H. y Weihrich, H. (2007). *Administración una perspectiva global* (12<sup>a</sup> ed.). (S. d. Mc Graw Hill interamericana editores, Ed., & E. P. Martínez, Trad.) Mc Graw Hill.
- LGPC. (Ley General de Protección Civil) (2018). México. DOF 19-01-2018 [http://www.proteccioncivilbc.gob.mx/Doctos/LeyGnelPcl\\_R2018.pdf](http://www.proteccioncivilbc.gob.mx/Doctos/LeyGnelPcl_R2018.pdf)
- Lombardero, L. (2017). *Trabajar en la era digital Tecnología y competencias para la transformación digital* (1<sup>a</sup> Edición). (A. H. Teresa, Ed.). LID Editorial Empresarial, S. L.
- Miller, S. y Keipi, K. (2006). *Estrategias e instrumentos financieros para la gestión del riesgo de desastres en América Latina y el Caribe*. Técnico, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Departamento de Desarrollo Sostenible. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Estrategias-e-instrumentos-financieros-para-la-gestión-del-riesgo-de-desastres-en-América-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Morales Alejandro, M., Priego Álvarez, H. R., Bracqbien Noygues, C., Alejandro Saucedo, A. y Morales Guillaumín, J. (2012). *Participación comunitaria en la gestión de riesgo de desastre hidrometeorológico: ¿victimización o empoderamiento?* vol.5(21), julio 2012. 12-16. Revista Salud Quintanaroo <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=94862>
- Moreno, S. E., Mondragón, C., Cáceres, C. J. y Carias, A. (2016). Identificación de riesgos por desastres naturales en las cuencas hidrográficas Matasnillo (Panamá) y Goascorán (Honduras), y su relación con el cambio climático utilizando Tecnologías de Información Geográfica. *Revista Ciencias Espaciales*, 9(1), 53-80. <https://www.camjol.info/index.php/CE/article/view/3126>
- Nonaka, I. (1994). A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. *Institute for Operations Research and the Management Sciences*, 5(1), 14-37. <https://www.jstor.org/stable/2635068>
- O'Keefe, K., Imanaka, H., Krock, R. y Maignan, J. M. (2017). *Cuestión 5/2: Utilización de las telecomunicaciones/TIC para la preparación, mitigación y respuesta en caso de catástrofe*. Final, ITU, Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT). <https://www.itu.int/es/publications/ITU-D/Pages/publications.aspx?parent=D-STG-SG02.05.1-2017&media=paper>
- OMM (Organización Meteorológica Mundial). (2017). *Fortalecimiento de la capacidad de alerta temprana de los SMHN en los países de bajos ingresos*. 66(2). <https://public.wmo.int/es/resources/bulletin/fortalecimiento-de-la-capacidad-de-alerta-temprana-de-los-smhn-en-los-pa%C3%ADses-de>

- OMM (Organización Meteorológica Mundial). (2019). La Conferencia sobre Sistemas de Alerta Temprana Multirriesgos plantea el problema del efecto cascada de los fenómenos meteorológicos extremos y otros peligros naturales y del cambio climático. <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/la-conferencia-sobre-sistemas-de-alerta-temprana-multirriesgos-plantea>
- OMS. (2009). *Gestión de la información y comunicación en emergencias y desastres: Guía para equipos de respuesta*. Organización Panamericana de la Salud, Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en Casos de Desastre. OXFAM; OPS; OMS. [https://www.paho.org/chi/dmdocuments/GestionDeInformComunica\\_LowRes%20Dic%2009.pdf](https://www.paho.org/chi/dmdocuments/GestionDeInformComunica_LowRes%20Dic%2009.pdf)
- ONU (Organización de las Naciones Unidas) (2002). *Vivir con el Riesgo: Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres*. [https://www.unisdr.org/files/657\\_lwrsp.pdf](https://www.unisdr.org/files/657_lwrsp.pdf)
- ONU (Organización de las Naciones Unidas) (2019). *En un hecho histórico, otro ciclón golpea a Mozambique en menos de un mes* Cambio climático y medio ambiente. <https://news.un.org/es/story/2019/04/1455001>
- Pazarbasioglu, C. (2018). *Financiamiento de riesgos de desastres: estar mejor preparados*. <https://blogs.worldbank.org/es/voices/financiamiento-de-riesgos-de-desastres-estar-mejor-preparados>
- Pérez, D. y Dressier, M. (2007). Tecnologías de la información para la gestión del conocimiento. *Intangible Capital*, 3(15), 31-59. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/2945/Tecnologias%20de%20la%20informacion.pdf>
- Pérez, M. S. (2018). *Instrumentos Financieros para transferir riesgos de desastres en la región. América Latina y el Caribe*. [https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/session/PPT\\_Salvador\\_Perez.pdf](https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/session/PPT_Salvador_Perez.pdf)
- Pérez-Montoro, M. (2016). Gestión del conocimiento: orígenes y evolución. *El profesional de la información*, 25(4), 526-534, <http://dx.doi.org/10.3145/epi.2016.jul.02>
- Tsoukas, H. & Chía, R. (2002). On Organizational Becoming: Rethinking Organizational Change. *Organization Science*. 13(5), 567-582. DOI:10.1287/orsc.13.5.567.7810