

Cuestión 5/2

Utilización de las telecomunicaciones/ TIC para la preparación, mitigación y respuesta en caso de catástrofe

6° Periodo de Estudios
2014-2017



COMUNICARSE CON NOSOTROS

Sitio web: www.itu.int/ITU-D/study-groups

Librería electrónica: www.itu.int/pub/D-STG/

Correo-e: devsg@itu.int

Teléfono: +41 22 730 5999

Cuestión 5/2: Utilización de las
telecomunicaciones/TIC para
la preparación, mitigación y
respuesta en caso de catástrofe

Informe Final

Prefacio

Las Comisiones de Estudio del Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-D) constituyen una plataforma basada en contribuciones en la que expertos de gobiernos, de la industria y de instituciones académicas producen herramientas prácticas, directrices de utilización y recursos para resolver problemas de desarrollo. Mediante los trabajos de las Comisiones de Estudio del UIT-D, los Miembros del UIT-D estudian y analizan cuestiones de telecomunicaciones/TIC orientadas a tareas específicas con el fin de acelerar el progreso de las prioridades nacionales en materia de desarrollo.

Las Comisiones de Estudio del UIT-D ofrecen a todos los Miembros del UIT-D la oportunidad de compartir experiencias, presentar ideas, intercambiar opiniones y llegar a un consenso sobre las estrategias adecuadas para atender las prioridades de telecomunicaciones/TIC. Las Comisiones de Estudio del UIT-D se encargan de preparar informes, directrices y recomendaciones basándose en los insumos o contribuciones recibidos de los miembros. La información se recopila mediante encuestas, contribuciones y estudios de casos, y se divulga para que los miembros la puedan consultar fácilmente con instrumentos de gestión de contenidos y de publicación en la web. Su trabajo está vinculado a los diversos programas e iniciativas del UIT-D con el fin de crear sinergias que redunden en beneficio de los miembros en cuanto a recursos y experiencia. A tal efecto, es fundamental la colaboración con otros grupos y organizaciones que estudian temas afines.

Los temas de estudio de las Comisiones de Estudio del UIT-D se deciden cada cuatro años en las Conferencias Mundiales de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT), donde se establecen los programas de trabajo y las directrices para definir las cuestiones y prioridades de desarrollo de las telecomunicaciones/TIC para los siguientes cuatro años.

El alcance de los trabajos de la **Comisión de Estudio 1 del UIT-D** es estudiar **“Entorno propicio para el desarrollo de las telecomunicaciones/TIC”**, y el de la **Comisión de Estudio 2 del UIT-D** es estudiar **“Aplicaciones TIC, ciberseguridad, telecomunicaciones de emergencia y adaptación al cambio climático”**.

Durante el periodo de estudios 2014-2017 la **Comisión de Estudio 2 del UIT-D** estuvo presidida por el Sr. Ahmad Reza Sharafat (República Islámica del Irán) y los Vicepresidentes representantes de las seis regiones: Aminata Kaba-Camara (República de Guinea), Christopher Kemei (República de Kenya), Celina Delgado (Nicaragua), Nasser Al Marzouqi (Emiratos Árabes Unidos), Nadir Ahmed Gaylani (República del Sudán), Ke Wang (República Popular de China), Ananda Raj Khanal (República de Nepal), Evgeny Bondarenko (Federación de Rusia), Henadz Asipovich (República de Belarús) y Petko Kantchev (República de Bulgaria).

Informe Final

El Informe Final de la **Cuestión 5/2: “Utilización de las telecomunicaciones/TIC para la preparación, mitigación y respuesta en caso de catástrofe”** ha sido preparado bajo la dirección de su Relator: Kelly O’Keefe (Estados Unidos de América); y sus tres Vicerrelatores nombrados: Hideo Imanaka (Japón), Richard Krock (Alcatel-Lucent USA Inc., Estados Unidos de América) y Jean-Marie Maignan (Haití). También contaron con la asistencia de los coordinadores del UIT-D y la Secretaría de las Comisiones de Estudio del UIT-D.

ISBN

978-92-61-23073-9 (versión papel)

978-92-61-23083-8 (versión electrónica)

978-92-61-23093-7 (versión EPUB)

978-92-61-23103-3 (versión Mobi)

El presente informe ha sido preparado por muchos expertos de administraciones y empresas diferentes. Cualquier mención de empresas o productos concretos no implica en ningún caso un apoyo o recomendación por parte de la UIT.



Antes de imprimir este informe, piense en el medio ambiente.

© ITU 2017

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

| | |
|---|-----|
| Prefacio | ii |
| Informe Final | iii |
| Resumen | ix |
| PARTE 1 – Informe sobre prácticas idóneas y experiencias de las TIC en la mitigación de los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro | 1 |
| 1 CAPÍTULO 1 – Perspectiva general: utilización de las TIC para la gestión de catástrofes | 1 |
| 1.1 Introducción | 1 |
| 1.2 Utilización de las TIC en todas las fases de la gestión de catástrofes | 1 |
| 1.3 TIC para la gestión de catástrofes y el desarrollo sostenible inteligente | 3 |
| 1.4 Entorno propicio de política y reglamentación | 3 |
| 1.5 Factores humanos y colaboración de los interesados | 4 |
| 1.6 Consideraciones de accesibilidad | 5 |
| 2 CAPÍTULO 2 – Resistencia de la red y sistemas TIC de alerta temprana, respuesta y recuperación | 7 |
| 2.1 Sistemas de alerta temprana y detección a distancia | 7 |
| 2.2 Sistemas de radiodifusión de alertas tempranas | 8 |
| 2.3 Sistemas de información y socorro en caso de catástrofe | 8 |
| 2.4 Tecnologías de red resistentes | 10 |
| 2.4.1 Perspectiva general | 10 |
| 2.4.2 Sistemas de redes en malla inalámbricas locales | 13 |
| 2.4.3 Redes tolerantes al retardo | 13 |
| 2.4.4 Sistema portátil de comunicación de emergencia | 15 |
| 2.5 Restablecimiento de enlaces de fibra óptica | 16 |
| 2.6 Sistemas terrenales fijos y móviles | 16 |
| 2.7 Comunicaciones por satélite | 19 |
| 2.7.1 Terminales de muy pequeña apertura (VSAT) | 19 |
| 2.7.2 Comunicaciones “pulsar para hablar” (PTT) y PTT móviles por satélite | 21 |
| 2.8 Radiodifusión | 22 |
| 2.8.1 Perspectiva general | 22 |
| 2.8.2 Métodos operacionales utilizados para asegurar un servicio de radiodifusión ininterrumpido | 22 |
| 2.8.3 Utilización de la infraestructura de radiodifusión terrenal existente para comunicaciones de emergencia | 23 |
| 2.8.4 Colaboración entre organizaciones de radiodifusión | 23 |
| 2.8.5 Radio de onda corta | 24 |
| 2.8.6 Sistemas híbridos de radiodifusión de televisión/banda ancha | 24 |
| 2.9 Radioaficionados | 25 |
| 2.9.1 Naturaleza de los servicios de radioaficionados | 25 |
| 2.9.2 Utilidad del servicio de aficionados en las telecomunicaciones de emergencia | 25 |
| 2.9.3 Disponibilidad de redes de aficionados para telecomunicaciones de emergencia | 26 |
| 2.9.4 Características de los sistemas de radioaficionados | 26 |
| 2.9.5 Capacitación | 27 |
| 2.9.6 El servicio de radioaficionados es gratuito para las administraciones | 27 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3 | CAPÍTULO 3 – Estudios de casos | 28 |
| 3.1 | Resúmenes de los estudios de casos recibidos durante el periodo de estudios | 28 |
| 4 | CAPÍTULO 4 – Directrices y conclusiones sobre prácticas idóneas | 34 |
| 4.1 | Análisis y establecimiento de directrices y conclusiones sobre prácticas idóneas | 34 |
| 4.2 | TIC para operaciones de socorro, respuesta y recuperación en caso de catástrofe | 36 |
| 4.3 | Conclusiones | 37 |
| | PARTE 2 – Lista de verificación para comunicaciones de emergencia | 38 |
| | Abbreviations and acronyms | 48 |
| | Annexes | 53 |
| | Annex 1: Case study summaries | 53 |
| A1.1 | Network disaster recovery plans (GSM Association) | 53 |
| A1.2 | Satellite based machine-to-machine technologies in early warning systems | 53 |
| A1.3 | Case studies from the People’s Republic of China (People’s Republic of China) | 56 |
| A1.4 | Hurricane Sandy and the Federal Communications Commission (United States) | 61 |
| A1.5 | First Responder Network Authority (FirstNet) and stakeholder consultation (United States) | 61 |
| A1.6 | Combating epidemic diseases with ICTs (such as Ebola) (Guinea) | 62 |
| A1.7 | Disaster communications management in Madagascar (Madagascar) | 63 |
| A1.8 | Disaster management with MDRU – Feasibility study (Philippines) | 64 |
| A1.9 | Mobile telephony providers’ contingency plan for disaster preparedness, mitigation and response (Argentina) | 67 |
| A1.10 | Use case of emergency warning system over broadcasting (Kazakhstan) | 68 |
| A1.11 | ICT applications for disaster prediction case studies in India (India) | 68 |
| A1.12 | Early warning system in Uganda (Uganda) | 69 |
| A1.13 | Early warning system in Zambia (Zambia) | 70 |
| A1.14 | Local cellular services (Japan) | 70 |
| A1.15 | Data center related infrastructure development for disaster prevention (Latin America and Caribbean) | 71 |
| A1.16 | Hazard map project in Kumamoto-city in Japan (Japan) | 72 |
| A1.17 | Rapid ICT-relief system used at Kumamoto earthquakes (Japan) | 74 |
| A1.18 | Emergency telecommunications: National legal framework (Central African Republic) | 74 |
| | Annex 2: Data Center Development Index, Geographic Redundancy Index and specific information | 76 |
| A2.1 | Definition of Data Center Development Index | 76 |
| A2.2 | Computation of Data Center Development Index | 78 |
| A2.3 | Computation of Specific Indicators for number of data centers, IXPs and Geographic Redundancy Index | 79 |
| A2.4 | Computation of Geographic Redundancy Index | 79 |
| A2.5 | Computation of Adjusted Geographic Redundancy Index | 80 |

Lista de cuadros y figuras

Cuadros

| | |
|---|----|
| Cuadro 1: Categorización de los estudios de casos | 28 |
| Table 1A: Summary of project | 65 |
| Table 2A: DCDI Pillars and Indicators | 77 |

Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1: Cronología de la gestión de los riesgos de catástrofe | 1 |
| Figura 2: Demanda de servicios TIC después de una catástrofe | 3 |
| Figura 3: Ejemplo de servicio de búsqueda y rescate | 10 |
| Figura 4: Daños causados a las infraestructuras de comunicación | 11 |
| Figura 5: Vista integrada de redes que soportan servicios de socorro en caso de catástrofe | 12 |
| Figura 6: Arquitectura de red en malla inalámbrica local | 13 |
| Figura 7: Enriquecimiento de terminales móviles con redes tolerantes al retardo | 14 |
| Figura 8: Estaciones nómadas con funcionalidades DTN | 15 |
| Figura 9: Reconexión de enlaces de fibra óptica | 16 |
| Figura 10: Diagrama de una red móvil de emergencia | 17 |
| Figura 11: Unidad de recursos TIC para respuesta de emergencia | 17 |
| Figura 12: Escala de las unidades de recursos TIC | 18 |
| Figura 13: Casos de utilización de servicios celulares locales | 19 |
| Figura 14: Enriquecimiento con VSAT de preparativos para catástrofes | 20 |
| Figura 15: Comunicación entre distintos sistemas de satélite | 21 |
| Figura 16: Perspectiva general del sistema Hybridcast | 24 |
| Figura 17: Información detallada sobre la catástrofe | 25 |
| Figure 1A: Locations of DART®II Tsunami Warning Buoys | 54 |
| Figure 2A: Diagram of tsunameter mechanism | 55 |
| Figure 3A: GLOF Early Warning Station | 56 |
| Figure 4A: National emergency warning information release system | 60 |
| Figure 5A: Emergency communication equipment | 60 |
| Figure 6A: Location of San Remigio municipality in the Philippines and depiction of wireless network in San Remigio before the typhoon. (The network was destroyed by the typhoon.) | 65 |
| Figure 7A: MDRU and wireless equipment installed at San Remigio Municipal Hall and at a high school | 66 |
| Figure 8A: Use case of MDRU: Investigating the extent of damage from the typhoon | 66 |
| Figure 9A: Training session for residents of San Remigio | 67 |
| Figure 10A: Local Cellular System (GSM) | 70 |
| Figure 11A: Local Cellular System (LTE and GSM) | 71 |
| Figure 12A: Multi mode BTS | 71 |
| Figure 13A: System configuration of the hazard map system for disaster risk reduction | 73 |
| Figure 14A: Map creation process with citizens' participation | 73 |
| Figure 15A: Rapid ICT-relief system deployed in an area affected by the Kumamoto Earthquake | 74 |

La Comisión de Estudio 2 del UIT-D tiene el gusto de presentar el Informe final sobre la Cuestión 5/2, “Utilización de las telecomunicaciones/TIC para la preparación, mitigación y respuesta en caso de catástrofe”. Este Informe se basa en contribuciones de Estados Miembros y Miembros de Sector, y en debates interactivos habidos durante todo el periodo de estudios, y consta de dos partes. La primera trata de la utilización de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para la gestión de comunicaciones en caso de catástrofe, planteamientos y sistemas disponibles para aumentar la redundancia y resistencia de las TIC, y un examen y análisis de varios estudios de casos de tecnología y política presentados por administraciones y organizaciones con respecto a la utilización de las TIC en todas las etapas de las catástrofes. La segunda parte contiene una Lista de verificación para comunicaciones de emergencia en la que se indican los tipos de actividades y los puntos que se espera requieran decisión que podrían tomarse en consideración para su inclusión en un Plan Nacional de Comunicaciones en caso de Catástrofe.

Las catástrofes pueden ser naturales o provocadas por el hombre y pueden afectar negativamente a las sociedades, causando perturbaciones del funcionamiento normal de la vida social y económica. Esas consecuencias negativas requieren una reacción inmediata de las autoridades y los ciudadanos a fin de ayudar a los damnificados y reestablecer niveles aceptables de bienestar y condiciones de vida. La combinación de riesgos, la vulnerabilidad y la incapacidad de reducir las posibles consecuencias negativas de los riesgos es catastrófica. Como es imposible predecir la mayoría de las catástrofes, la preparación y la gestión de los riesgos de catástrofe son fundamentales para salvar vidas y proteger los bienes. También es importante tener en cuenta la gestión del riesgo (es decir, mitigación de los daños, preparación para los daños y alerta/predicción tempranas) cuando no hay emergencias. Una planificación y preparación efectivas pueden salvar vidas.

En este contexto, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son fundamentales en la prevención, mitigación y gestión de catástrofes. Una gestión eficaz de las mismas depende de la divulgación oportuna y eficaz de información entre los diversos interesados, y las TIC son un instrumento esencial para atender esas necesidades de comunicación. Las TIC son útiles en todas las etapas de las catástrofes, incluidas la predicción y la alerta temprana (teledetección por satélite, radar, teledeteción y meteorología, tecnologías de sensores M2M por satélite, alertas distribuidas por radiodifusión o tecnología móvil), respuesta inicial (radiodifusión de radio y televisión, radioaficionados, satélites, telefonía móvil e Internet) y recuperación (estaciones de base temporales, sistemas de emergencia portátiles). Las TIC también son esenciales en la información del público sobre los riesgos de una catástrofe potencial o inminente, la divulgación de información cuando se produce una catástrofe y la continuidad de las actividades comerciales y sociales cuando comienza la recuperación.

Dada la importancia y la demanda de TIC durante todas las etapas de las catástrofes, la continuidad de las operaciones es una consideración importante de la gestión de las comunicaciones en caso de catástrofe. Las organizaciones utilizan diversos métodos y sistemas técnicos para garantizar la resistencia y redundancia, y facilitar el rápido restablecimiento de la conectividad después de una catástrofe. Además, los datos obtenidos después de grandes catástrofes sobre la utilización y calidad de funcionamiento de las redes y aplicaciones de las TIC contribuyen a las evoluciones tecnológicas y a mejorar los planes y procesos de gestión de catástrofes.

Resúmenes de los capítulos

- **PARTE I: Informe sobre prácticas idóneas y experiencias de las TIC en la mitigación de los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro**

El **Capítulo 1** contiene un breve resumen de la utilización de las TIC en el proceso global de gestión de catástrofes y también trata de consideraciones de accesibilidad.

El **Capítulo 2** contiene un resumen exhaustivo de los numerosos servicios, redes y aplicaciones existentes e incipientes de las TIC disponibles para atender la evolución de la demanda de los usuarios. Contiene planteamientos para garantizar la resistencia y redundancia de sistemas a fin de permitir la conectividad después de una catástrofe.

El **Capítulo 3** contiene un cuadro resumido de los estudios de caso recibidos durante todo el periodo de estudios en los que se analiza la utilización de las TIC en diversas fases de la gestión de catástrofes. El **Anexo 1** contiene resúmenes de los estudios de caso indicados en el cuadro, con detalles adicionales sobre planes y políticas de comunicaciones en caso de catástrofe, los distintos tipos de sistemas desplegados y utilizados para las comunicaciones en caso de catástrofe y las recientes evoluciones tecnológicas que pueden ayudar a mejorar las capacidades de respuesta en caso de catástrofe. Ese Anexo también contiene hiperenlaces hacia los estudios de caso completos sometidos a la C5/2 en ese periodo de estudios.

El **Capítulo 4** contiene las lecciones aprendidas y las prácticas idóneas identificadas en las numerosas contribuciones recibidas durante el periodo de estudios. También contiene una visión del futuro de la Cuestión en la que se identifican nuevos temas de estudio si éste continúa.

— **PARTE II: Lista de verificación para comunicaciones de emergencia**

En esta Lista de verificación se examinan los tipos de actividades y puntos que se espera requieran decisión que podrían tomarse en consideración para su inclusión en un Plan Nacional de Comunicaciones en caso de catástrofe. Se ha elaborado para facilitar el establecimiento o perfeccionamiento de planes nacionales o regionales de gestión de las comunicaciones en caso de catástrofe, más que para su uso en una catástrofe concreta.

Durante el periodo de estudios, la Comisión de Estudio 2 del UIT-D ha podido examinar diversas actividades realizadas en países desarrollados y en desarrollo en relación con las comunicaciones de emergencia y las operaciones de socorro en caso de catástrofe. Mientras que hace 10 años apenas unos pocos países en desarrollo disponían de planes o marcos exhaustivos de comunicaciones de emergencia, las contribuciones recibidas han demostrado que esos planes son más habituales ahora. Además, más países y organizaciones toman medidas para desarrollar sistemas de alerta temprana y aumentar la resistencia de las redes de telecomunicaciones/TIC a los riesgos de catástrofe. Con todo, de los debates habidos durante el periodo de estudios se desprende que se necesita apoyo adicional para los países en desarrollo en materia de gestión de comunicaciones en caso de catástrofe.

Dado que las catástrofes no se pueden evitar en todo el mundo, y que las TIC nuevas e incipientes se pueden desarrollar año tras año, durante el próximo periodo de estudios la Cuestión seguirá estudiando las telecomunicaciones de emergencia y la preparación, mitigación, respuesta y socorro en caso de catástrofe, a fin de salvar vidas. Habida cuenta del interés que reviste la preparación para las catástrofes, el producto de la Cuestión se podría focalizar en la implementación y en cómo ayudar y empoderar a los países en desarrollo a aprovechar el amplio acervo de información disponible que ya existe sobre la utilización de las TIC para la gestión de comunicaciones en caso de catástrofe. Podría dedicarse más tiempo a intercambiar experiencias entre países en desarrollo a fin de identificar dificultades comunes y prácticas que han tenido éxito, y apoyar el desarrollo y la implementación constantes de marcos, tecnologías y planes de comunicaciones para casos de catástrofe.

PARTE 1 – Informe sobre prácticas idóneas y experiencias de las TIC en la mitigación de los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro

1 CAPÍTULO 1 – Perspectiva general: utilización de las TIC para la gestión de catástrofes

1.1 Introducción

La eficacia de la gestión de las catástrofes depende de la entrega oportuna y efectiva de información a los que la necesitan. Los tipos de información necesaria para la gestión de catástrofes son muy numerosos, tales como detección de catástrofes y alertas, evaluación de daños, ubicación de refugios, coordinación de la cadena logística y de abastecimiento, asistencia médica de emergencia, noticias sobre la seguridad y el bienestar de familiares y amigos, y búsqueda y rescate. En los canales de comunicación intervienen ciudadanos, funcionarios públicos y de seguridad pública, equipos de socorro, organizaciones del sector privado y muchos más. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son esenciales para atender las necesidades de comunicación entre todos los interesados. En el presente capítulo se resumen las principales consideraciones que apoyan la utilización de las TIC en todas las etapas de la gestión de catástrofes.

1.2 Utilización de las TIC en todas las fases de la gestión de catástrofes

Como se indica en la **Figura 1**, la gestión de los riesgos de catástrofe consta de varias etapas durante las fases de gestión del riesgo (es decir, antes de la catástrofe) y de la crisis (es decir, después de la catástrofe). Esas etapas son habitualmente las mismas en las catástrofes naturales y las provocadas por el hombre.

Figura 1: Cronología de la gestión de los riesgos de catástrofe



Gestión de riesgos – Antes de la catástrofe

- Medidas de prevención de daños: aumentar la resistencia y redundancia de las TIC.

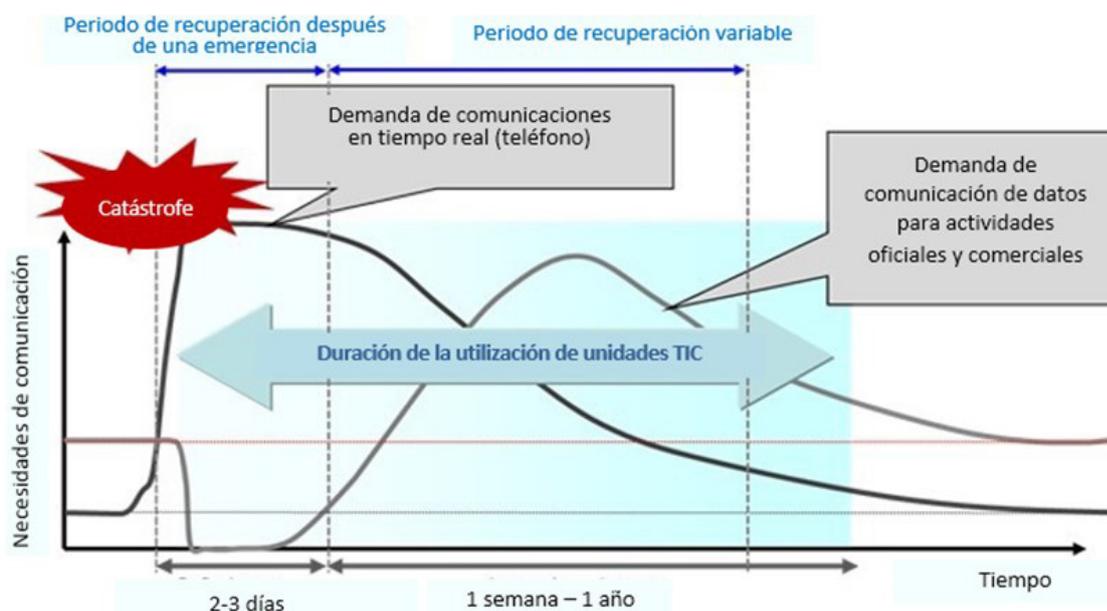
- Medidas de mitigación de daños: planificación organizacional y desarrollo de política; estocaje de suministros y equipos; capacitación y creación de capacidades; información y preparación de comunidades y ciudadanos.
- Predicción y alerta temprana: sistemas de sensores y de alerta temprana; el análisis de macrodatos (*big data*) también puede dar estimaciones generales.

Gestión de crisis – Después de la catástrofe

- Evaluación y análisis de los daños: compilación de información sobre el impacto de la catástrofe (p. ej., ubicación de los daños, número de víctimas y/o análisis de daños/impacto); impacto en las redes TIC.
- Planificación de política y contramedidas:
 - 1) activación de planes en caso de catástrofe;
 - 2) adopción de contramedidas para reparar los daños causados por la catástrofe;
 - 3) órdenes e instrucciones/coordiación con equipos de emergencia (p. ej., personal del gobierno local); y
 - 4) llamadas a gobiernos, fuerzas de policía, ejército y organizaciones de socorro para pedir los refuerzos necesarios.
- Recuperación y reducción de catástrofes secundarias: divulgación de información (p. ej., centros de evacuación, bienes de primera necesidad); restablecimiento de redes y reconstrucción de infraestructuras.

Las TIC apoyan y facilitan todas estas etapas de la gestión de catástrofes, a medida que la demanda de los usuarios de distintos tipos de sistemas, servicios y aplicaciones cambian durante todo el ciclo. En la **Figura 2** se indica una tendencia general de la utilización de las TIC después de las catástrofes, con indicación respectivamente en abscisa y ordenada del tiempo y la demanda de servicios TIC. Por lo general, en el periodo inicial de respuesta de emergencia se observa un aumento de la demanda de comunicaciones en tiempo real como el teléfono y el correo electrónico. Este tipo de comunicaciones durante ese periodo es esencial para salvar vidas, como en las operaciones de búsqueda y rescate. Durante ese periodo, las TIC sirven esencialmente para confirmar que familiares, amigos, personal y activos materiales están a buen recaudo. Después de la recuperación inicial comienzan las actividades de restablecimiento, pero la duración de ese periodo depende de la gravedad de la catástrofe. En el **Capítulo 2** se describirán con más detalle los tipos de redes, servicios y aplicaciones existentes e incipientes de las TIC disponibles para atender a la evolución de la demanda de los usuarios, así como planteamientos para garantizar la resistencia de la red.

Figura 2: Demanda de servicios TIC después de una catástrofe



Origen: Satoshi Kotabe, Toshikazu Sakano, Katsuhiro Sebayashi y Tetsuro Komukai: "Rapidly Deployable Phone Service to Counter Catastrophic Loss of Telecommunication Facilities", NTT Technical Review, Vol. 12 No. 3 Mar. 2014.

1.3 TIC para la gestión de catástrofes y el desarrollo sostenible inteligente

Según el Informe Mundial de Evaluación sobre la Reducción de los Riesgos de Desastres de la Estrategia Internacional de las Naciones Unidas de Reducción de Desastres (ONU/EIRD), las pérdidas anuales totales causadas en el mundo por terremotos ascienden a más de 100 000 millones USD, y las causadas por ciclones tropicales a más de 80 000 millones USD. En realidad, los países desarrollados experimentan mayores pérdidas económicas mientras que los países en desarrollo sufren pérdidas humanas, heridas y desplazamientos. El Marco de Sendai para la reducción del riesgo de catástrofe 2015-2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas han sacado de nuevo a la luz los conceptos de sostenibilidad, reducción de los riesgos de catástrofe y resistencia. En 2013, la BDT de la UIT lanzó la Iniciativa del Modelo de Desarrollo Sostenible Inteligente (SSDM) a fin de ayudar a crear un marco para optimizar la utilización de recursos de las TIC para el desarrollo (ICT4D) y la gestión de catástrofes (ICT4DM). La idea es que un enfoque que combine ICT4D e ICT4DM podría ser eficaz, económico y oportuno para la utilización de recursos escasos.¹ Véase más información sobre el Marco de Sendai para la reducción del riesgo de catástrofe 2015-2030 en <http://www.unisdr.org/we/inform/publications/43291>.

1.4 Entorno propicio de política y reglamentación

El presente Informe se focaliza en consideraciones tecnológicas y estudios de caso, pero el establecimiento de un entorno propicio de política y reglamentación es un componente importante de la gestión de las comunicaciones en caso de catástrofe. Un entorno de política propicio comprende marcos de reglamentación y políticas generales de las telecomunicaciones que rigen el despliegue global y la utilización de las TIC, pero también el establecimiento de marcos y políticas específicos para eventos catastróficos. Las consideraciones de política general comprenden la reducción de los obstáculos normativos para el despliegue de las TIC, la promoción del desarrollo de infraestructuras TIC robustas y resistentes, la racionalización de la concesión de licencias y la gestión del espectro. Los marcos y políticas que rigen las comunicaciones en caso de catástrofe ayudan a orientar los cometidos, actividades y responsabilidades durante una catástrofe y ayudan a garantizar la continuidad de las

¹ Véase información adicional sobre el SSDM en <http://www.itu.int/en/ITU-D/Initiatives/SSDM/Pages/default.aspx>.

operaciones de las TIC después de una catástrofe. Las consideraciones específicas sobre la política y reglamentación de las TIC para los marcos de respuesta en caso de catástrofe pueden comprender el desarrollo de procedimientos especiales y acelerados de concesión de licencias que se utilizarán durante una catástrofe, la supresión de posibles obstáculos aduaneros a la entrada de equipos de comunicaciones de emergencia y la posibilidad de aplicar el Convenio de Tampere. Varias de las contribuciones recibidas tratan de política y planificación gubernamental y organizacional durante el periodo de estudios 2014-2017. El **Capítulo 3** y el **Anexo 1** sobre estudios de caso y el **Capítulo 4** sobre lecciones aprendidas contienen información adicional sobre consideraciones de política y reglamentación, al igual que la Lista de verificación para comunicaciones de emergencia que figura en la **Parte II**.

1.5 Factores humanos y colaboración de los interesados

Numerosos actores e interesados son afectados por catástrofes y deben intervenir en el proceso de gestión de las catástrofes. Cuando se produce una catástrofe, pueden intervenir distintos ministerios y departamentos públicos a escala nacional, estatal y local, organizaciones extranjeras de asistencia y socorro, ONG y la sociedad civil, entidades del sector privado y grupos de voluntarios y de acción ciudadana. En algunos casos los organismos y organizaciones tienen un mandato preciso, pero a menudo esos mandatos y funciones se solapan. Es importante pues que todos los organismos y organizaciones que intervienen en las actividades de respuesta comuniquen, se coordinen y colaboren unas con otras para garantizar una respuesta efectiva, antes, durante y después de una catástrofe. La capacitación sobre la utilización de las TIC para la respuesta, y la organización de simulacros y ejercicios debería integrar y tener en cuenta esos distintos interesados. La Lista de verificación para comunicaciones de emergencia que figura en la **Parte II** contiene indicaciones adicionales sobre la cooperación necesaria entre los interesados en la elaboración y aplicación de un marco o plan de comunicaciones en caso de catástrofe.

Además, las consecuencias de las catástrofes rara vez se limitan a sólo un país, y la cooperación con los países vecinos y en la región es un componente importante de la planificación y preparación de las comunicaciones en caso de catástrofe. Durante todo el periodo de estudios, la Comisión de Estudio 2 del UIT-D ha recibido información de organizaciones regionales tales como la Telecomunidad Asia-Pacífico (APT) y la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL) sobre talleres y otras actividades destinadas a apoyar a la capacitación, cooperación y coordinación regionales en las comunicaciones para casos de catástrofe.

Además de la participación de numerosos interesados en la preparación para casos de catástrofe, al planificar la respuesta es importante recordar las consecuencias que tienen las catástrofes para los ciudadanos y sus familias. Los planes de preparación para las catástrofes deben tener en cuenta la probabilidad de que empleados importantes o sus familias sean afectados directamente por la catástrofe y, por consiguiente, no puedan intervenir en la respuesta. Por ejemplo, las organizaciones deben identificar mecanismos que permitan confirmar la seguridad de su personal después de una catástrofe, tales como sistemas de confirmación de seguridad y de radiodifusión de mensajes que puedan informar sobre la seguridad de los miembros del personal.

Por otra parte, todas las catástrofes son locales, cuando ocurre una catástrofe los vecinos son los primeros en reaccionar, los ciudadanos son los primeros que se ayudan los unos a los otros. Las TIC pueden ofrecer herramientas para tener en cuenta esa situación, y permitir que los ciudadanos se ayuden a sí mismos y se presten asistencia los unos a los otros. Para ello, los gobiernos locales podrían elaborar planos de emergencia en coordinación con los ciudadanos, con indicación de las zonas afectadas por las catástrofes, las posibilidades de evacuación y de refugio, a fin de disminuir las posibles consecuencias de las catástrofes y mejorar la sensibilización de los ciudadanos.

1.6 Consideraciones de accesibilidad

Las consecuencias de las catástrofes son especialmente difíciles para las personas vulnerables, tales como las personas con discapacidad, niños y ancianos, trabajadores migrantes, desempleados, los que ya han perdido su hogar a causa de catástrofes anteriores, y todo ello subraya la necesidad de asegurar una gestión de catástrofes integradora y atenta a sus necesidades. En el Informe de la UIT “Accessible ICTs for persons with disabilities: Addressing preparedness”² figura información completa sobre el papel que pueden desempeñar las TIC para ayudar a las poblaciones marginalizadas a salvar los obstáculos que les impiden acceder a servicios de respuesta en caso de catástrofe. El informe también contiene una “Guía de acción” con recomendaciones específicas destinadas a los interesados en cada etapa de la gestión de catástrofes. Esas recomendaciones globales son, entre otras:

- Consultar directamente a miembros de poblaciones vulnerables sobre sus necesidades, y facilitar su participación en todas las etapas del proceso de gestión de catástrofes.
- Asegurar que la accesibilidad y facilidad de utilización de las TIC se tienen en cuenta en cualquier proyecto sobre procesos de gestión de catástrofes basados en las TIC o proyectos de desarrollo basados en las TIC.
- Utilizar distintos tipos de estrategias y mecanismos para promover unas TIC accesibles, tales como legislaciones, políticas, normativas, requisitos de licencias, códigos de conducta, e incentivos monetarios o de otro tipo.
- Capacitar a las poblaciones vulnerables sobre la utilización de las TIC en situaciones de catástrofe mediante programas de sensibilización, formaciones y programas de desarrollo de capacidades.
- Utilizar varios modos de comunicación para proporcionar información antes, durante y después de las catástrofes, tales como:
 - sitios web y aplicaciones móviles accesibles concebidas conforme a las directrices actuales de las WCAG;
 - anuncios públicos por radio y televisión (con medidas de accesibilidad tales como audio, texto, subtítulos e interpretación en lenguaje de signos);
 - anuncios y consejos enviados por SMS, MMS, correos electrónicos masivos a los ciudadanos enviados por las autoridades públicas, organismos de ayuda y socorro, y otros;
 - notas descriptivas, manuales prácticos y teóricos electrónicos accesibles;
 - multimedios, tales como presentaciones, seminarios web, difusiones por la web y vídeos, incluso en sitios populares tales como YouTube;
 - medios sociales especializados tales como páginas Facebook y cuentas Twitter creadas por gobiernos y organizaciones de respuesta en caso de catástrofe;
 - grupos de trabajo y foros de discusión destinados a los ciudadanos.
- Ser consciente de los riesgos de utilización indebida de datos personales de poblaciones vulnerables en situaciones de catástrofe, y elaborar normas éticas para la divulgación de datos.
- Proporcionar paquetes, guías y manuales de información y organizar campañas de sensibilización públicas en numerosos formatos accesibles y en distintos idiomas, y encargar a personas ya sensibilizadas que comuniquen los contenidos de sus paquetes a personas con discapacidad y otros grupos vulnerables.
- Desarrollar, promover y distribuir tecnologías usuales y de asistencia que se pueden utilizar en caso de emergencia y catástrofes; impartir la capacitación necesaria para poderlas utilizar.

² Véase el Informe de la UIT “Accessible ICTs for persons with disabilities: Addressing preparedness”, 2017 en <https://www.itu.int/md/D14-SG02-C-0401/>.

- Desarrollar marcos para facilitar la colaboración interorganismos y organizar simulacros e iniciativas de creación de confianza.
- Especificar infraestructuras TIC accesibles como parte de directrices de adquisición, en su caso.
- Asegurar que todos los servicios, instalaciones e infraestructuras desarrolladas después de una catástrofe son accesibles e integradores.
- Proporcionar información en diversos formatos y modalidades sobre las actividades de recuperación en curso y como obtener ayuda o acceder a recursos.
- Estudiar la respuesta en caso de catástrofe para evaluar las dificultades que afrontan los grupos vulnerables, debatir las lecciones aprendidas y esforzarse por resolver los problemas experimentados por los servicios TIC de gestión de catástrofes.

2 CAPÍTULO 2 – Resistencia de la red y sistemas TIC de alerta temprana, respuesta y recuperación

Las telecomunicaciones y las TIC sirven en todas las etapas de las catástrofes. En el presente capítulo se facilita información sobre diversos servicios, redes y aplicaciones TIC existentes e incipientes disponibles para atender las demandas evolutivas de los usuarios. También se examinan planteamientos para garantizar la resistencia y redundancia de los sistemas a fin de permitir la conectividad después de una catástrofe.

2.1 Sistemas de alerta temprana y detección a distancia

La alerta temprana y la prevención comprenden:

- la predicción de catástrofes, incluida la adquisición y el procesamiento de datos relativos a la probabilidad de que ocurra una catástrofe, a la zona geográfica en que ocurrirá y a su duración; y
- la detección de catástrofes, incluido el análisis detallado de la probabilidad lógica y la gravedad de las mismas.

Los servicios de ayudas a la meteorología, meteorología por satélite y exploración de la Tierra por satélite desempeñan un cometido fundamental en actividades tales como:

- identificación de zonas de riesgo;
- predicciones meteorológicas y de cambios climáticos;
- detección y seguimiento de terremotos, maremotos, huracanes, incendios forestales, vertidos de crudo, etc.;
- difusión de alertas/avisos de catástrofes;
- evaluación de los daños causados por estas catástrofes;
- difusión de información para planificar las operaciones de socorro; y
- supervisión de la recuperación tras la catástrofe.

Estos servicios proporcionan datos útiles, e incluso esenciales, para mantener y mejorar la precisión de las previsiones meteorológicas, para supervisar y predecir los cambios climáticos y para informar sobre los recursos naturales. Las frecuencias utilizadas por estos servicios y sus aplicaciones asociadas aparecen en el Cuadro 1 de la Recomendación UIT-R RS.1859. “Utilización de sistemas de teledetección para la recopilación de datos en caso de catástrofe natural y emergencias similares”.³

Las mediciones u observaciones sobre el terreno e *in situ* normalmente son más precisas y exactas que observaciones similares realizadas desde el espacio. Estos tipos de observaciones se conocen como “realidad del terreno” y se emplean para calibrar la instrumentación a bordo de los vehículos espaciales. Sin embargo, cuando los instrumentos *in situ* o las infraestructuras necesarias para su utilización no se encuentran en el emplazamiento adecuado o han quedado inutilizados a causa de la catástrofe, o cuando las mediciones sobre el terreno no son lo suficientemente precisas, las observaciones espaciales pueden proporcionar información útil para paliar los efectos de las catástrofes. Las observaciones realizadas desde el espacio son particularmente útiles cuando las zonas afectadas son muy amplias, la densidad de población es baja y la infraestructura técnica es vulnerable o no está bien desarrollada.

³ Recomendación UIT-R RS.1859-2010, “Utilización de sistemas de teledetección para la recopilación de datos en caso de catástrofe natural y emergencias similares”, enero de 2010: <https://www.itu.int/rec/R-REC-RS.1859/>.

En la Recomendación UIT-R RS.1859 se describe la forma en que los datos procedentes de satélites pueden ser útiles para reducir los efectos de las catástrofes naturales y artificiales.

2.2 Sistemas de radiodifusión de alertas tempranas

La otra función es la difusión de información al público en general. Algunas regiones de algunos países cuentan con un sistema de multidifusión dirigido a receptores en exteriores con altavoces conectados a su propia red de radiocomunicaciones en caso de catástrofe. Sin embargo, puede ser difícil oír los avisos en interiores, especialmente si las condiciones climatológicas son desfavorables como en el caso de tormentas o lluvias torrenciales. Las alertas y la información en caso de catástrofe a través de la radiodifusión son muy útiles en esas situaciones.

Existen diversos sistemas de alerta de emergencia (EWS) que, por medio de las redes de radiodifusión, permiten avisar a la población de catástrofes inminentes a fin de que se pueda preparar. Estos sistemas pueden recurrir a señales especiales de aviso o alerta incorporadas en transmisiones de radio digitales a fin de conmutar automáticamente la emisión en el equipo receptor (si está equipado para ello), publicar un comunicado de emergencia, y avisar a la población sobre una catástrofe inminente como un tsunami o un terremoto.

Si la radiodifusión es analógica, el EWS debe utilizar equipos relativamente sencillos para asegurar un funcionamiento estable. En una emergencia, la señal de control EWS, que es una señal analógica, activa automáticamente los receptores equipados con la función EWS aunque estén en estado de espera inactiva. Dependiendo de sus características, la señal de control EWS también puede utilizarse para activar un sonido de alarma que llame la atención de los oyentes/espectadores sobre los programas de radiodifusión de emergencia. Los radiodifusores que explotan plataformas analógicas pueden transmitir la señal de control EWS, que podría incluir un código de área así como un código de tiempo para mantener protegido al receptor contra señales de control falsas intencionales.

2.3 Sistemas de información y socorro en caso de catástrofe

A continuación se dan ejemplos adicionales de sistemas de información, alerta y socorro en caso de catástrofe que pueden ayudar a garantizar que el público y/o los equipos de socorro reciben información vital, teniendo en cuenta las perturbaciones causadas por las catástrofes.

1) Sistemas móviles de radiodifusión de alertas y notificaciones

A fin de paliar la congestión de la red, los sistemas móviles pueden distribuir notificaciones con una tecnología de radiodifusión móvil que funciona independientemente de las llamadas telefónicas. Las notificaciones pueden llegar simultáneamente a múltiples terminales móviles en la zona de la catástrofe.

2) Señalización digital

La señalización digital proporciona información en pantallas visuales. La señalización digital ofrece otra posibilidad de divulgar información conectándose a redes de radiodifusión y telecomunicaciones, de manera similar a la TV y a los servicios de tableros de anuncios de información en línea. La señalización digital recibe información de las autoridades públicas y ofrece notificaciones de sistemas de alerta temprana. Debe tenerse en cuenta lo siguiente para reducir las limitaciones de capacidad:

- nuevas tecnologías (p.ej., gráficos de vector escalable (SVG));
- volumen de información transmitida;
- utilización de gráficos prealmacenados.

3) Sistemas de tableros de anuncios para mensajes de catástrofe

Los servicios de mensajes móviles basados en IP permiten que los afectados informen sobre su situación publicando un mensaje de texto en el tablón de mensajes del sistema a fin de que el o los destinatarios los reciban.

4) Sistemas de voz en caso de catástrofe

Algunos usuarios prefieren comunicaciones de voz. Las redes por paquetes IP suelen estar menos congestionadas después de una catástrofe que las redes con conmutación de circuitos porque las llamadas de voz se pueden paquetizar y enviar como mensajes de notificación a través de la red IP.

5) Sistemas de orientación de los equipos de socorro en caso de catástrofe

Durante una catástrofe y después de ella, las víctimas pueden necesitar ir a hospitales o refugios temporales cuya ubicación desconocen por no estar familiarizados con el lugar. Además, pueden tener que utilizar caminos nuevos y poco conocidos debido a los daños causados a la red vial. Los sistemas de orientación de socorro en caso de catástrofe pueden dar indicaciones geográficas presentando un plano con los lugares importantes y las rutas disponibles. Cuando la víctima identifica la ubicación de su terminal (por GPS) y selecciona el lugar al que desea ir (p. ej., hogar, hospital o refugio), el sistema le presenta un gráfico con el camino a seguir.

6) Sistemas de búsqueda y rescate

En la **Figura 3** se presenta un servicio de búsqueda y rescate que utiliza una BTS en modo dual que soporta un dron con tecnologías GSM y LTE. El GSM se utiliza esencialmente para las comunicaciones entre centros de socorro y las víctimas, mientras que LTE se utiliza para las comunicaciones entre centros de socorro y equipos de intervención. La búsqueda y el rescate consisten en dos etapas de búsqueda y una etapa de rescate:

- **Búsqueda y tría (Etapa 1 del proceso de búsqueda)**

En primer lugar, la BTS transmite una señal radioeléctrica desde un dron antes de tratar de funcionar en modo GSM. A continuación, cuando los teléfonos móviles han detectado el dron, el centro de socorro compila todas las identidades de abonado móvil internacional (IMSI) y difunde mensajes SMS. El centro de socorro pide al servicio celular local que confirme la recepción de esos mensajes a fin de ubicar los teléfonos móviles. Si los teléfonos móviles detectados no confirman la recepción del SMS, el centro de socorro trata de identificar preferencialmente la ubicación de esos teléfonos.

- **Conocimiento de la situación (Etapa 2 del proceso de búsqueda)**

El centro de socorro procesa la ubicación de los terminales que responden y comprueban la situación de la zona afectada por la catástrofe utilizando LTE para acceder a imágenes de la cámara del dron y los terminales de los equipos de rescate.

- **Rescate**

Tras analizar toda la información obtenida, el centro de socorro determina los IMSI hacia los cuales deben dirigirse los equipos de rescate. Éstos utilizan el IMSI y antenas direccionales para identificar la ubicación del teléfono móvil.

Figura 3: Ejemplo de servicio de búsqueda y rescate



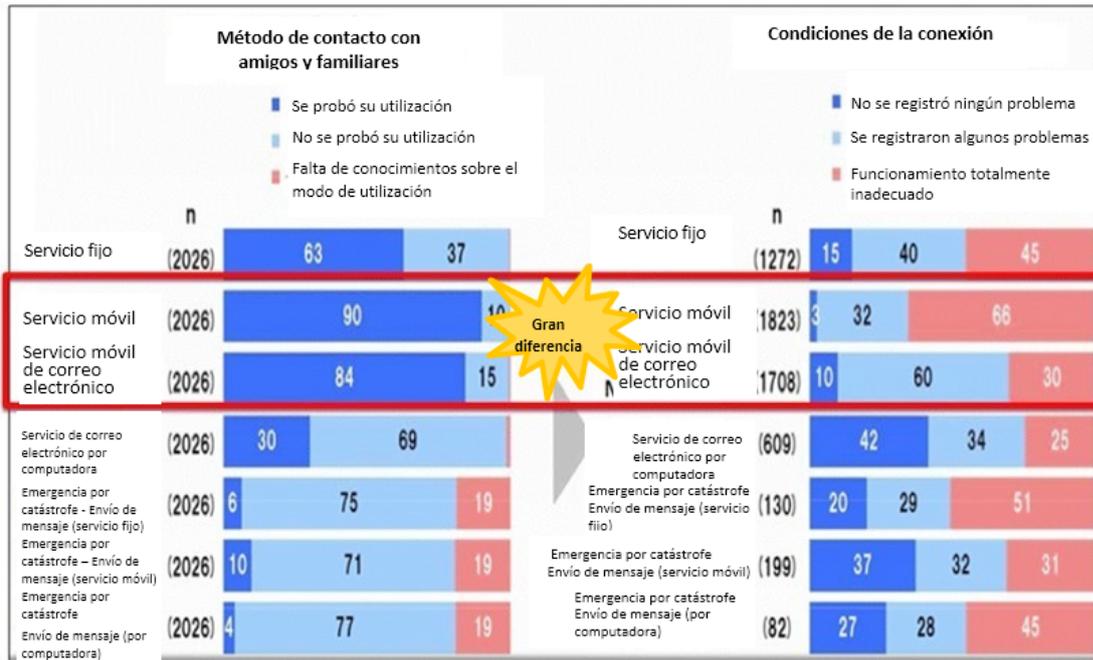
2.4 Tecnologías de red resistentes

2.4.1 Perspectiva general

Dada la importancia y la demanda de TIC durante todas las etapas de las catástrofes, la continuidad de las operaciones es una consideración importante de la gestión de las comunicaciones en caso de catástrofe. Las organizaciones utilizan diversos métodos y sistemas técnicos para garantizar la resistencia y redundancia.

La disponibilidad y continuidad de las TIC depende de los daños físicos causados a la red por la catástrofe, y también a la congestión de la red justo después de la catástrofe. En la **Figura 4** se indican los medios públicos de confirmación de la seguridad después del terremoto que asoló Japón en marzo de 2011. La mayoría de las personas afectadas por la catástrofe trataron de utilizar las redes móviles públicas, pero no pudieron hacerlo debido a la congestión de la red y al escaso número de estaciones de base disponibles.

Figura 4: Daños causados a las infraestructuras de comunicación

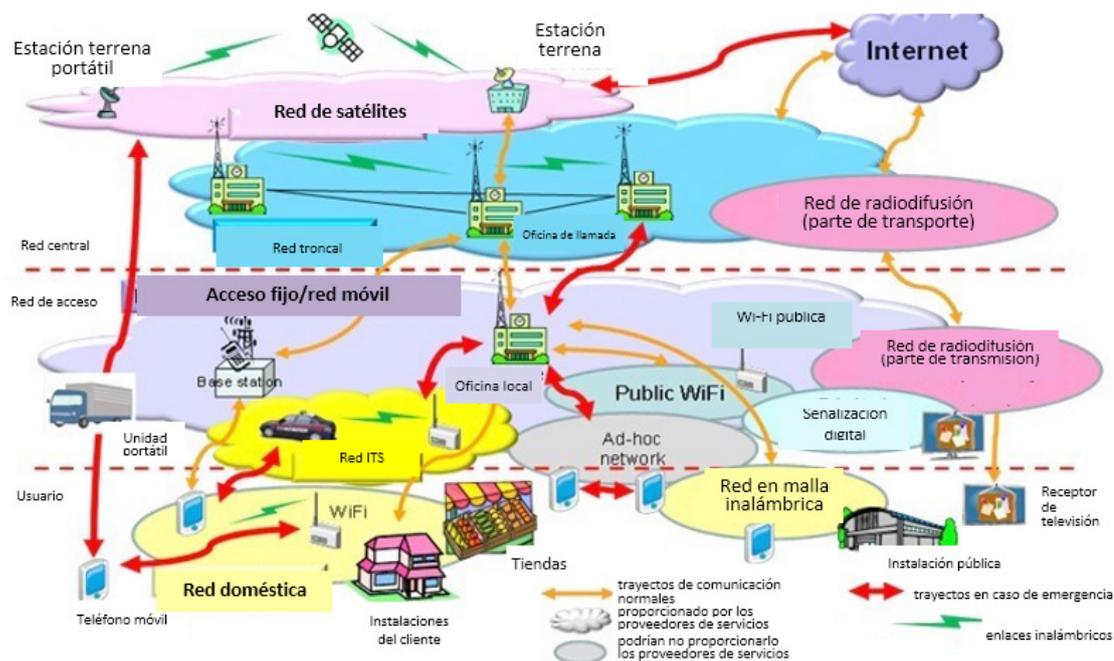


*Obtenido de la presentación del Ministerio de Asuntos Internos y Comunicaciones

La diversificación de los trayectos de red y la redundancia de sistemas son consideraciones importantes, como lo es la adopción de medidas para que las redes sean físicamente más resistentes a los tipos de catástrofes comunes en un entorno determinado. Se pueden mejorar las capacidades de los terminales para que utilicen sistemas en distintas redes (p. ej., redes fijas, Wi-Fi pública, sistemas de transporte inteligentes (ITS) y redes de satélite), a fin de que las personas puedan comunicar en caso de catástrofe. También se pueden mejorar las redes dando acceso a varios trayectos de comunicación distintos de los trayectos normales y combinando redes que suelen ser independientes, y sus capacidades (que pertenecen y/o son explotadas por distintas organizaciones con políticas diferentes) de manera integrada.

En la **Figura 5** se muestra una infraestructura de red integrada que soporta servicios de respuesta en caso de catástrofe. Por lo general, hay dos tipos (indicados por la forma diferente de las nubes) de redes (es decir, propiedad de proveedores de servicios y propiedad de entidades que no proveen servicios) compuestas de las tres partes siguientes: red central, red de acceso y usuario. En la **Figura 5** se comparan los trayectos de las comunicaciones de emergencia con los demás.

Figura 5: Vista integrada de redes que soportan servicios de socorro en caso de catástrofe



Dado que los daños causados a la red central tienen consecuencias negativas considerables en las redes fijas y móviles, la mayoría de los proveedores de servicios de telecomunicaciones adoptan algún tipo de redundancia de la red central para impedir o mitigar esos daños. Por ejemplo, en órbita alrededor de la Tierra hay muchos satélites de telecomunicaciones que siguen funcionando cuando están dañados los equipos de red terrenales. Por consiguiente se pueden instalar redes centrales resistentes a las catástrofes utilizando satélites y estaciones terrenas temporales.

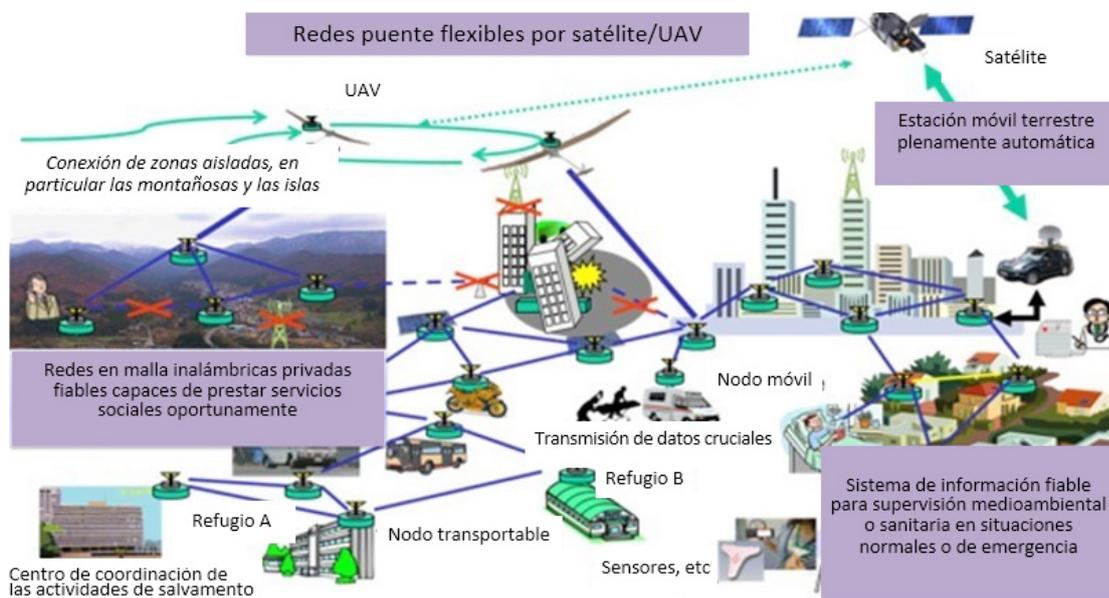
Las redes de acceso, incluidas las instalaciones de línea fija como la fibra óptica, las líneas de cobre y de cable, conectan a los usuarios con las redes centrales. Ahora bien, dado el elevado coste que representa, es menos probable que las redes de acceso sean redundantes y, por lo tanto, la protección en caso de catástrofe y los planes de restablecimiento son esenciales. La situación es similar en el caso de las redes móviles, pero éstas se pueden utilizar más fácilmente que las de acceso fijo porque los usuarios se pueden desplazar y conectarse con otra estación de base. La movilidad de los automóviles y una reciente funcionalidad de telecomunicaciones también permite utilizar redes ITS (es decir, redes de acceso ad hoc entre automóviles) durante las catástrofes. Del mismo modo, dado que la mayoría de los terminales móviles (p. ej., PC, teléfonos inteligentes) están equipados con Wi-Fi y que muchos proveedores de servicios ofrecen Wi-Fi pública, esas redes se podrían poner a disposición para divulgar información de emergencia en caso de catástrofe. Además, las redes Wi-Fi domésticas podrían abrirse al público en caso de catástrofe. Las redes en malla inalámbricas locales (privadas) son otra opción de conectividad en caso de daños parciales a la red.

Todas esas redes ad hoc pueden servir de comodín para las redes de acceso y centrales dañadas, y constar de diversas posibilidades tales como funcionalidad Wi-Fi. Para aumentar aún más la conectividad en caso de catástrofe, las referidas redes pueden interactuar estrechamente unas con otras. Por ejemplo, en una situación normal, cada red funciona independientemente, cumple sus propias políticas y no comunica información de red (p. ej., volumen de tráfico, calidad de funcionamiento de la red y disponibilidad de recursos) a otras redes ni a los usuarios. Ahora bien, en caso de catástrofe, la red puede limitar sus políticas de autenticación y tasación para poner sus funciones a la disposición de terminales no abonados. Las redes notificarían esos cambios a los terminales (p. ej., disponibilidad del servicio) y compartirían información sobre la red y los cambios de funcionamiento a fin de armonizar las comunicaciones de emergencia, elegir redes alternativas o comunicar a través de los componentes intactos.

2.4.2 Sistemas de redes en malla inalámbricas locales

Las redes en malla inalámbricas locales (privadas) se basan en una arquitectura en malla descentralizada y evitan los cortes totales de la red causados por daños en parte de la red. Las bases de datos y tecnologías de aplicación distribuidas también pueden mejorar significativamente la resistencia de la red. Además, las redes en malla inalámbricas locales proporcionan un acceso LAN inalámbrico a través de enlaces entre nodos de mallas y pueden conectarse con estaciones terrenas de satélite pequeñas y a bordo de vehículos y con los repetidores móviles que ofrecen las pequeñas aeronaves no tripuladas controladas por programa. Por consiguiente, es probable que esas estaciones y esos repetidores móviles puedan proporcionar rápidamente enlaces de comunicación y supervisión a las zonas aisladas en espera del restablecimiento de las infraestructuras.

Figura 6: Arquitectura de red en malla inalámbrica local



La infraestructura del sistema consiste en nodos retransmisores en malla fijos y portátiles ubicados encima de edificios o en el suelo (véase la Figura 6). Por consiguiente, los componentes del sistema deberían tener las funcionalidades siguientes: capacidades de conexión con la central local y/o red IP más próxima, abastecimiento en electricidad, funciones necesarias de telecomunicaciones, privacidad, seguridad y acceso a la red de transporte.

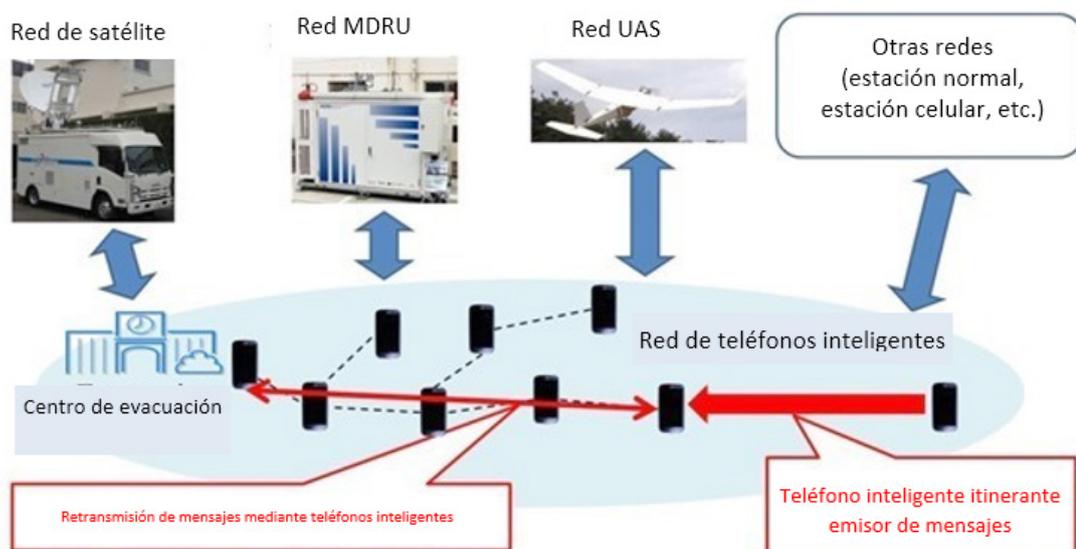
2.4.3 Redes tolerantes al retardo

Los sistemas de comunicaciones basados en redes tolerantes al retardo (DTN) han despertado interés debido a los cambios que provocan en la red y a su resistencia a la desconexión. Las DTN pueden estar conectadas a terminales móviles o estaciones nómadas y constan de una arquitectura de protocolo que resuelve problemas técnicos en redes heterogéneas que pueden carecer de conectividad continua.

a) Terminales móviles con funcionalidades DTN

La mayoría de los terminales de usuario, tales como teléfonos inteligentes o tabletas, están equipados con funcionalidad Wi-Fi que las DTN mejoran creando una red dinámica en la que los terminales se envían unos a otros mensajes tolerantes al retardo (véase la Figura 7).

Figura 7: Enriquecimiento de terminales móviles con redes tolerantes al retardo



Esto permite comunicaciones entre dispositivos comunes equipados con Wi-Fi dentro y fuera de las zonas afectadas y que no tienen infraestructuras físicas. Además, es fácil de utilizar porque sólo se necesita que los usuarios abran una aplicación distribuida en un dispositivo y sigan las instrucciones.

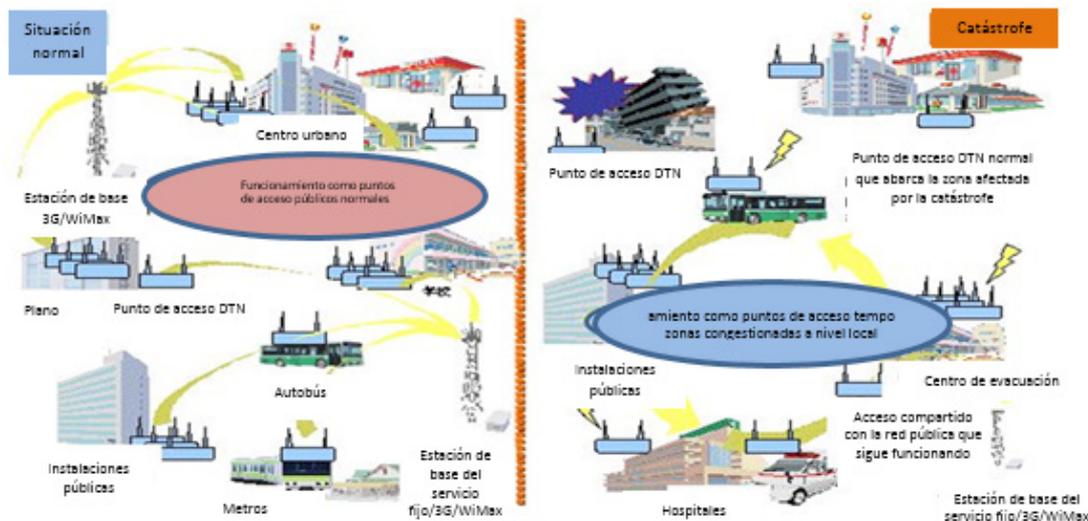
Además, las DTN también pueden adoptar redes ad hoc móviles (MANET) para mejorar la retransmisión de los mensajes. Incluso cuando MANET funciona solo, puede aumentar la eficiencia de la retransmisión de mensajes a múltiples terminales en nodos intermedios ubicados en zonas en las cuales la movilidad es limitada (p. ej., centros de evacuación, zonas densamente pobladas). Ahora bien, dado que MANET debe mantener la información de encaminamiento, puede aumentar el control por la red de los costes generales y reducir la eficiencia de retransmisión de los mensajes entre nodos muy móviles y zonas de baja densidad. Una optimización es necesaria para maximizar la calidad de funcionamiento de la retransmisión de mensajes a fin de que cada terminal o controlador remoto seleccione automáticamente el modo DTN o MANET. Además, como los terminales móviles pueden acceder fácilmente a la información (p. ej., señales GPS, lectura del acelerómetro tridimensional y batería restante) necesaria para la selección automática del modo, son una opción atractiva.

Es fácil incorporar DTN en tecnologías de red tales como redes celulares, unidades de recursos TIC móviles y desplegables (MDRU), estaciones nómadas, redes de satélite y sistemas de aeronaves no tripuladas. Los mensajes se pueden enviar a destinatarios distantes a través de una conexión de satélite o MDRU, pero si es imposible desplegar una estación de satélite o unidades de recursos, una aeronave no tripulada puede servir de terminal para transmitir mensajes desde la zona afectada a otras zonas conectadas. Además, como el mensaje enviado por DTN puede propagarse a grandes distancias, puede llegar a un terminal con conectividad celular que permita retransmitirlo por redes celulares, o bien puede propagarse a una ubicación conectada por Wi-Fi o una estación nómada (p. ej., centro de evacuación) que retransmita el mensaje fuera de la zona afectada.

b) Estaciones nómadas con funcionalidades DTN

La tecnología Wi-Fi actual no está adaptada para tratar terminales muy numerosos porque el caudal se degrada y acaba fallando a medida que aumenta el número de terminales. Por consiguiente, conviene desarrollar estaciones nómadas con capacidad Wi-Fi que admitan muchos terminales. Normalmente, las estaciones nómadas sirven de puntos de acceso temporal. Por ejemplo, el centro de la ciudad y las escuelas están conectados a la red central pública y funcionan como puntos de acceso Wi-Fi normales. En caso de catástrofe, la estación conmuta al modo DTN, empieza a transmitir información a puntos clave (p. ej., ayuntamiento, hospitales), almacena información esencial, como los centros de evacuación abiertos y puntos de distribución de alimentos, y compila solicitudes de acceso a servidores. Este proceso continúa hasta que se estabiliza la red pública.

Figura 8: Estaciones nómadas con funcionalidades DTN



No obstante, las estaciones nómadas tienen problemas de conectividad con la red central pública porque no siempre es posible conectarlas en caso de catástrofe. Como la desconexión impide que la estación nómada acceda a información, tradicionalmente se instalan medios de comunicación por satélite para mantener la conectividad a pesar del gasto que supone y del ancho de banda limitado. Las estaciones nómadas con funcionalidad DTN son una buena opción porque la DTN almacena información cuando se conecta a la fuente y transmite la información cuando localiza al usuario (véase la **Figura 8**).

2.4.4 Sistema portátil de comunicación de emergencia

Durante los periodos de recuperación y restablecimiento, los sistemas portátiles de comunicación de emergencia (*Portable Emergency Communication Systems*, PECS) pueden cumplir importantes funciones intermedias. Los distintos PECS (p. ej., en remolques o incorporados en vehículos operacionales) tienen ventajas e inconvenientes. Aunque en el presente informe se considera que los PECS cumplen normas militares, las versiones civiles de los PECS son diferentes y es probable que comprendan lo siguiente:

- a) Terminales de usuario:
 - Radio analógica y digital: VHF, UHF, HF/SSB, DMR, P25 (APCO), TETRA
 - Teléfonos móviles: interfaces celulares tales como GSM, CDMA, W-CDMA, LTE
 - Teléfonos IP: teléfonos PABX analógicos/digitales, teléfonos DCT/Wi-Fi
 - Interfaces de satélite: teléfonos de satélite de sistemas en órbita baja y GEO.
- b) Conmutador de integración basado en IP: los terminales de usuarios se conectan al "conmutador de integración" a través de interfaces tales como radios analógicas/digitales y teléfonos móviles que permiten a los usuarios establecer comunicaciones y teleconferencias.
- c) Productos con antenas y cuasi antenas: los requisitos de interfaz aérea de la banda de frecuencias determinan el tipo de antena utilizado. Por ejemplo, las aplicaciones/operaciones en campo abierto requieren antenas que incluyen uno o dos trípodes ampliables.
- d) Unidades de potencia: unidades de potencia ligeras (p. ej., baterías, paneles solares plegables, y generadores) facilitan la portabilidad.
- e) Accesorios: por ejemplo, cables, adaptadores de usuario eléctricos/mecánicos, y convertidores de potencia.

- f) Dispositivos de medición y periféricos: el mantenimiento de los PECS requiere dispositivos de medición tales como medidores de potencia, medidores de SWR y voltímetros. Los dispositivos periféricos pueden ser ordenadores portátiles, teléfonos inteligentes y tabletas resistentes que pueden ser transportados fácilmente en sólidas cantinas militares.

2.5 Restablecimiento de enlaces de fibra óptica

Como demostraron el gran terremoto y el tsunami que asolaron el este de Japón, las redes de fibra óptica enterradas pueden resistir para soportar servicios de emergencia vitales cuando resultan dañadas las infraestructuras situadas encima del suelo (p. ej., estaciones repetidoras, conmutadores o centrales). En realidad, un amplificador de fibra dopado con erbio (EDFA) puede facilitar una reconexión rápida de los enlaces de fibra intactos con redes de fibra óptica u ofrecer un medio de sortear las infraestructuras de red dañadas (véase la **Figura 9**).

Figura 9: Reconexión de enlaces de fibra óptica



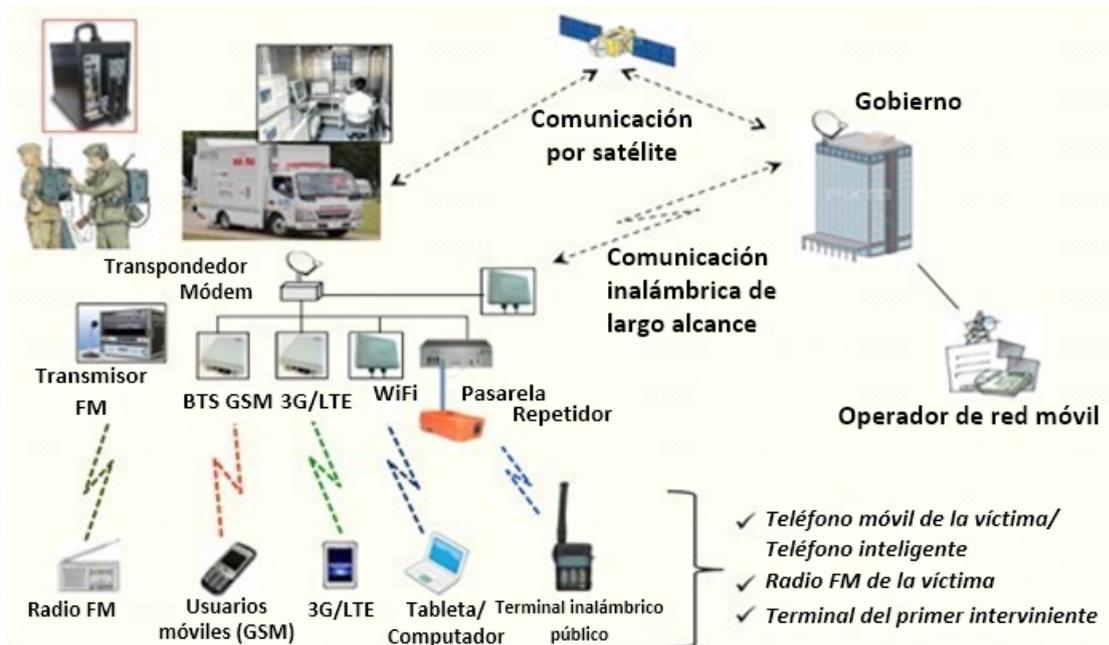
Como los EDFA portátiles funcionan con baterías, no necesitan electricidad para la amplificación óptica en zonas aisladas, y al ser impermeables y resistentes a los choques, se pueden utilizar fácilmente en entornos hostiles. Además, los módulos dúplex completos de los EDFA son compatibles con el modo ráfaga y, por consiguiente, pueden amplificar ráfagas sin distorsión ni ondas de choque ópticas.

2.6 Sistemas terrenales fijos y móviles

a) Redes móviles de emergencia (*Emergency Mobile Networks, EMN*)

Los países con un alto riesgo de catástrofes naturales deberían contemplar redes móviles de emergencia (EMN) (véase la **Figura 10**) que constan de equipos de comunicación de varios tipos y están autoabastecidas en energía. Las EMN ofrecen conectividad de voz y datos de tipo “Bring your own device”, o BYOD (traiga su propio dispositivo), a los equipos de emergencia, las fuerzas de seguridad públicas (p. ej., ejército y policía), organizaciones humanitarias y el público en general. Es importante porque los municipios tienen dificultades para obtener fondos a fin de impartir capacitación sobre nuevos dispositivos, mientras que BYOD permite a los usuarios utilizar sus propios dispositivos en caso de catástrofe.

Figura 10: Diagrama de una red móvil de emergencia



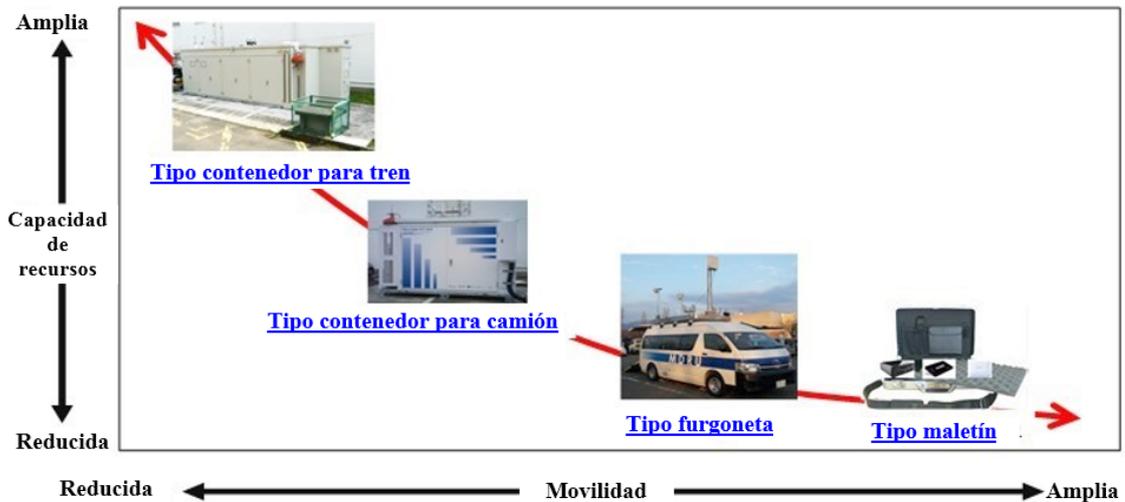
Los equipos de emergencia también pueden obtener información sobre la situación con tecnología de banda ancha y dispositivos inteligentes (p. ej., teléfonos inteligentes) que soportan conectividad celular (GSM, 3G y LTE) y Wi-Fi. Del mismo modo, las unidades de recursos TIC deben soportar transmisiones de datos y voz así como la itinerancia nacional que 1) admite a todos los usuarios móviles independientemente del operador de red móvil al que estén abonados y 2) permite comunicaciones entre la zona afectada y ubicaciones distantes. Los PECS se pueden utilizar para implementar una unidad de recursos TIC que admita diversos dispositivos de comunicación (véase la **Figura 11**).

Figura 11: Unidad de recursos TIC para respuesta de emergencia



El peso y las dimensiones de las unidades de recursos TIC dictan su portabilidad y eficacia y, por consiguiente, deben tenerse en cuenta los modos de transporte disponibles al seleccionar el tamaño de la unidad. Los componentes de las unidades de recursos TIC son a menudo módulos que permiten personalizarlas, pero las unidades más grandes tienen sus ventajas (véase la **Figura 12**), tales como baterías más grandes, una mayor capacidad y funcionalidades mejoradas (p. ej., acceso por satélite, radiodifusión de radio en FM, y servidores de PC).

Figura 12: Escala de las unidades de recursos TIC



Por otra parte, las unidades de recursos TIC de mayor capacidad son preferibles para una utilización semipermanente debido a sus mayores capacidades y funcionalidades. Por ejemplo, las grandes unidades TIC permiten distintos servicios y aplicaciones si no se dispone de trayectos de banda ancha. No obstante, las unidades más pequeñas (p. ej., en camionetas o maletas) ofrecen una mayor movilidad.

b) Funciones de los servicios TIC en zonas afectadas por catástrofes

Los sistemas basados en Internet pueden transmitir información valiosa como imágenes, textos y vídeos a las personas afectadas por catástrofes. Ahora bien, la Internet fija y móvil puede no ser accesible debido a la destrucción de instalaciones de telecomunicaciones (p. ej., centrales y encaminadores).

Independientemente de las condiciones imperantes en la red, las unidades de recursos TIC pueden permitir la entrega de tráfico Internet, por ejemplo, un sistema de gestión de evacuados, a través de una LAN basada en Wi-Fi. Además, una vez equipadas con servidores PC, esas unidades ofrecen servicios de comunicación de datos de área local tales como correo electrónico y acceso web. Ahora bien, si no están disponibles instalaciones de red conectadas, las unidades de recursos TIC pueden proporcionar canales de comunicación temporales (p. ej., por satélite). Si esos canales están limitados o indisponibles por cualquier otra razón, las unidades pueden funcionar como centros de datos locales independientes y proporcionar servicios de tipo Internet a usuarios locales.

c) Caso de utilización de un servicio celular local

Figura 13: Casos de utilización de servicios celulares locales



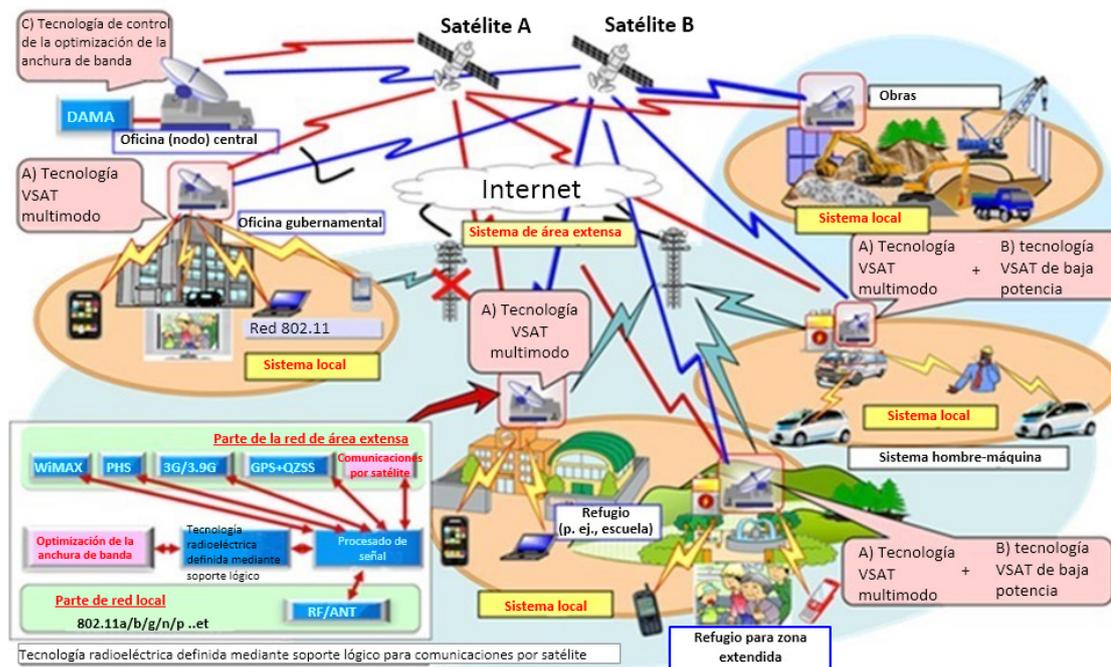
En la **Figura 13** se muestran varios casos de utilización de servicios celulares locales. Arriba a la derecha, el modo GSM de los teléfonos celulares funciona con las unidades TIC que permiten llamadas locales entre las víctimas. Abajo a la derecha está representada una llamada de emergencia local de las víctimas a los equipos de emergencia con sus propios teléfonos celulares. Arriba a la izquierda se ve como LTE facilitan la transmisión de varios tipos de imágenes para mejorar el conocimiento de la situación. Abajo a la izquierda las actividades de búsqueda y rescate se apoyan en dispositivos voladores para detectar a las víctimas.

2.7 Comunicaciones por satélite

2.7.1 Terminales de muy pequeña apertura (VSAT)

Actualmente se están efectuando investigaciones para obtener la compatibilidad de terminales de muy pequeña apertura (VSAT) con múltiples métodos de comunicación a fin de poder resolver rápidamente problemas técnicos en caso de catástrofe. Dado que el objetivo es obtener líneas de comunicación por satélite para atender las necesidades de zonas en las cuales las catástrofes han destruido infraestructuras de comunicaciones, ese trabajo se focaliza esencialmente en resolver problemas de comunicaciones por satélite (véase la **Figura 14**), tales como:

Figura 14: Enriquecimiento con VSAT de preparativos para catástrofes



- Comunicación entre satélites.

Solución: Utilizar un solo VSAT para comunicar entre distintos sistemas de comunicación por satélite a través de 1) un sistema de radiocomunicaciones definido por software, 2) una antena pequeña y 3) un algoritmo. Por ejemplo, como se indica en la **Figura 15**, el VSAT accede al sistema de comunicación por satélite B cuando el sistema de comunicación por satélite A no está disponible a causa de la congestión de la red después de la catástrofe.

- Escasez de VSAT para la zona afectada.

Solución: Tecnología VSAT multimodo que permite que los sistemas soporten el aumento de tráfico durante las catástrofes.

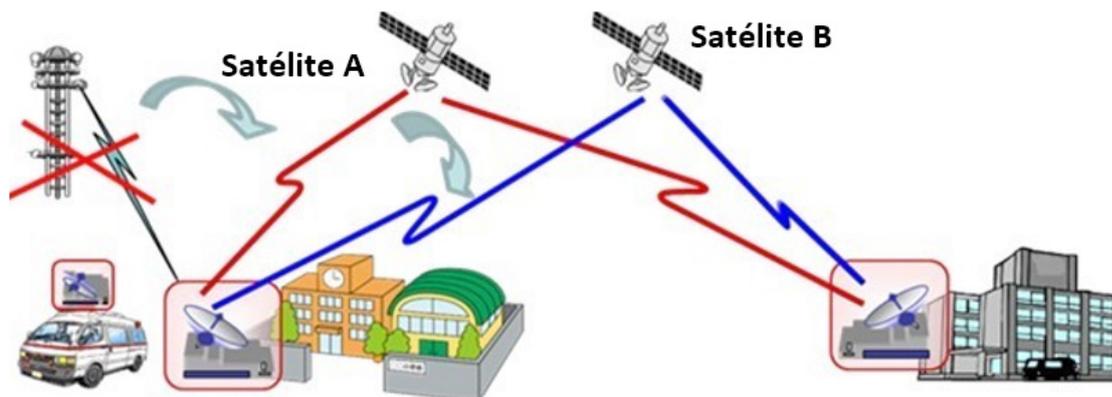
- Desactivación de VSAT debido a apagones eléctricos prolongados.

Solución: Los VSAT de baja potencia son herramientas de comunicación esenciales en caso de catástrofe porque optimizan el consumo de energía e integran unidades de exteriores e interiores para un fácil mantenimiento.

- Congestión del tráfico en la red de satélite.

Solución: Tecnología de control de optimización del ancho de banda que utiliza un controlador de acceso múltiple con asignación por demanda (DAMA) para atribuir un ancho de banda óptimo sesión por sesión.

Figura 15: Comunicación entre distintos sistemas de satélite



- Recuperación de VSAT.

Solución: Fácil establecimiento de enlaces de satélite por novatos en comparación con pequeños VSAT transportables.

Generalmente los VSAT comprenden estaciones centrales que supervisan, controlan y se ajustan automáticamente a los ángulos de acimut, elevación y polarización de la antena con diversas características adicionales.

2.7.2 Comunicaciones “pulsar para hablar” (PTT) y PTT móviles por satélite

Para utilizar PTT, una parte debe pulsar un botón y hablar en el dispositivo. Cuando suelta el botón, la comunicación es transmitida instantáneamente a la parte receptora que contesta pulsando un botón. A diferencia de las llamadas telefónicas móviles habituales que son en dúplex completo y permiten que ambas partes escuchen y hablen simultáneamente, las llamadas PTT son semidúplex y sólo permiten escuchar una parte a la vez. No obstante, los servicios PTT tienen diversas ventajas, tales como:

- **Eficiencia:** los servicios PTT suprimen los retrasos tradicionales de los servicios inalámbricos. Por ejemplo, cuando utiliza un teléfono celular, el usuario debe marcar el número y esperar que responda la parte llamada, mientras que los servicios PTT sólo necesitan que el usuario pulse un botón y hable en el dispositivo para transmitir el mensaje casi instantáneamente.
- **Claridad:** las transmisiones de baja calidad y la posibilidad de hablar simultáneamente aumenta los riesgos de que haya problemas de comunicación y, por consiguiente, la claridad es importantísima en las comunicaciones de crisis. Como los servicios PTT sólo permiten que una persona hable a la vez, la parte llamada debe concentrarse en la transmisión entrante, lo que suprime el riesgo de comunicaciones confusas.
- **Durabilidad:** los dispositivos PTT suelen ser sólidos y estar concebidos para soportar condiciones físicas extremas.
- **Conectividad:** los servicios PTT facilitan la coordinación porque permiten comunicaciones entre dos personas o en grupo. En lugar de comunicar con cada persona en llamadas separadas, los dispositivos PTT permiten comunicar instantáneamente con varias personas ubicadas en varios sitios.

Los servicios PTT móviles por satélite tienen ventajas adicionales en situaciones de emergencia, tales como:

- **Fiabilidad:** mientras que la infraestructura de telecomunicaciones terrenal (p. ej., torres celulares) puede ser vulnerable a cambios de las condiciones ambientales, las redes por satélite no son afectadas por las catástrofes naturales y permiten mantener la conectividad cuando más se necesita.

- **Cobertura extendida:** como muchas emergencias se producen en ubicaciones aisladas con infraestructuras limitadas, o cuyas infraestructuras terrenales pueden haber sido dañadas, los satélites son la única opción para garantizar una cobertura PTT fiable.
- **Interoperabilidad:** los servicios PTT por satélite se pueden integrar en redes de comunicaciones PTT terrenales, celulares terrenales, Wi-Fi y de otro tipo para permitir la utilización de distintos servicios de comunicaciones por los organismos para coordinar la gestión de la emergencia.

2.8 Radiodifusión

Desde hace muchos decenios, los radiodifusores y teledifusores han sido la principal fuente de información esencial destinada al público antes y después de catástrofes. En esas ocasiones, la radiodifusión de radio y televisión ofrece una transmisión fiable en modo difusión de información esencial y consignas de seguridad para el público, los equipos de socorro y otros a través de receptores de consumo general fijos y móviles. En muchos casos las grandes instalaciones de radiodifusión disponen de su propio generador eléctrico para mantener las comunicaciones aunque falle el tendido eléctrico.

El Informe [BT.2299-1] "Broadcasting for Public Warning, Disaster Mitigation and Relief"⁴ del UIT-R contiene información técnica y operacional sobre cómo se utiliza el servicio de radiodifusión para soportar comunicaciones de emergencia, así como estudios de casos y descripciones de nuevos sistemas y técnicas de radiodifusión para difundir información de emergencia.

2.8.1 Perspectiva general

Después de una catástrofe muchas personas sintonizan inmediatamente estaciones de radiodifusión de radio y/o televisión porque pueden proporcionarles diversas informaciones nacionales y locales. Mientras que los enlaces de comunicaciones que no son de radiodifusión sufren a menudo fallos de infraestructuras en las zonas afectadas, la arquitectura de la radiodifusión es sencilla y potente. Si el transmisor principal y los estudios de radio o televisión que lo alimentan siguen transmitiendo, cualquier receptor que funcione puede recibir las emisiones. Además, se ha observado un rápido crecimiento del número de pequeños receptores de televisión de mano y en automóviles, y de las grandes pantallas en la mayoría de los refugios de emergencia tales como comisarías, hospitales, centros deportivos, edificios públicos, etc. La robustez global de los servicios de radiodifusión se debe sobre todo a la diversidad geográfica de los servicios nacionales de radio y televisión. Si uno o varios canales de radio y televisión no pueden permanecer en servicio o sufren un corte, suelen estar disponibles otras señales de radiodifusión.

Los receptores de radio pueden alimentarse con el tendido eléctrico, baterías o incluso con manivela, y están presentes en prácticamente todos los vehículos de motor. Suelen ser siempre fiables, independientemente de cualquier perturbación que se produzca en la zona afectada. Los receptores de televisión portátiles son mucho menos comunes, pero se espera que cambie la situación a medida que los dispositivos portátiles tales como los teléfonos celulares vayan adquiriendo capacidad de recepción móvil de DTV.

2.8.2 Métodos operacionales utilizados para asegurar un servicio de radiodifusión ininterrumpido

El imperativo de la radiodifusión es que esté activa y disponible a todas horas, especialmente en situaciones de emergencia. La mayoría de las instalaciones tienen capacidades y trayectos de señales redundantes para seguir alimentando sus antenas y cables. En los mercados más grandes se aplican reglas más estrictas. Las instalaciones suelen estar preparadas para cualquier contingencia y disponen de múltiples fuentes de alimentación de diversas centrales eléctricas, generadores de electricidad

⁴ Informe BT.2299-1 del UIT-R, "Broadcasting for public warning, disaster mitigation and relief", julio de 2015: <http://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2299-1-2015>.

en los estudios y transmisores, múltiples trayectos de señales entre los estudios y los transmisores, transmisores y antenas redundantes, y enlaces directos con operadores de cable y satélite. Todo ello limita los riesgos de fallo que podrían impedir la difusión de información vital.

Algunos organismos humanitarios tienen siempre disponibles “radios en maletas”, que utilizan para restablecer servicios de radio FM en caso de necesidad. Junto con pequeños grupos electrógenos, estos equipos pueden volver a poner en marcha una estación de radio FM a las pocas horas de producirse una catástrofe. La idea no es crear una estación de radiodifusión completamente nueva, sino poner en marcha un servicio de radiodifusión especial con la licencia de FM y radiodifusión de una estación local que ya no puede transmitir desde sus propios estudios y transmisores.

2.8.3 Utilización de la infraestructura de radiodifusión terrenal existente para comunicaciones de emergencia

La radiodifusión de televisión ha adoptado procedimientos propios para asegurar la difusión de todo tipo de noticias fácil y rápidamente adaptables para transmitir información vital y de seguridad al público. Las estaciones están conectadas mediante sistemas de alerta de emergencia con los canales estatales y nacionales de información de emergencia y pueden retransmitir muy rápidamente mensajes de las autoridades civiles y públicas. Vehículos de periodismo electrónico y retransmisión por satélite son destacados rápidamente en el terreno para tomar imágenes y sonido en directo. Los sistemas de subtítulo, gráficos a plena pantalla, teletipos e informaciones de texto en pantalla aseguran que las personas con deficiencias auditivas también reciben la información de emergencia. Incluso el sistema más simple de comunicación, como por ejemplo las llamadas telefónicas, puede servir de fuente de la señal de radiodifusión, y el mensaje es retransmitido a telespectadores y oyentes por funcionarios públicos y civiles en la zona afectada.

La sociedad es cada vez más móvil y los radiodifusores agradecen cada vez más la incorporación de capacidades de recepción de radiodifusión en los dispositivos móviles. En algunas regiones del mundo, como Europa, los teléfonos móviles suelen tener capacidad de recepción de radio en FM, mientras que en los Estados Unidos de América y algunos otros países esta posibilidad está menos generalizada. En Estados Unidos se han creado programas para incitar a los proveedores de redes móviles y fabricantes de teléfonos a incorporar la recepción de señales de radiodifusión en la mayoría de sus productos.

Los radiodifusores terrenales han adoptado numerosas tecnologías para facilitar el periodismo electrónico y la difusión de información de emergencia:

- Se pueden emitir vídeos en directo y grabados a través de teléfonos móviles, lo que permite utilizar equipos de radiodifusión no tradicionales para compartir información importante.
- Los radiodifusores están adaptando tecnologías de parábolas de satélite de pequeña apertura para poder instalar más fácilmente sistemas de periodismo electrónico por satélite en mercados locales.
- Emplazamientos de recepción de microondas que permiten utilizar vehículos pequeños equipados con transmisores de microondas que se desplazan e informan sobre las condiciones viales y de otro tipo.
- Helicópteros que dan una vista global de las emergencias en zonas extensas.
- Software de cartografía informatizada que documenta y presenta rápidamente detalles de la emergencia al público.

2.8.4 Colaboración entre organizaciones de radiodifusión

La mayoría de los radiodifusores urbanos han desarrollado redes de coordinación que permiten compartir canales de microondas limitados entre estaciones para la difusión de noticias. Esas mismas redes se utilizan en caso de emergencia para reunir cobertura de noticias entre todas las estaciones

y obtener la máxima eficacia de la banda de microondas para las noticias. Además, las estaciones situadas en mercados comunes comparten habitualmente la cobertura de vídeo y muchas estaciones de TV se asocian con estaciones de radio y les permiten retransmitir el sonido de sus emisiones, a fin de llegar a los ciudadanos que escuchan en radios alimentadas por pilas. Suele tratarse de personas afectadas por cortes de corriente y que sólo pueden escuchar noticias e información en el automóvil o radios portátiles.

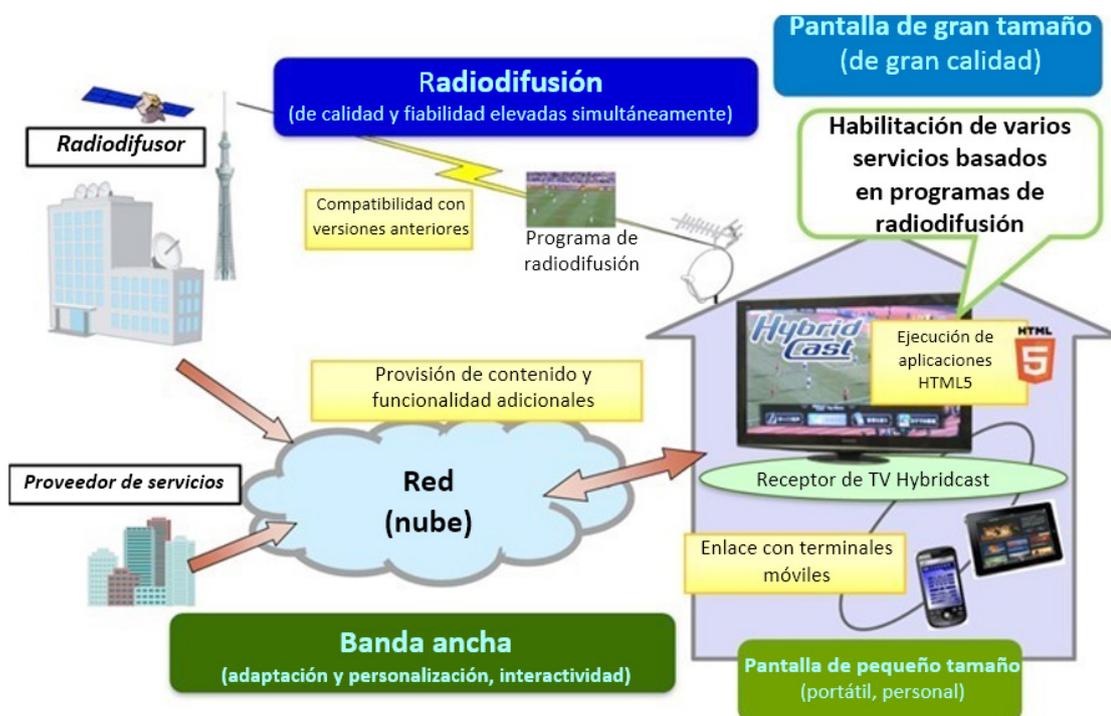
2.8.5 Radio de onda corta

La divulgación más eficaz de información a las poblaciones afectadas por catástrofes es multiplataformas, pero la radio es la tecnología más dominante, especialmente justo después de la catástrofe. La tecnología de radiodifusión internacional en onda corta no es afectada por las catástrofes porque las instalaciones de transmisión están muy lejos de la región afectada. Debido a las propiedades particulares de propagación a larga distancia de la radio de onda corta, gracias a múltiples reflexiones en las capas superiores de la atmósfera, las transmisiones llegan fácilmente a regiones cercanas o distantes. Es importante cuando otras plataformas, como los satélites, la FM o Internet no están disponibles a causa del coste elevado, la ubicación geográfica, la falta de infraestructuras o debido a restricciones o catástrofes. Los receptores son baratos y no se pagan derechos de acceso.

2.8.6 Sistemas híbridos de radiodifusión de televisión/banda ancha

La radiodifusión híbrida (*Hybridcast*) es un sistema integrado normalizado por el Foro IPTV de Japón, que mejora los servicios de radiodifusión con la banda ancha. La radiodifusión proporciona contenido de alta calidad y la banda ancha ofrece respuestas flexibles a las necesidades personales de los usuarios. Gracias a esas funcionalidades, Hybridcast ofrece servicios de radiodifusión avanzados utilizables en caso de catástrofe. En la **Figura 16** se da una perspectiva general del sistema Hybridcast.

Figura 16: Perspectiva general del sistema Hybridcast



a) Ejemplo: Terremoto

Cuando se emite una señal de “Alerta temprana de terremoto”, ésta es enviada a un receptor de TV Hybridcast que lanza automáticamente una aplicación para presentar información local detallada sobre la catástrofe (véase la **Figura 17**).

Figura 17: Información detallada sobre la catástrofe



2.9 Radioaficionados

2.9.1 Naturaleza de los servicios de radioaficionados

En la mayoría de los países en desarrollo los servicios de radioaficionados y de radioaficionados por satélite están generalizados y son muy activos. Muchas administraciones reconocen que los servicios de radioaficionados son recursos que están disponibles en el contexto de la preparación, respuesta y mitigación en caso de catástrofe.

2.9.2 Utilidad del servicio de aficionados en las telecomunicaciones de emergencia

Las numerosas actividades y las competencias de los radioaficionados hacen que el servicio de radioaficionados sea muy útil en las telecomunicaciones de emergencia. Las estaciones de radioaficionados son muy numerosas en todos los países del mundo y constituyen una sólida red independiente de todas las demás. En muchos casos, constituyen el primer enlace, y a veces el único, con el exterior de la zona inmediatamente afectada por una catástrofe. Los servicios de telecomunicaciones de emergencia de radioaficionados siguen estando operacionales cuando no están disponibles los servicios de radiocomunicaciones que dependen de las infraestructuras. Cuando se produce una catástrofe las estaciones de radioaficionados no dependen de la infraestructura porque muchas de ellas funcionan con baterías, energía solar u otros medios de alimentación que no dependen de las infraestructuras.

Situaciones en las que el servicio de radioaficionados puede sustituir las telecomunicaciones de emergencia, entre otras:

- *Alertas de emergencia iniciales*: los radioaficionados señalan un incidente a la atención de los servicios de emergencia institucionales competentes.
- *Evaluación de daños* y evaluación de la magnitud de la catástrofe.
- En las *operaciones de búsqueda y rescate*, las estaciones de radioaficionados pueden asistir a los equipos profesionales aumentando sus capacidades de comunicación y difundiendo informaciones.

- *Hospitales* y establecimientos similares pueden quedar incomunicados después de una catástrofe. Grupos locales de radioaficionados se preparan con antelación para ese tipo de asistencia de emergencia.
- La fuga de *materiales peligrosos* y otros incidentes pueden exigir la evacuación de los residentes y la coordinación entre el lugar de la catástrofe y los emplazamientos o refugios de evacuación. Puede pedirse a estaciones de aficionados de emergencia que establezcan comunicaciones con tales instituciones.

Las administraciones que recurren al servicio de radioaficionados en caso de emergencia de comunicaciones hacen participar a los radioaficionados en ejercicios de formación y simulacros de emergencias, e incorporan ese recurso en la planificación y preparación para casos de catástrofe.

2.9.3 Disponibilidad de redes de aficionados para telecomunicaciones de emergencia

Las redes de aficionados de corto alcance proporcionan comunicaciones operativas o tácticas en el lugar donde se ha producido la catástrofe y en las zonas circundantes. Pueden incluir equipos fijos, móviles y nómadas que normalmente utilizan las frecuencias de las bandas 50-54 MHz, 144-148 MHz y 420-450 MHz, aunque cabe señalar diferencias a nivel regional y nacional en estas gamas de frecuencia.

Estaciones repetidoras se utilizan para aumentar el alcance de las comunicaciones de las estaciones en ondas métricas (VHF) y decimétricas (UHF). Situadas en posiciones elevadas, permiten la comunicación entre estaciones de aficionados fijas y móviles separadas por obstrucciones tales como montañas o edificios altos cuando funcionan en un entorno urbano. Una estación repetidora recibe en un canal y transmite en una frecuencia distinta, generalmente en la misma banda.

Por lo general las redes de aficionados de medio alcance proporcionan comunicaciones entre el lugar donde se ha producido la catástrofe y los centros administrativos y organizacionales situados fuera de la zona afectada, o con las sedes de organismos ubicadas en países vecinos que realizan las correspondientes operaciones. También garantizan las comunicaciones con vehículos, barcos y aviones que se encuentran fuera de la cobertura de las redes de ondas métricas y decimétricas disponibles. Se pueden establecer comunicaciones a distancias medias de hasta 500 km mediante la propagación de ondas ionosféricas con incidencia casi vertical (NVIS) en la parte inferior de las bandas de ondas hectométricas/decamétricas 1 800-2 000 kHz, 3 500-4 000 kHz y 7 000-7 300 kHz, observando que existen diferencias regionales y nacionales en estas bandas. Además, varias administraciones nacionales han designado frecuencias específicas (canales) para el tráfico de emergencia de radioaficionados y la formación correspondiente.

Las redes de aficionados de largo alcance proporcionan comunicaciones con la sede de organismos internacionales que prestan socorro en caso de emergencias y catástrofes. Sirven de conexiones de reserva entre las oficinas de dichas instituciones en varios países o en diferentes continentes. Las estaciones de aficionado pueden establecer comunicaciones a larga distancia que normalmente superan los 500 km, utilizando la propagación por ondas ionosféricas de incidencia oblicua en bandas que van de 3 500 kHz a 29,7 MHz.

2.9.4 Características de los sistemas de radioaficionados

Las características de los sistemas de radioaficionados típicos se indican en la Recomendación UIT-R M.1732 “Características de los sistemas que funcionan en el servicio de aficionados y de aficionados por satélite para utilizarlas en estudios de compartición”.⁵

⁵ Recomendación UIT-R M.1732 “Características de los sistemas que funcionan en el servicio de aficionados y de aficionados por satélite para utilizarlas en estudios de compartición”: <https://www.itu.int/rec/R-REC-M.1732/>.

2.9.5 Capacitación

Uno de los objetivos importantes de los servicios de radioaficionados es la autoformación. Esta formación comprende la capacitación de los jóvenes en las radiocomunicaciones. Los radioaficionados tienen la oportunidad de planificar, concebir, construir, explotar y mantener una estación de radio completa, lo que contribuye a la formación en telecomunicaciones de los recursos humanos de un país.

Muchas sociedades nacionales de radioaficionados imparten uno o varios cursos de capacitación y tienen publicaciones destinadas a los que se preparan para obtener una licencia de aficionado. Muchas también imparten cursos de formación continua sobre diversos temas tales como preparación, respuesta y mitigación en caso de catástrofe, incluida la evaluación de daños. Por ejemplo, la Unión Internacional de Radioaficionados (IARU) propone en su sitio web material de capacitación: <http://www.iaru.org/emergency-telecommunications-guide.html>.

2.9.6 El servicio de radioaficionados es gratuito para las administraciones

El servicio de radioaficionados está disponible gratuitamente para las telecomunicaciones de emergencia de los gobiernos locales o gubernamentales. Los radioaficionados ponen voluntariamente a disposición sus equipos y servicios personales si se necesitan telecomunicaciones de emergencia.

3 CAPÍTULO 3 – Estudios de casos

3.1 Resúmenes de los estudios de casos recibidos durante el periodo de estudios

En este capítulo se resumen los estudios de casos recibidos durante el periodo de estudios 2014-2017 para la Cuestión 5/2 de la Comisión de Estudio 2 del UIT-D. Los estudios de casos están subdivididos en cuatro grupos que corresponden a la utilización de las TIC en las distintas fases de la gestión de catástrofes:

- 1) antes de la catástrofe;
- 2) periodo de respuesta de emergencia inicial;
- 3) periodo de recuperación provisional;
- 4) periodo de reconstrucción.

Los estudios de casos están desglosados además por objetivos o temas tales como política, operaciones de socorro y resistencia de la red. En el **Cuadro 1** se indica la correspondencia entre los estudios de casos. La información contenida en el presente capítulo sólo tiene por objeto servir de orientación sobre los temas examinados en el periodo de estudios. En el **Anexo 1** figuran los resúmenes de los estudios de casos, con enlaces hacia el texto completo presentado.

Cuadro 1: Categorización de los estudios de casos

| Categoría | Antes de la catástrofe | Después de la catástrofe | | |
|-----------------|---|--|-------------------------------------|---------------------------|
| | | Periodo de respuesta inicial | Periodo de recuperación provisional | Periodo de reconstrucción |
| Política | Plan de recuperación de redes en caso de catástrofe (véase A1.1) (GSMA) | El huracán Sandy y la Comisión Federal de Comunicaciones (véase A1.4) (Estados Unidos) | | |
| | Mejora del apoyo tecnológico y la capacidad de I+D (véase A1.3 parte 5) (República Popular de China) | | | |
| | Comunicaciones en caso de catástrofe en Madagascar (véase A1.7) (Madagascar) | | | |
| | Sistema integrado de un solo número para comunicaciones y respuesta en caso de emergencia (IECRS) (véase A1.11) (India) | | | |

| Categoría | Antes de la catástrofe | Después de la catástrofe | | |
|---|---|--|---|---------------------------|
| | | Periodo de respuesta inicial | Periodo de recuperación provisional | Periodo de reconstrucción |
| | Plan de contingencia de los prestadores de telefonía móvil para la preparación, mitigación y respuesta en caso de catástrofe (véase A1.9) (Argentina) | | | |
| | Telecomunicaciones de emergencia: marco legislativo nacional (véase A1.18) (República Centroafricana) | | | |
| Telecomunicaciones de emergencia | | Mejora del envío de instrucciones en telecomunicaciones de emergencia (véase A1.3 parte 1) (República Popular de China) | | |
| | | Atribución de la banda de frecuencias de 1,4 GHz (véase A1.3 parte 6) (República Popular de China) | | |
| | | Desarrollo del sistema de normas de comunicaciones de emergencia (véase A1.3 parte 7) (República Popular de China) | | |
| | | Sistema de gestión de comunicaciones de emergencia (véase A1.3 parte 9) (República Popular de China) | Sistema de gestión de comunicaciones de emergencia (véase A1.3 parte 9) (República Popular de China) | |

| Categoría | Antes de la catástrofe | Después de la catástrofe | | |
|-----------|--|--|---|---|
| | | Periodo de respuesta inicial | Periodo de recuperación provisional | Periodo de reconstrucción |
| | Mejora de la capacidad nacional de alerta temprana de emergencia (véase A1.3 parte 10) (República Popular de China) | | | |
| | | Multiplicación de medios técnicos para telecomunicaciones de emergencia (véase A1.3 parte 4) (República Popular de China) | Multiplicación de medios técnicos para telecomunicaciones de emergencia (véase A1.3 parte 4) (República Popular de China) | Multiplicación de medios técnicos para telecomunicaciones de emergencia (véase A1.3 parte 4) (República Popular de China) |
| | | Equipos de comunicaciones de emergencia (véase A1.3 parte 11) (República Popular de China) | Equipos de comunicaciones de emergencia (véase A1.3 parte 11) (República Popular de China) | |
| | | Autoridad de la Red de Equipos de Emergencia (FirstNet) – Red nacional pública de seguridad en banda ancha (véase A1.5) (Estados Unidos) | | |
| | | Fortalecimiento de la resistencia de redes públicas/ superestación de base (véase A1.3 parte 2) (República Popular de China) | Fortalecimiento de la resistencia de redes públicas/ superestación de base (véase A1.3 parte 2) (República Popular de China) | Fortalecimiento de la resistencia de redes públicas/ superestación de base (véase A1.3 parte 2) (República Popular de China) |

| Categoría | Antes de la catástrofe | Después de la catástrofe | | |
|-----------------------|--|--|--|--|
| | | Periodo de respuesta inicial | Periodo de recuperación provisional | Periodo de reconstrucción |
| Resistencia de la red | | Aumento de las reservas de material de emergencia (véase A1.3 parte 3) (República Popular de China) | | |
| | | Gestión de catástrofes con MDRU – Estudio de viabilidad (véase A1.8) (Filipinas) | Gestión de catástrofes con MDRU – Estudio de viabilidad (véase A1.8) (Filipinas) | |
| | | Celular local (véase A1.14) (Japón) | Celular local (véase A1.14) (Japón) | |
| | | Sistema rápido de socorro de TIC utilizado tras los terremotos de Kumamoto (véase A1.17) (Japón) | Sistema rápido de socorro de TIC utilizado tras los terremotos de Kumamoto (véase A1.17) (Japón) | |
| Alerta temprana | Sistema de alerta de tsunamis en la costa del Pacífico (véase A1.2 parte 1) (costa del Pacífico) | | | |
| | Sistema de alerta y supervisión en caso de desbordamientos repentinos de lagos glaciares en Bhután (véase A1.2 parte 2) (Bhután) | | | |
| | Utilización de análisis de <i>big data</i> para mejorar las capacidades de gestión de emergencias (véase A1.3 parte 8) (República Popular de China) | | | Utilización de análisis de <i>big data</i> para mejorar las capacidades de gestión de emergencias (véase A1.3 parte 8) (República Popular de China) |

| Categoría | Antes de la catástrofe | Después de la catástrofe | | |
|-------------------------------|--|--|--|---------------------------|
| | | Periodo de respuesta inicial | Periodo de recuperación provisional | Periodo de reconstrucción |
| | Mejora de la capacidad nacional de alerta temprana de emergencia (véase A1.3 parte 10) (República Popular de China) | | | |
| | Aviso de ciclones en la India (véase A1.11 parte b) (India) | | | |
| | Sistema comunitario de alerta temprana de inundaciones (véase A1.11 parte c) (India) | | | |
| | Sistema de alerta temprana (véase A1.12) (Uganda) | | | |
| | Sistema de alerta temprana en Zambia (véase A1.13) (Zambia) | | | |
| Operaciones de socorro | Lucha contra epidemias (tales como el Ébola) (véase A1.6) (Guinea) | Lucha contra epidemias (tales como el Ébola) (véase A1.6) (Guinea) | Lucha contra epidemias (tales como el Ébola) (véase A1.6) (Guinea) | |
| | | Caso de utilización de un sistema de alerta temprana por radiodifusión (véase A1.10) (Kazajstán) | | |
| | Proyecto de mapa de riesgos en la ciudad de Kumamoto (Japón) (véase A1.16) (Japón) | Proyecto de mapa de riesgos en la ciudad de Kumamoto (Japón) (véase A1.16) (Japón) | | |

| Categoría | Antes de la catástrofe | Después de la catástrofe | | |
|---------------------------|---|------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| | | Periodo de respuesta inicial | Periodo de recuperación provisional | Periodo de reconstrucción |
| Control de riesgos | Desarrollo de infraestructuras relacionadas con centros de datos para prevención de catástrofes (véase A1.15) (Latinoamérica y el Caribe) | | | |
| Capacitación | Fortalecimiento de la creación de equipos de comunicaciones de emergencia (véase A1.3 parte 12) (República Popular de China) | | | |
| | Gestión de catástrofes con MDRU – Estudio de viabilidad (véase A1.8) (Filipinas) | | | |
| | Proyecto de mapa de riesgos en la ciudad de Kumamoto (Japón) (véase A1.16) (Japón) | | | |

4 CAPÍTULO 4 – Directrices y conclusiones sobre prácticas idóneas

4.1 Análisis y establecimiento de directrices y conclusiones sobre prácticas idóneas

A lo largo del ciclo de estudios se abordaron numerosas temáticas y prácticas idóneas comunes a medida que los Miembros intercambiaban información sobre sus experiencias y conclusiones extraídas.

- **Continuidad de las actividades de preparación:** los planes nacionales de comunicaciones de emergencia han de constituir una labor sostenida e ininterrumpida. Deben ponerse al día constantemente y apoyarse en las conclusiones extraídas a raíz de la realización de ensayos y actividades de respuesta, abordando diversos tipos de peligros posibles.
- **¡Práctica, práctica y práctica!** los planes de gestión de catástrofes requieren práctica. Es necesario llevar a cabo ejercicios y simulacros periódicos para ensayar los planes y proseguir su mejora y perfeccionamiento sobre la base de las conclusiones extraídas. En los simulacros puede participar personal con competencias de índole diversa, así como una gran variedad de partes interesadas, en particular gobiernos, empresas, organizaciones humanitarias, centros hospitalarios y comunidades locales, que participarán en actividades que fomenten el desarrollo de relaciones y el ensayo de procedimientos. También son necesarios los simulacros con la población a fin de aumentar su concienciación sobre la prevención de catástrofes y mejorar su autonomía para que eviten daños personales, así como para facilitar su asistencia mutua. Cabe esperar que el aumento de la concienciación de la población en materia de prevención de catástrofes contribuya a disminuir el número de víctimas.
- **Instalación anticipada:** las inversiones en la instalación anticipada de equipos y unidades de recursos móviles o estaciones de base temporales en zonas propensas a catástrofes también fomentan la resiliencia y la reducción del riesgo de catástrofe. Asimismo, las restricciones en materia de normativa de exportación e importación y concesión de licencias, en particular, pueden retrasar la movilización de equipos en la zona de la catástrofe y dificultar las actividades de respuesta de las organizaciones que prestan ayuda, de los organismos gubernamentales y de las entidades privadas. La instalación anticipada puede contribuir a subsanar esas dificultades y facilitar la movilización de equipos y suministros a la mayor brevedad posible.
- **Entorno propicio:** los marcos reglamentarios y políticos pueden facilitar o dificultar el despliegue de TIC al producirse una catástrofe. Los gobiernos deberían revisar las normas, en particular los procedimientos de concesión de licencias, los requisitos de importación/exportación, y la obtención de credenciales y determinar la necesidad de modificaciones o de procedimientos temporales para facilitar las actividades de respuesta en caso de catástrofe. Ello reviste particular importancia habida cuenta del rápido desarrollo de las tecnologías y aplicaciones, que permiten determinar posibles dificultades. Por ejemplo, los servicios de comunicaciones máquina-máquina (M2M) por satélite utilizados para el seguimiento de los equipos de emergencia o el envío de mensajes de emergencia se ven afectados especialmente por procedimientos de concesión de licencias complejos.
- **Procedimientos de concesión de licencias en caso de catástrofe:** a fin de velar por la disponibilidad de equipos de TIC en los lugares en los que más se necesita, es primordial contar con procesos de aprobación y regímenes de concesión de licencias simplificados. Por ejemplo, en el marco de los procesos de aprobación, podrían suprimirse los derechos de aduana o los requisitos de visado en las actividades de respuesta a una catástrofe, o levantarse las restricciones a operadores o proveedores de servicios extranjeros. En términos de concesión de licencias, los equipos de TIC y los servicios de telecomunicaciones por satélite podrían estar exentos de requisitos en materia de concesión de licencias en situaciones de catástrofe, o ajustarse a procedimientos de concesión de licencias simplificados. También podrían definirse ciertas clases de licencias para uso temporal o en caso de emergencia.
- **Accesibilidad:** al producirse una catástrofe, las personas vulnerables son las más afectadas, en particular las personas con discapacidad, los niños y las personas de edad avanzada, de ahí que

sea necesario que las actividades de gestión de catástrofes tengan en cuenta sus necesidades y permitan atender a las mismas.

- **Toma de conciencia de la situación:** el intercambio de información entre las partes interesadas pertinentes fomenta la toma de conciencia de la situación para evitar la duplicación de esfuerzos y lograr actividades de respuesta más eficaces. Al producirse una catástrofe, los responsables encargados de dar respuesta a la misma mediante TIC tienen la necesidad acuciante de obtener información sobre el estado de las redes de TIC, a fin de mantener ininterrumpidamente las comunicaciones, o ayudar a restablecerlas. La adopción de enfoques o terminología comunes para la notificación de interrupciones de servicio puede contribuir a las actividades de respuesta a nivel internacional.
- **Desarrollo de relaciones:** el desarrollo de relaciones y de confianza con las partes interesadas que participan en las actividades de respuesta, tanto en el plano interno como en el externo, facilitará ampliamente la realización de esfuerzos y el intercambio de información al producirse una catástrofe.
- **Autonomía de los ciudadanos:** las TIC no constituyen ningún servicio accesorio para los ciudadanos al producirse una catástrofe; son un instrumento esencial para recibir y compartir información que permite salvar vidas humanas y restaurar las actividades económicas. Ha de darse prioridad a la restauración de las redes de telecomunicaciones públicas, habida cuenta de soluciones temporales que faciliten la conectividad móvil. Las estaciones de carga también deben considerarse.
- **Capacitación:** la formación del personal es fundamental para facilitar la aplicación de los planes de respuesta a catástrofes, y debería abarcar todos los aspectos, en particular la utilización de los equipos. La asistencia de la UIT en materia de capacitación, con inclusión de los planes de comunicaciones de emergencia, el despliegue de sistemas de alerta temprana y la organización de seminarios a escalas nacional y regional, ha ayudado a los estados miembros a planificar las actividades de preparación relativas a las comunicaciones y a establecer prioridades con respecto a las mismas, así como a fomentarlas socialmente en el marco de sus esfuerzos nacionales para dar respuesta a situaciones de emergencia. Los esfuerzos en materia de capacitación también deberían abarcar los ciudadanos, para velar por su preparación y concienciación en situaciones de catástrofe o al recibir alertas o avisos.
- **Nuevas tecnologías e innovaciones:** los Miembros deberían seguir incluyendo las nuevas tecnologías y aplicaciones en sus actividades preparatorias para casos de emergencia y en sus planes para dar respuesta a los mismos, en particular los medios de comunicación social, los grandes volúmenes de datos, la Internet de las cosas, los sistemas de cartografía para SIG, la teledetección y los drones provistos de soluciones de comunicaciones inalámbricas.
- **Asociaciones y colaboración:** es necesario colaborar ampliamente para prestar apoyo a las comunicaciones de respuesta humanitaria, incluido el desarrollo de la “Carta de conectividad humanitaria” de la GSMA (conectividad móvil o respuesta humanitaria), y la “Carta de conectividad para situaciones de crisis”, coordinada por la Asociación Europea de Operadores de Satélites (ESOA), y la Carta de conectividad para situaciones de crisis del Foro Mundial GVF VSAT, coordinadas a su vez con el Consorcio de telecomunicaciones en situaciones de emergencia (ETC), gestionado en el marco del Programa Mundial de Alimentos (PMA) de las Naciones Unidas. El marco de la UIT para la cooperación en situaciones de emergencia (IFCE) constituye otro ejemplo. La promoción de la relación con los encargados de dar respuesta en el plano tecnológico es fundamental.
- **Elaboración de informes posteriores:** desarrollo de la cultura del aprendizaje y mejoras continuas, así como seguimiento y asimilación de las conclusiones extraídas.

4.2 TIC para operaciones de socorro, respuesta y recuperación en caso de catástrofe

Como se ha mencionado en el **Capítulo 2**, existen numerosos sistemas de socorro en caso de catástrofe que se apoyan en la utilización de TIC. Las TIC han evolucionado con el paso del tiempo, al igual que dichos sistemas de socorro, de ahí que exista la necesidad de reexaminar periódicamente los sistemas y las nuevas herramientas y aplicaciones. Con objeto de mitigar los riesgos de interrupción de los servicios de comunicación en caso de catástrofe, cabe tener en cuenta:

Resiliencia de red: con objeto de evitar o reducir el riesgo de interrupción de los servicios de telecomunicaciones en caso de catástrofe, los equipos de telecomunicaciones deberían ser resilientes y redundantes, y garantizar trayectos de comunicación alternativos. Por otro lado, es importante tener en cuenta la disponibilidad de red para mitigar los efectos de las catástrofes. El apoyo a las actividades de investigación y a las inversiones para lograr redes más resilientes puede contribuir a garantizar su funcionamiento ininterrumpido en caso de catástrofe. Es importante considerar varios modos de conectividad en caso de que las redes se vean perjudicadas, en particular los servicios por satélite, de radiodifusión y de radioaficionados.

Equipos diversos de telecomunicaciones de emergencia: la gestión del riesgo de catástrofe ha de tener en cuenta la disponibilidad de equipos adecuados en caso de que se produzca una catástrofe. Por ejemplo, podrían desplegarse equipos de telecomunicaciones de emergencia como teléfonos móviles por satélite, unidades TIC portátiles, redes Wi-Fi específicas, redes de intercambio de archivos retardado, redes en malla inalámbricas locales y cables de fibra óptica de emergencia en hospitales, gobiernos locales o servicios de policía y ejército con objeto de garantizar la conectividad en caso de emergencia si las redes de telecomunicaciones fijas dejan de funcionar. Por otro lado, también es importante velar por el funcionamiento de los servicios de telecomunicaciones, incluidos los canales de comunicación oficial, con fines de salvamento de víctimas y sus familiares. Puesto que el grado de incidencia de las catástrofes es diverso, conviene disponer de varios tamaños o tipos de equipos de telecomunicaciones de emergencia.

1) Alerta temprana

Aunque la mayoría de las catástrofes no pueda preverse de antemano, la detección y alerta tempranas puede ayudar a mitigar sus efectos. Se recomienda implantar sistemas de alerta temprana basados en TIC para hacer frente a desastres naturales como los maremotos, las inundaciones, los deslizamientos de tierras y los terremotos. También puede realizarse una predicción aproximada mediante el análisis de grandes volúmenes de datos relativos a registros de catástrofes producidas.

2) Notificación mediante avisos y orientaciones sobre evacuación

Tras detectar una catástrofe, se recomienda avisar a los ciudadanos de varios modos, por ejemplo, mediante telefonía móvil, radiodifusión sonora o televisiva, o señalización digital, con objeto de que la población pueda ponerse a salvo a la mayor brevedad posible.

3) Confirmación de seguridad y medidas de protección frente a los efectos de las catástrofes

El tráfico de las redes de telecomunicaciones podría verse congestionado si se producen grandes catástrofes, lo que impide a los ciudadanos confirmar la seguridad de amigos y familiares. Los sistemas de TIC para la confirmación de la seguridad pueden evitar la congestión del tráfico de las redes de telecomunicaciones, y permiten a los funcionarios locales evaluar la situación de la población e iniciar, en su caso, actividades de búsqueda y salvamento.

4) Salvamento

Las TIC pueden facilitar las actividades de búsqueda y salvamento, y los sistemas desarrollados recientemente permiten mejorar la eficacia de los métodos de búsqueda de supervivientes. Por otro lado, al desplegar sistemas de búsqueda y salvamento, es necesario tener en cuenta la accesibilidad de las personas con discapacidad.

4.3 Conclusiones

Durante el periodo de estudios, la Comisión de Estudio 2 del UIT-D ha podido examinar diversas actividades realizadas en países desarrollados y en desarrollo en relación con las comunicaciones de emergencia y las operaciones de socorro en caso de catástrofe. Mientras que hace 10 años apenas unos pocos países en desarrollo disponían de planes o marcos exhaustivos de comunicaciones de emergencia, las contribuciones recibidas han demostrado que esos planes son más habituales ahora. Además, más países y organizaciones toman medidas para desarrollar sistemas de alerta temprana y aumentar la resistencia de las redes de telecomunicaciones/TIC a los riesgos de catástrofe. Con todo, de los debates habidos durante el periodo de estudios se desprende que se necesita apoyo adicional para los países en desarrollo en materia de gestión de comunicaciones en caso de catástrofe.

Dado que las catástrofes no se pueden evitar en todo el mundo, y que las TIC nuevas e incipientes se pueden desarrollar año tras año, durante el próximo periodo de estudios la Cuestión seguirá estudiando las telecomunicaciones de emergencia y la preparación, mitigación, respuesta y socorro en caso de catástrofe, a fin de salvar vidas. Habida cuenta del interés que reviste la preparación para las catástrofes, el producto de la Cuestión se podría focalizar en la implementación y en cómo ayudar y empoderar a los países en desarrollo a aprovechar el amplio acervo de información disponible que ya existe sobre la utilización de las TIC para la gestión de comunicaciones en caso de catástrofe. Podría dedicarse más tiempo a intercambiar experiencias entre países en desarrollo a fin de identificar dificultades comunes y prácticas que han tenido éxito, y apoyar el desarrollo y la implementación constantes de marcos, tecnologías y planes de comunicaciones para casos de catástrofe.

PARTE 2 – Lista de verificación para comunicaciones de emergencia

La lista de verificación para comunicaciones de emergencia permite reseñar el tipo de actividades y decisiones previstas que cabe tener en cuenta en el marco de un Plan nacional de comunicaciones en caso de catástrofe.

| I. Preparación |
|--|
| <p>a) Administración y atribución de responsabilidades</p> <p><i>Es fundamental y esencial establecer y describir con claridad las funciones y responsabilidades del gobierno y las partes interesadas durante la elaboración de un plan de gestión de las comunicaciones en caso de catástrofe. Se debe identificar a las personas que actuarán como puntos de contacto entre los distintos organismos y se debe aclarar a quién corresponderá tomar las decisiones y en quién recaerá la responsabilidad de las áreas claves. Si hubiera superposición de especialidades o responsabilidades dentro de un organismo o entre varios organismos, los gobiernos deberían actuar con anticipación para determinar claramente quienes serán los principales responsables y qué deberán hacer para ahorrar tiempo y mejorar la respuesta de todos cuando ocurra una catástrofe.</i></p> <p>Funciones y responsabilidades del gobierno</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> ¿Cuál es el organismo o ministerio del gobierno encargado de la gestión de catástrofes y de la respuesta en todo el país?<input type="checkbox"/> ¿Qué otros ministerios participan o deberían participar en la preparación y respuesta en caso de catástrofe? ¿Cuáles son sus funciones o mandatos? ¿Cuál es la función del Ente Regulador de Comunicaciones y del Ministerio? ¿Participa el Ministerio de Comunicaciones o el Ente Regulador en las actividades de la Autoridad Nacional de Gestión de Desastres?<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> ¿Cuáles son las facultades (legislación o mandatos) de cada ministerio u organismo para actuar en relación con determinados aspectos de la respuesta en caso de catástrofe e identificar a los responsables, sus funciones y responsabilidades?<input type="checkbox"/> ¿Quién servirá de guía en determinados aspectos de la respuesta en cada uno de esos organismos en caso de catástrofe? ¿Se cambiará al guía según el tipo de catástrofe? ¿Cómo se coordina la respuesta en caso de catástrofe dentro de un ministerio u organización? ¿Quiénes actuarán como puntos de contacto de reserva en caso que la catástrofe afecte al guía? ¿Qué facultad o capacidad de decisión tendrá cada punto de contacto y en qué área o tema?<input type="checkbox"/> ¿Cómo coordinará sus actividades el ministerio guía de la gestión de las catástrofes con los demás ministerios del gobierno que participen? ¿Con qué frecuencia el grupo de contacto de base coordina, se reúne o realiza ejercicios o simulacros entre catástrofes? ¿Quién lleva la lista de quienes actuarán como puntos de contacto y con qué frecuencia se actualiza? ¿Incluye a todos los contactos posibles tanto en el hogar como en el trabajo?<input type="checkbox"/> ¿Cómo se priorizan o abordan las telecomunicaciones o TIC dentro del marco de gestión de catástrofes del país?<input type="checkbox"/> ¿Cómo se gestiona la responsabilidad o autoridad con respecto a la gestión de la respuesta en caso de catástrofe entre el gobierno central y los gobiernos a niveles local o provincial/ estatal? |

I. Preparación

b) Coordinación externa

En la respuesta en caso de catástrofe participan muchos actores o partes interesadas, entre ellos, gobiernos centrales, comunidades locales, autoridades estatales o provinciales, funcionarios de seguridad pública, sector privado, organizaciones de socorro y tecnología, hospitales, grupos de ciudadanos y organizaciones sociales, las Naciones Unidas y gobiernos extranjeros. Para lograr una respuesta efectiva y coordinada el plan de comunicaciones en caso de catástrofe debe incorporar a estos actores externos (partes interesadas), quienes deben participar activamente en las actividades de preparación.

- Garantizar que haya procesos de coordinación, se definan las asociaciones y se establezcan puntos de contacto con las organizaciones externas. Se podrían incluir los siguientes:
 - Entidades privadas de telecomunicaciones (operadores y equipos)
 - Otros ministerios
 - Organismos de los gobiernos locales, estatales/provinciales
 - ONG de socorro y respuesta; hospitales
 - Naciones Unidas/UIT
 - Gobiernos extranjeros/militares
 - Comunidades de técnicos voluntarios
 - Radioaficionados
 - Grupos de ciudadanos y comunidades; organizaciones civiles
- ¿Quiénes son los actores en su país que han participado o que podrían mejorar/permitir la respuesta en caso de catástrofe? ¿Qué actores extranjeros/internacionales podrían brindar apoyo a la respuesta? ¿Cómo participan los ciudadanos y las comunidades locales en la planificación de la respuesta a una catástrofe, y cómo se informa a los ciudadanos de los planes de respuesta a una catástrofe?
- ¿Cuáles son los puntos de contacto en cada organización y cómo hará el gobierno para obtener/intercambiar información con esas organizaciones antes, durante o después de una catástrofe? ¿Qué tipos de información o toma de conciencia de la situación pueden compartir esas partes interesadas? ¿Qué tipos de información o toma de conciencia de la situación pueden proporcionarse a esas partes interesadas para facilitar las actividades de respuesta?
- ¿Cómo coordinará las actividades con estos actores/partes interesadas cuando elabore el plan de respuesta en caso de catástrofe? ¿Cómo coordinará las actividades de preparación con estos actores? ¿Con qué frecuencia se comunicará o interactuará con ellos? ¿Cuál es su plan o estrategia respecto a la participación de las partes interesadas? ¿Posee su gobierno requisitos o legislación para regular la participación de las partes interesadas, la divulgación de información al público o la organización de comités asesores?
- ¿Se requiere que los actores internacionales externos presenten credenciales para acceder a las zonas afectadas o visados para entrar al país al producirse una catástrofe? ¿Se han establecido con anticipación trámites agilizados en épocas de catástrofe para la entrada de expertos y de equipos de comunicaciones?
- ¿Cómo se tienen en cuenta las personas con discapacidad y necesidades específicas en las actividades de preparación? ¿Cómo se tienen en cuenta dichas necesidades específicas en las actividades de planificación?

I. Preparación

c) Capacitación y ejercicios

Tras la definición de funciones y responsabilidades, la realización de ejercicios es el mejor modo de preparar los equipos para dar una respuesta eficaz a las emergencias. Los ejercicios deberían prepararse para facilitar la participación y colaboración de los miembros del equipo con objeto de gestionar las actividades de respuesta si se produce un incidente hipotético. Los ejercicios permiten mejorar el conocimiento de los planes, permiten a los miembros aumentar su rendimiento e identificar oportunidades para mejorar su capacidad de respuesta en situaciones reales mediante la intensificación de las actividades de capacitación y formación.

Dichos ejercicios son muy útiles para:

- Evaluar los programas de preparación.
- Identificar deficiencias de planificación y procedimiento.
- Ensayar o validar procedimientos o planes modificados recientemente.
- Aclarar funciones y responsabilidades.
- Recibir información y recomendaciones sobre la mejora de los programas.
- Evaluar las mejoras con respecto a los objetivos de rendimiento.
- Mejorar la coordinación entre equipos internos y externos, organizaciones y entidades.
- Validar las actividades de capacitación y formación.
- Aumentar la concienciación y comprensión sobre los peligros y las posibles repercusiones de los mismos.
- Evaluar las capacidades de los recursos existentes e identificar los recursos necesarios.*

A continuación se enumeran algunas consideraciones:

- ¿Son obligatorias las actividades de formación o certificación para los funcionarios designados para prestar apoyo en las actividades de respuesta? En particular, debería analizarse el tipo de formación o certificación necesarias para cada tipo de personal, así como su periodicidad.
- ¿Incluyen los ejercicios tanto a las partes interesadas del país como a los asociados externos no gubernamentales? Debería examinarse la forma en la que se desarrollan los ejercicios periódicamente entre varias partes interesadas. ¿Se realizan simulacros para velar por que el público sea consciente de los planes de respuesta en caso de catástrofe y pueda reconocer los avisos y actuar en consecuencia (por ejemplo, la forma de actuar si se emite una alarma)?
- ¿Tienen lugar los ejercicios sobre telecomunicaciones/TIC de forma independiente y/o en el marco de ejercicios nacionales de índole más general? ¿En qué medida los ejercicios nacionales en caso de catástrofe comprenden la función y prioridad relativas al análisis de las telecomunicaciones/TIC?
- ¿Qué ejercicios de comunicaciones se realizan? (por ejemplo, prueba del sistema de alerta temprana o respuesta y restablecimiento en caso de corte regional/nacional).
- ¿Están adaptados los ejercicios a los tipos de catástrofe que ocurren en su país? (por ejemplo, condiciones climáticas extremas, inundaciones, terremotos, incendios, actividades de asistencia humanitaria o ataques cibernéticos).

I. Preparación

- ¿Cuáles son los organismos o ministerios que supervisan los ejercicios o simulacros de comunicaciones y participan en ellos? ¿Cuáles son sus funciones? ¿Cuál es la función de las comunidades o los gobiernos a nivel local?
- ¿Cómo participan las partes interesadas, por ejemplo los operadores y proveedores de servicios de comunicación y las organizaciones/asociaciones tecnológicas, en los ejercicios de respuesta en caso de catástrofe o restablecimiento de las comunicaciones? ¿Forman parte del proceso de planificación de los ejercicios?
- ¿Cumplen los operadores con los requisitos de notificación de cortes? ¿Siguen dichos operadores un proceso de notificación uniforme, y saben a quién y cómo hay que notificar la información?
- ¿Existe capacitación en línea para las partes interesadas antes de los ejercicios?
- ¿Cómo se recaba la información después de realizar un ejercicio para ayudar a mejorar los procedimientos o el rendimiento? ¿De qué partes interesadas recabará información? ¿Se ha elaborado un informe “posterior” y se ha distribuido a los participantes?

d) Infraestructura y tecnología

Las telecomunicaciones/TIC constituyen una herramienta fundamental para facilitar los avisos de alerta temprana y las actividades de recuperación y respuesta en caso de catástrofe. Uno de los objetivos de un plan de comunicaciones en caso de catástrofe es ayudar a asegurar la continuidad o el restablecimiento de las comunicaciones en caso de catástrofe. A continuación se presentan algunas consideraciones relacionadas con la infraestructura y la tecnología al elaborar y aplicar un plan de gestión de comunicaciones en caso de catástrofe durante la fase de preparación.

- Inventario o evaluación tecnológica. Una amplia gama de tecnologías y servicios pueden y deben utilizarse para prestar asistencia en las actividades de respuesta de comunicaciones en caso de catástrofe. Al elaborar un plan es útil hacer balance de las tecnologías utilizadas por las partes interesadas (gobierno, participantes en las intervenciones de respuesta o ciudadanos) a los efectos de comunicación diaria, y que se utilizan con frecuencia en situaciones de emergencia. Esas tecnologías podrían incluir servicios de atención de emergencias, equipos de radioaficionados, sistemas de primera intervención, incluidas las comunicaciones radioeléctricas de banda ancha para la seguridad pública, las transmisiones de radio y televisión, las redes móviles terrenales, las redes vocales alámbricas, las redes de banda ancha, las redes de satélite y los medios sociales.
- Planificación de la redundancia y la resistencia; garantía de la continuidad operativa y preparación del mantenimiento y restablecimiento de los canales de comunicación primarios para reducir los cortes al mínimo.
- Energía: Fuentes de suministro de energía disponibles y ubicadas con antelación (para infraestructura y personas); ¿Qué recursos de reserva hay disponibles? (para los operadores, el gobierno, los intervinientes o los ciudadanos) y ¿qué prioridad deben tener estos recursos en las actividades de recuperación? ¿Se han implantado procesos para agilizar o facilitar las entregas rápidas de combustible para los generadores de las redes de comunicaciones? ¿Existen directrices relativas a instalaciones esenciales para disponer de fuentes de alimentación de reserva?
- Identificación y capacitación del personal clave, público y privado: la capacitación periódica debería dirigirse al personal que utilizará y mantener/probar los equipos de comunicaciones de emergencia. Las comunidades y el personal local también deberían tenerse en cuenta en las actividades de capacitación sobre utilización y mantenimiento de dichos equipos.

I. Preparación

- Identificación de sitios esenciales/prioritarios para las actividades de restablecimiento; ¿qué mecanismos existen para dar prioridad a los sitios esenciales en lo concerniente a las actividades de restablecimiento? ¿Qué vínculos existen entre esos sitios prioritarios y cómo se comunican a los operadores?
- Establecimiento de mecanismos de sensibilización y notificación de la situación (cooperación con el sector público y privado), por ejemplo, un comité asesor sobre comunicaciones. ¿Cómo se intercambia la información sobre planes de continuidad empresarial con los funcionarios gubernamentales?
- Planificación del espectro y las frecuencias; emisión de licencias/autorizaciones, incluidas las aprobaciones expeditas de frecuencias y el tipo de aprobaciones, gestión y autorización de espectro de emergencia, aprobaciones expeditas de licencias y posibles facultades provisionales/de emergencia. ¿Se han examinado las posibles dificultades en materia de reglamentación o política para transportar u operar los equipos necesarios en caso de catástrofe o para la restauración de las redes?
- Trámites aduaneros expeditos y de prioridad para la entrada de equipos de comunicaciones aprobados/autorizados.
- Consideración de los requisitos de emergencia y de resiliencia/redundancia en los planes nacionales de desarrollo de las telecomunicaciones (por ejemplo planes de banda ancha o desarrollo de infraestructura).
- Factores humanos; los planes de preparación deberían tener en cuenta que gran parte del personal o de sus familias pueden verse afectados directamente por una catástrofe o circunstancias estresantes.
- Notificación de cortes “armonizada”: a fin de aumentar la concienciación sobre la situación y facilitar la identificación de los recursos necesarios para las actividades de recuperación de las telecomunicaciones/TIC o proporcionar información adecuada al público, las autoridades pueden identificar terminología y un formato común para informar de los cortes a fin de asegurar una comprensión común de la situación y de las necesidades.
- Utilización de analítica sobre “datos masivos” para apoyar la predicción de desastres y la previsión o planificación de los posibles efectos o riesgos, así como para apoyar la toma de decisiones y la asignación de recursos; ¿qué conjuntos de datos están disponibles para el gobierno o uso público para prestar ayuda en las actividades de respuesta en caso de catástrofe y la planificación de la reducción de riesgos? ¿Qué políticas se han establecido para asegurar que los datos pueden ser compartidos por los operadores y los intervinientes de forma que se proteja la privacidad personal, sin perjuicio de llevar a cabo las operaciones de intervención? ¿Qué colaboración o asociaciones entre los sectores público y privado pueden ayudar a mejorar la utilización de los datos en apoyo a las actividades de preparación frente a catástrofes?
- Establecimiento de sistemas de alerta de emergencia
 - 1) Mecanismos y tecnologías (radiodifusión, servicio móvil, M2M/redes de sensores, tecnologías de teledetección, datos masivos, integración de los mecanismos de distribución, medios de comunicación social). ¿Qué tecnologías y aplicaciones son más

I. Preparación

adecuadas para los ciudadanos, en función del entorno, la situación geográfica, el tipo de catástrofe y el medio de comunicaciones? ¿Se utilizan varias plataformas para garantizar que las personas afectadas reciben la información necesaria? ¿Cómo pueden adaptarse los sistemas de alerta existentes a las nuevas tecnologías, al tiempo que se garantiza la máxima difusión posible de las alertas? ¿Cómo pueden integrarse las plataformas de medios de comunicación social?

- 2) Contenido de las alertas (lenguaje, protocolo de alerta común (CAP), consideraciones en materia de accesibilidad). ¿Qué funcionarios están facultados para autorizar el envío de alertas? ¿Cómo se determina si los ciudadanos están bien informados, al tiempo que se evita un “exceso de alertas”? ¿Qué información se incluye en la alertas y qué normas se aplican a tal afecto para evitar confusiones?
- 3) Políticas habilitadoras – expectativas de los operadores o radiodifusores, políticas y procedimientos para la elaboración, aprobación y divulgación de mensajes.
- 4) Ejercicios de alerta regulares/permanentes a nivel regional y nacional y pruebas de los sistemas. ¿Quién realiza las pruebas? ¿Con qué frecuencia tendrán lugar las pruebas?
- 5) Capacitación del público; colaboración con las comunidades locales y la sociedad para reconocer los avisos tempranos y actuar en consecuencia.
- 6) Con respecto a las alertas y los sistemas de alerta temprana, ¿cómo se tienen en cuenta las personas más vulnerables a las catástrofes, en particular las personas con discapacidad, incluidos los anuncios por radio o televisión, o las alertas y la información transmitida mediante SMS, correo electrónico, etc.?

□ Aspectos sobre accesibilidad

- 1) ¿Cómo consultan las necesidades de los miembros de las comunidades más vulnerables? ¿Cómo se amplía la capacidad de las poblaciones vulnerables, por ejemplo, mediante programas o actividades de formación para el aumento de la concienciación? ¿Se tiene acceso a la información, en particular mediante sitios web o aplicaciones?
- 2) ¿Cómo consultan las necesidades de los miembros de las comunidades más vulnerables? ¿Cómo se amplía la capacidad de las poblaciones vulnerables, por ejemplo, mediante programas o actividades de formación para el aumento de la concienciación? ¿Se tiene acceso a la información, en particular mediante sitios web o aplicaciones?
- 3) ¿Cómo consultan las necesidades de los miembros de las comunidades más vulnerables? ¿Cómo se amplía la capacidad de las poblaciones vulnerables, por ejemplo, mediante programas o actividades de formación para el aumento de la concienciación? ¿Se tiene acceso a la información, en particular mediante sitios web o aplicaciones?
- 4) ¿Cómo consultan las necesidades de los miembros de las comunidades más vulnerables? ¿Cómo se amplía la capacidad de las poblaciones vulnerables, por ejemplo, mediante programas o actividades de formación para el aumento de la concienciación? ¿Se tiene acceso a la información, en particular mediante sitios web o aplicaciones?

* Departamento de Seguridad Nacional de Estados Unidos (<https://www.ready.gov/business/testing/exercises>).

II. Actividades de respuesta, socorro y restauración

a) Canales de comunicación e intercambio de información

Las Telecomunicaciones/TIC son herramientas que permiten apoyar el intercambio de información crítica entre las personas afectadas por una catástrofe, incluidos los ciudadanos y los que intervienen en las actividades de respuesta, de socorro y de restauración. Si bien la continuidad operativa o disponibilidad constante de las tecnologías subyacentes es importante, al elaborar un plan de respuesta también es importante entender los canales de comunicación y los tipos de información que han de compartirse. La flexibilidad también es importante, puesto que las necesidades evolucionan rápidamente al producirse una catástrofe.

- ¿Qué información se comunica? ¿Qué tipo de información precisan (y que podrían proporcionar) ciertas partes? (Por ejemplo, el estado de interrupción de la red, la seguridad y la ubicación de los miembros de la familia o del personal clave, información meteorológica y sísmica, ubicación de los refugios, daños y evaluaciones de infraestructura (incluido el estado de las carreteras o sistemas de transporte para permitir el traslado de suministros o de personal); reglas y normas relacionadas con las aprobaciones y el funcionamiento de equipos de emergencia; coordinación de las actividades de respuesta, incluidos los suministros o el personal necesarios para apoyar las actividades de socorro y restauración, y quién puede proporcionar apoyo).
- ¿Quién realiza la comunicación? ¿Qué canales de comunicación existen? ¿En quién recae la prioridad de comunicación?
 - Comunicaciones intragubernamentales.
 - Comunicaciones entre los gobiernos y las Naciones Unidas o las organizaciones no gubernamentales (ONG) que proporcionan ayuda y respuesta.
 - Interacciones entre los gobiernos y los equipos de respuesta de la ONU/ONG y el sector privado (proveedores de telecomunicaciones/TIC).
 - Comunicaciones entre los gobiernos y la población; entre ONU/ONG y la población.
 - Comunicaciones entre la población y los gobiernos/ONU/ONG.
 - Comunicaciones entre el sector privado y el sector público.
 - Comunicaciones en el sector privado.
 - De ciudadano a ciudadano.
- ¿Se han establecido medios de comunicación diversos/redundantes en caso de cortes? ¿Se ha considerado la posibilidad de que, como consecuencia de una emergencia, las herramientas de comunicación planificadas pudieran quedar inservibles, así como los medios redundantes de comunicación que podrían utilizarse? (por ejemplo, si se prevé notificar mediante conferencia telefónica la forma de llevarse a cabo las asignaciones en caso de avería de las redes telefónicas). ¿Se dispone de unidades de comunicaciones portátiles para restablecer la conectividad de forma temporal?
- Garantía de la exactitud de los datos/comprobación de la información. Se debe considerar la manera de comprobar y notificar/difundir información antes de actuar en consecuencia para velar por una utilización de recursos más eficaz y mejorar las actividades de coordinación y adopción de decisiones.

II. Actividades de respuesta, socorro y restauración

- Comprensión de las normas y comportamientos culturales. Diferentes grupos culturales pueden comunicarse entre sí de distintas formas, o confiar en la información de fuentes diversas. Se deben tener en cuenta los comportamientos de índole lingüística y cultura, así como la manera en que afectan a la comunicación.
- Medios sociales: ¿Cómo pueden utilizarse los medios sociales como herramienta de recopilación de datos e intercambio de información en el caso de las comunicaciones bidireccionales? ¿De qué manera las autoridades que llevan a cabo las actividades de socorro y respuesta atienden a las solicitudes de ayuda recibidas a través de los medios sociales? ¿Qué asociaciones pueden establecerse para utilizar mejor las herramientas de los medios sociales? ¿Cómo utilizan los ciudadanos los medios de comunicación social, con respecto a otro tipo de instrumentos, para recabar e intercambiar información al producirse una catástrofe?
- Establecimiento de mecanismos para la comunicación entre los diversos grupos; intercambio de información/toma de conciencia de la situación /notificación.

b) Infraestructura y tecnología

Al evaluar los daños y restablecer las redes, se debe establecer rápidamente la comunicación entre los encargados de evaluar el daño – estableciendo la prioridad de los esfuerzos de restablecimiento y dirigiendo la ayuda – y los que prestan los servicios de comunicaciones de emergencia. Siempre que sea posible, se deben establecer de antemano los puntos de contacto para ciertas funciones como la coordinación técnica y el intercambio de información sobre los cortes de red. Además, debería haber redes (redundantes) de respaldo in situ para uso del gobierno y de los servicios de respuesta inicial para facilitar las actividades de restablecimiento, por ejemplo, las redes específicas de comunicación del gobierno.

Valoración de los daños/Evaluación de las TIC

- ¿Cuál es la función del ministerio/ente de reglamentación de comunicaciones en relación con los daños o cortes de las redes de telecomunicaciones públicas o comerciales, o con respecto a las actividades de continuación o restauración, y cómo se define dicha función (mediante una licencia, etc.)?
- ¿Cuál será el ministerio/ente de reglamentación o punto de contacto que se encargará de recopilar, analizar y actuar con respecto a la recepción/divulgación de información acerca de los daños en las redes? ¿Qué tipo de información y análisis de los operadores se debe obtener y utilizar? ¿Cómo se notificarán de antemano estas necesidades de información a los operadores?
- Con respecto a las redes públicas o comerciales ¿ya se han establecido requisitos de notificación que establecerían un proceso, formato y plazo para presentar las evaluaciones? Si la respuesta es negativa ¿puede el gobierno establecer un mecanismo de coordinación por el cual se establezcan expectativas y se reciba información?
- ¿Estarán vinculadas las evaluaciones iniciales de los daños con la concesión de fondos para la recuperación de catástrofes?
- En el caso de las redes del gobierno ¿cuáles son los procesos de coordinación interinstitucional y de intercambio de información que habrá que establecer? ¿Cuáles serán las redes más adecuadas/fiables para lograrlo, las públicas o las privadas?

II. Actividades de respuesta, socorro y restauración

- ¿Se han establecido políticas que tengan en cuenta la situación, las necesidades, las condiciones y las solicitudes de las redes de comunicaciones, y que posibiliten el mantenimiento y restablecimiento de las capacidades de comunicación que figuran a continuación? ¿Qué proceso se sigue para determinar la prioridad de cada restablecimiento?
 - Sistemas de radiocomunicaciones móviles terrestres de un organismo local.
 - Servicios de ayuda de emergencia.
 - Situación de los sistemas terrenales/sistemas móviles públicos.
 - Estaciones de radiodifusión/televisión.
 - Servicios de radioaficionados.
 - Disponibilidad de proveedores de VSAT en el país.
 - Equipo de emergencia del SMS pre-emplazado.
 - Servicios de Internet.

Establecimiento de una conectividad de emergencia

- ¿Quiénes son los socios de telecomunicaciones en caso de emergencias con quienes se comunicará en caso de catástrofe? ¿Qué información les proporcionará y cómo se comunicará con ellos?
- ¿Cómo se recibirán y tramitarán las ofertas de ayuda de parte de gobiernos extranjeros, las organizaciones humanitarias o el sector privado?
- ¿Quiénes son las personas de contacto para autorizar la recepción de equipos o atribuir las frecuencias necesarias? ¿Existe un mecanismo que garantice una coordinación oportuna con los operadores locales para evitar interferencias?
- ¿Qué recursos de emergencia en materia de TIC se atribuirán con anticipación y en qué ubicaciones prioritarias, y quién se encargará de ello? ¿Quién tiene autorización para su activación o distribución? ¿Cómo se mantendrán y ensayarán estos recursos atribuidos con antelación? ¿En qué medida se tienen en cuenta los suministros de combustible para los generadores de energía y la restauración de las redes de telecomunicaciones?
- Garantizar la coordinación entre los equipos de telecomunicaciones y la institución central de gestión de catástrofes para satisfacer las necesidades. Considerar cuáles serán las redes y las tecnologías de comunicaciones que usan con mayor frecuencia los encargados de la respuesta inicial (por ejemplo, radiocomunicaciones móviles terrestres vs. servicios de datos móviles), o el público para comunicarse con los servicios de emergencia y, por lo tanto, podrían tener carácter prioritario a los efectos de restauración o apoyo adicional a las actividades de mantenimiento. ¿Cómo pueden facilitar los organismos gubernamentales al sector privado las actividades de restauración de redes?
- ¿Dónde se establecerá primero la conectividad de emergencia? Tener en cuenta si hay sitios de recuperación de catástrofes determinados con anterioridad que requerirán conectividad de inmediato o si la conectividad será necesaria para los centros móviles de recuperación de catástrofes.

II. Actividades de respuesta, socorro y restauración

Mantenimiento y restablecimiento de redes

- ¿Existe una fuente de asesoramiento profesional y ayuda a los organismos gubernamentales con respecto al restablecimiento de las redes del gobierno y las infraestructuras de comunicaciones? En los casos en que el gobierno usa redes privadas ¿el restablecimiento estará a cargo de técnicos pertenecientes del gobierno o del sector privado? Considerar si existen redes comerciales para usarlas como respaldo de las redes privadas en caso de interrupción. ¿Dispone el gobierno de mecanismos o de procedimientos de emergencia para facilitar los despachos de aduana o la importación de los equipos necesarios para la restauración de redes esenciales, o para facilitar la entrada del personal experto externo necesario para restaurar o volver a poner en marcha las redes?
- ¿Existe algún procedimiento para verificar periódicamente el funcionamiento de las redes destinadas a las comunicaciones de emergencia?
- ¿Se aconseja a los operadores de redes comerciales o públicas la conveniencia de contar con un plan que garantice la continuidad de sus operaciones? ¿Con qué frecuencia se ejercitan y actualizan los planes de restablecimiento?
- ¿Existe un plan sobre cómo comunicar los avances en el restablecimiento de la red? ¿Con qué frecuencia se ejercita?
- ¿Se encuentra protegida y clasificada debidamente la información sobre los cortes de red y el restablecimiento de la actividad para mitigar las inquietudes de seguridad?
- ¿Quién actúa como punto de contacto del gobierno para el intercambio de información sobre cortes y restablecimiento de las comunicaciones con el resto de partes interesadas? Tener un solo punto de contacto evita que se duplique el trabajo del operador.
- ¿Se ha establecido un foro para que los operadores puedan compartir información y coordinar posibles actividades de asistencia? Ha de tenerse en cuenta el mandato del grupo, los procedimientos o directrices operacionales y las maneras de utilizar dicho foro.
- Hay que tener en cuenta la aplicación de un procedimiento en virtud del cual el gobierno pueda compartir información confidencial sobre amenazas con los operadores de red.
- ¿Qué procedimiento se ha implantado para prestar ayuda a los operadores en relación con cuestiones esenciales como el acceso físico y la agilización de la distribución de combustible?

Abbreviations and acronyms

Various abbreviations and acronyms are used through the document, they are provided here.

| Abbreviation/acronym | Description |
|----------------------|--|
| AC | Alternating current |
| AFTIC | Autoridad Federal de Tecnologías de la Información y la Comunicación (Argentine Republic) |
| AP | Access Point |
| APCO | Association of Public-Safety Communications Officials |
| APT | Asia-Pacific Telecommunity |
| AWS | Automatic Weather Stations |
| BDT | Telecommunication Development Bureau |
| BNGRC | National Bureau for Risk and Disaster Management (Bureau National de Gestion des Risques et Catastrophes) (Madagascar) |
| BTS | Base Transceiver Station |
| BYOD | Bring Your Own Device |
| CAR | Central African Republic |
| CCSA | China Communications Standards |
| CDMA | Code Division Multiple Access |
| CIP | Critical Infrastructure Protection |
| CITEL | Inter-American Telecommunication Commission |
| CO2 | Carbon Dioxide |
| DAMA | Demand-Assigned Multiple Access |
| DART | Deep-Ocean Assessment and Reporting of Tsunami |
| DCDI | Data Center Development Index |
| DCnum | Number of Data Centers |
| DECT | Digital Enhanced Cordless Telecommunication |
| DHS | Department of Homeland Security (United States of America) |
| DIRS | Disaster Information Reporting System |
| DMR | Delay Measurement Reply |
| DOST | Department of Science and Technology (Philippines) |
| DS | Digital Signage |
| DTN | Delay Tolerant Networking |
| DTV | Digital Television |

| Abbreviation/acronym | Description |
|----------------------|--|
| EDFA | Erbium-Doped Fibre Amplifier |
| EMN | Emergency Mobile Networks |
| ESOA | European Satellite Operators Association |
| ETC | Emergency Telecommunications Cluster |
| EWS | Emergency Warning Systems |
| FCC | Federal Communications Commission (United States of America) |
| FDI | Foreign Direct Investment |
| FEMA | Federal Emergency Management Agency |
| FM | Frequency Modulation |
| FWA | Fixed Wireless Access |
| GDP | Gross Domestic Product |
| GIS | Geographic Information System |
| GLOF | Glacial Lake Outburst Flood |
| GPS | Global Positioning System |
| GRI | Geographic Redundancy Index |
| GSM | Global System for Mobile Communications |
| GVF | Global VSAT Forum |
| HAZMAT | Hazardous materials |
| HF | High Frequency |
| HF/SSB | High-Frequency Single Sideband |
| HQ | Headquarters |
| IARU | International Amateur Radio Union |
| ICIMOD | International Centre for Integrated Mountain Development |
| ICT4D | ICTs for Development |
| ICT4DM | ICTs for Disaster Management |
| ICTs | Information and Communication Technologies |
| IDB | Inter-American Development Bank |
| IECRS | Integrated Emergency Communication & Response System |
| IFCE | ITU Framework for Cooperation in Emergencies |
| IMD | India Meteorological Department |
| IMS | IP Multimedia Subsystem |

| Abbreviation/acronym | Description |
|----------------------|---|
| IMSI | International Mobile Subscriber Identities |
| IP | Internet Protocol |
| IPTV | Internet Protocol Television |
| IT | Information Technology |
| ITS | Intelligent Transport Systems |
| ITU | International Telecommunication Union |
| ITU-D | ITU Telecommunication Development Sector |
| IXP | Internet eXchange Point |
| IXPnum | Number of Internet eXchange Points |
| kHz | Kilohertz |
| LAC | Latin America and Caribbean |
| LAN | Local-Area Network |
| LEO | Low-Earth Orbit |
| LMR | Land Mobile Radio |
| LTE | Long-Term Evolution |
| M2M | Machine to Machine |
| MANET | Mobile Ad-hoc Networks |
| MDRU | Movable and Deployable Resource Unit |
| MF | Medium Frequency |
| MHz | Megahertz |
| MIC | Ministry of Internal Affairs and Communications (Japan) |
| MIIT | Ministry of Industry and Information Technology (People's Republic of China) |
| MMS | Multimedia Messaging Service |
| MNO | Mobile Network Operator |
| MWE | Ministry of Water and Environment (Uganda) |
| NDR | Network Disaster Recovery |
| NDRI | Natural Disaster Risk Index |
| NGO | Non-Governmental Organisation |
| NOAA | National Oceanic and Atmospheric Administration MetSat operator for the United States |
| NPSBN | National Public Safety Broadband Network |

| Abbreviation/acronym | Description |
|----------------------|--|
| NTT | Nippon Telegraph and Telephone Corporation (Japan) |
| NVIS | Near-Vertical-Incidence Sky-wave |
| NWP | Numerical Weather Prediction |
| ODU | Out-Door Unit |
| OPM | Office of the Prime Minister |
| PABX | Private Automatic Branch Exchange |
| PC | Personal Computer |
| PECS | Portable Emergency Communication Systems |
| PSAP | Public Safety Answering Point |
| PTT | Push-To-Talk |
| R&D | Research and Development |
| ROI | Return On Investment |
| SATCOM | Satellite Communication |
| SDGs | Sustainable Development Goals |
| SMS | Short Message Service |
| SSDM | Smart Sustainable Development Model |
| ST3 | Special Task Group |
| STA | Special Temporary Authority |
| SVG | Scale Vector Graphics |
| SWR | Standing Wave Ratio |
| TC | Tropical Cyclone |
| TETRA | Terrestrial Trunked Radio System |
| TRAI | Telecom Regulatory Authority of India |
| UAS | Unmanned Aircraft System |
| UAV | Unmanned Aircraft Vehicle |
| UCC | Uganda Communications Commission |
| UHF | Ultra-High Frequency |
| UN ISDR | United Nations International Strategy for Disaster Reduction |
| UNCTAD | United Nations Conference on Trade and Development |
| UPS | Uninterruptible Power Supply |
| VHF | Very High Frequency |

| Abbreviation/acronym | Description |
|----------------------|---|
| VSAT | Very Small Aperture Terminals |
| W-CDMA | Wideband Code Division Multiple Access |
| WAN | Wide Area Network |
| WCAG | Web Content Accessibility Guidelines |
| WFP | World Food Program |
| WINDS | Wideband Internetworking engineering test and Demonstration Satellite |
| ZICTA | Zambia's Telecommunication Regulatory Authority |

Annexes

Annex 1: Case study summaries

A1.1 Network disaster recovery plans (GSM Association)

To remain competitive and ensure sustainability, firms are focusing more heavily on disaster risk management. Additionally, as company disaster recovery plans become more detailed, they force similar effects through their suppliers via audits and management practices. While at a high level this appears to be a business continuity and revenue protection issue, it also has much broader implications for sustainable development globally. Countries that are attempting to climb out of poverty are often held back by frequent natural disasters. This case study from the GSMA Disaster Response program details AT&T's Network Disaster Recovery Plan, focusing on its extensive reach and rigorous procedures.⁶

The AT&T Network Disaster Recovery (NDR) team has 29 full-time staff members but a total of 100 people in the expanded emergency management team dealing with business continuity and emergency management. As with any disaster response or business continuity team, the team is made up of people with different skills, drawn from different business units across the company. The part-time team is deliberately populated by staff from a wide variety of disciplines to ensure that the NDR team is expert on everything from core network to radio frequencies to location and geography of each central office and network location.

Regular disaster exercises gives NDR staff experience of reacting to disasters, working in often harrowing conditions and training in what the requirements are. Furthermore, the exercises strengthen partnerships across the departments within the mobile operator and those partnerships with external agencies such as the fire department and police service. These exercises also give the NDR team management observations and data which they can feed back into their existing plans to fine tune them for efficiency.

The extensive investment poured into the hardware, equipment and assets used by the NDR team is unparalleled. AT&T have preparations made for the recovery of large switching centres and IP hubs through the development of other extensive recovery equipment. Given the requests from emergency responders, the humanitarian community and the clients of telecommunications firms to play an increasing role in disaster response, it has never been more pressing for the mobile operators to help change the face of disaster response.

A1.2 Satellite based machine-to-machine technologies in early warning systems

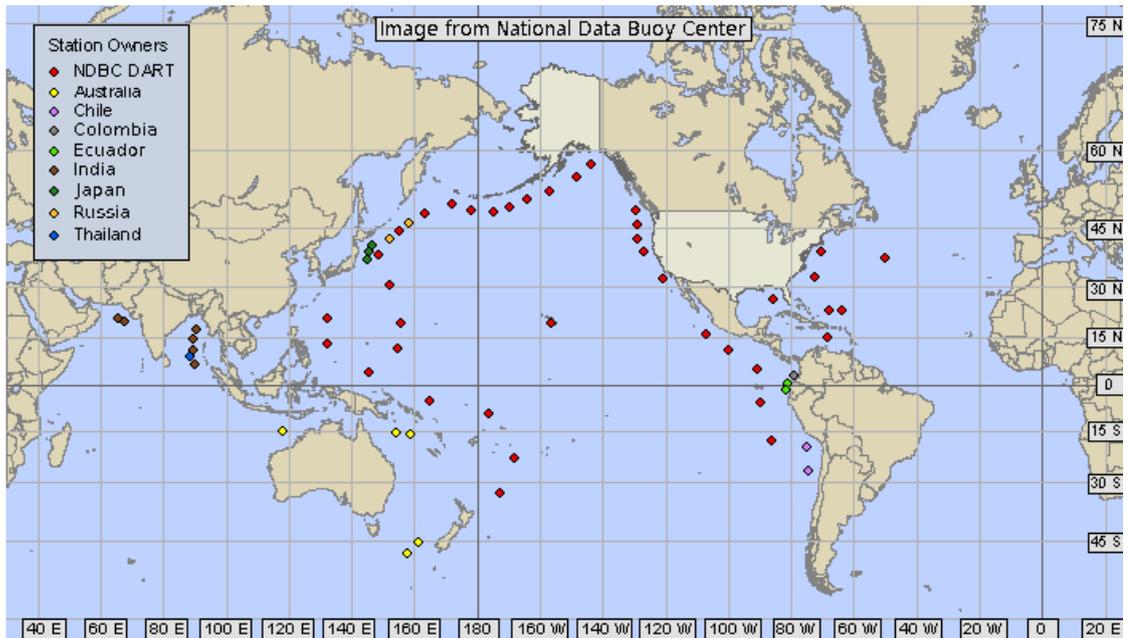
1) Case study: Pacific coast tsunami warning system

For the last decade, buoys known as Deep-Ocean Assessment and Reporting of Tsunami (DART) have measured tsunami waves. Following tsunamis in 2004 and 2011, scientists have increased global cooperation by refining ways to measure waves and to convert these measurements into meaningful forecasts for shore. This model is used in the Atlantic Ocean, Pacific Ocean, and Indian Ocean, but is also being considered for use in the Mediterranean Sea.⁷The DART system consists of pressure-sensitive tsunameters on the ocean floor and buoys on the surface. The buoys are equipped with an acoustic modem that receives data from the tsunameter sensors and a small data modem that transmits pressure measurements.

⁶ Document 2/239, "GSMA Case Study of AT&T's Network Disaster Recovery Plan", GSMA, AT&T (United States of America).

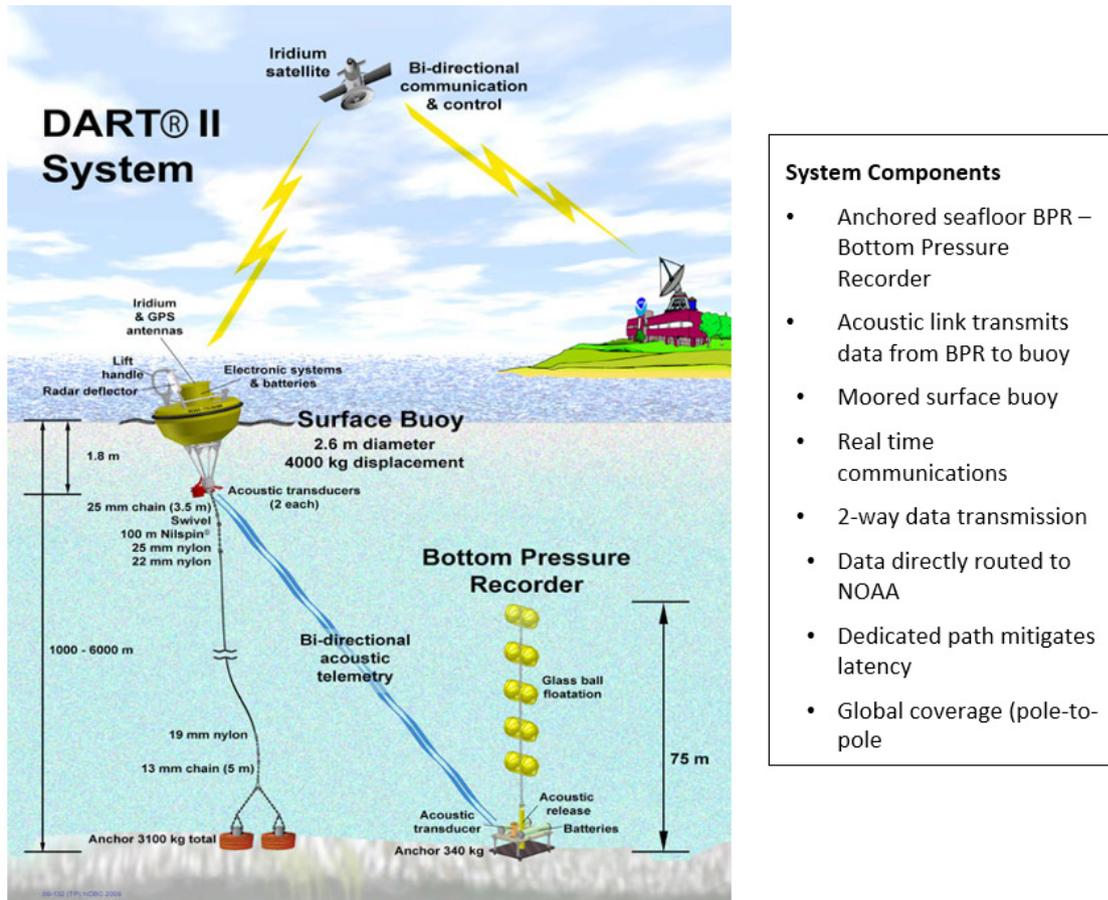
⁷ Document 2/243, "Applications of satellite based machine-to-machine technologies in early warning systems", Iridium Communications Inc. (United States of America).

Figure 1A: Locations of DART®II Tsunami Warning Buoys



Using this data, scientists issue appropriate warnings to areas that may be affected. Since DART leverages global mobile satellite coverage, the warning system itself is global. Since the system offers two-way communication, NOAA officials can upgrade buoy software, perform tests, or reboot stations when equipment is not working properly. The data transmitted to the tsunami warning centers can be used to issue warning guidance, provide hazard assessment, and coordinate emergency response.

Figure 2A: Diagram of tsunameter mechanism



This technology has produced meaning results for Pacific communities. Following the magnitude-9 earthquake off Japan in 2011, the NOAA issued a tsunami alert to Japan minutes after the earthquake struck, which gave residents an early warning to evacuate to safer ground. The NOAA was also able to accurately model the wave coming from Japan and provide targeted warning to certain areas of the US West Coast before it made landfall.

2) Case study: Glacial lake outburst flood monitoring and warning system in Bhutan

When lake water dammed by a glacier or glacial debris suddenly breaks through, glacial lake outburst flood (GLOF) occurs.⁸ GLOFs in Bhutan cause massive loss to property, livestock, and life. After the 1994 GLOF claimed 22 lives, the government of Bhutan sought to establish an early warning system to give downstream inhabitants time to evacuate.

In 2004, the government implemented a basic warning system but it relied on manual readings of gauges installed at remote glacial lakes and was susceptible to radio communication failure. The majority of the sensors were only accessible via a nine-day trip on a pack animal.

⁸ Document 2/243, "Applications of satellite based machine-to-machine technologies in early warning systems", Iridium Communications Inc. (United States of America).

Figure 3A: GLOF Early Warning Station



In light of these challenges, in 2010 the government sought to establish a system with two-way communications, remote diagnostics, back-up sensors, and dataloggers into the system, allowing for remote updates to software. Likewise, two-way communication with the control center enabled remote diagnostic and battery monitoring for the sirens. The use of a LEO global mobile satellite system further meant that data delays between the remote hydro-met station and the control station in Wangdu are virtually unnoticeable. The GLOF early warning system consists of 6 sensors and 17 siren stations connected to one central control station. The sensors collect and transmit water level and outflow data to the control center through Iridium telemetry. The siren stations, positioned near the population centers, are powered by 80W solar panels with 75Ah 12V batteries to ensure continuous operation. With the GLOF fully operational in 2011, this is the first system of many for Bhutan.

A1.3 Case studies from the People's Republic of China (People's Republic of China)

China promotes the development of emergency telecoms industry actively

1) Government support and guidance

The State Council issued a policy to accelerate the development of emergency industry, focusing on: “develop the products of rapid acquisition of emergency information, emergency telecoms, emergency command” and so on, the scale of the emergency telecoms industry will significantly expand by 2020, the basic emergency telecoms industry system will be formed.⁹ Government departments are focusing on the following areas to increase support and promote:

- a) Increase the support and investment guidance in the construction of public emergency telecoms, and support the construction of satellite mobile communications systems, broadband satellite communications systems, broadband trunked communications network, emergency telecoms vehicles, emergency telecoms equipment, to promote industrial development vitality.
- b) Increase support for emergency telecom research through the national science and technology projects. Guide the advanced units including production enterprises, universities, R&D units, to actively participate in emergency telecoms technology research and development, to promote related key technology research and innovation for the development of the industry.

⁹ Document 2/456, “China actively promotes the development of emergency telecommunications industry”, People's Republic of China.

- c) Develop emergency telecoms product guide catalogue, and attract social resources to invest in emergency telecoms industry. Try to set up emergency industry demonstration base, to enlarge the scale of emergency telecoms and other related industries.

2) Industry organizations play a key role

- In 2015 under the guidance of the Ministry of Industry and Information Technology, the emergency telecoms industry alliance was established, which is a non-profit organization with hundreds of enterprises and institutions as members, to promote the development of emergency telecoms industry. The alliance builds a communication platform between government, business and users, to strengthen the guidance of industry chain.
- The alliance is currently carrying out related research and activities in some important fields, such as standardization, high altitude platform communications system, equipment miniaturization, broadband trunked communications and so on.
- Once a year the alliance carries out emergency telecoms industry development summit forum with significant influence, around the industrial policy, information technology, cross technology integration and other aspects.
- In order to strengthen the standardization work in the field of emergency telecoms, China Communications Standards Association (CCSA) set up a Special Task Group (ST3) to strengthen the work of emergency telecoms standards. The ST3 focus on comprehensive, managerial, and framework study of standards about emergency telecoms, including policy support standards, network support standards and technology support standards.
- At present, the ST3 has finished several standards, such as Technical requirements of short message service for public early warning, Basic service requirements of public emergency telecoms in different emergency circumstances, Technical Requirements of Emergency Sessions Services based on the Unified IMS, Technical Requirements of Common Alerting Protocol, Ad hoc networks for Emergency telecoms, Technical requirements for priority calls in public telecommunication network, etc.

3) Related enterprises actively participate

Under the joint efforts of the government and industry organizations, related enterprises show high enthusiasm, and actively participate in development process of emergency telecoms industry.

- a) Telecom operators actively deploy the applications of new emergency telecoms technology, such as satellite mobile communication network, Ka broadband satellite communication network, super base stations, and emergency telecom vehicles.
- b) Manufacturing enterprises accelerate to carry out transformation researches about equipment's miniaturization, centralization and integration, in order to adapt to the needs of special emergency environments. There have been some achievements in the small base station, portable satellite antenna, self-organizing network equipment, satellite handheld terminal, and air base station currently.
- c) Social capital continues to focus on the field of public emergency telecoms, actively invest in public broadband network and other aspects construction. Through Public-Private Partnership mode, the emergency telecoms industry gain more capital support.

In summary, under the initiative of the government, the related industry organizations, operating enterprises, manufacturing enterprises, social capital enterprises play their own advantages, to form a better emergency telecoms industrial ecosystem, and to steadily promote China's emergency telecoms industry more and much stronger, so as to provide better support for emergency telecoms guarantee work.

Enhancing command and dispatch in emergency telecommunications

In China, when a disaster strikes, relevant departments will immediately start to implement predefined plans, create steering groups, initiate consultations and allocate tasks. The Ministry of Industry and Information Technology (MIIT) uses video conference lines set up for continuous communications to command vehicles set up at the disaster site by the local telecommunication administrations and operators through the “National command and dispatch system for emergency telecommunications”¹⁰. These video conference lines facilitate all disaster reaction planning after they are setup.

1) Strengthening resilience of public networks

One approach to resiliency is increasing the capacity of key base-stations. These “super base-stations” are designed with higher construction standards, stronger power supply, and increased configuration capacity. When coupled with satellites, super base-stations are resistant against many disasters. Another approach is to ensure that wired connections are properly mixed with wireless connections to ensure constant connection through a variety of disruptions.

China has deployed more than 1500 super base-stations with various resiliencies ranging from anti-seismic, anti-flood, anti-typhoon, anti-ice and snow, and comprehensive super base-stations in disaster prone areas. All types of super-base stations are enhanced by: strengthening the anti-disaster ability of optical transmission system and through empowering and protecting the emergency power supply. Specific improvements for different disasters are below.

- Anti-seismic super base-station: improving the satellite transmission and backup system, better site selection strengthening materials, and improving seismic capacity.
- Anti-flood super base-station: improving the satellite transmission and backup system and better site selection.
- Anti- typhoon super base station: strengthen the feeder and enhance wind resistance.
- Anti-ice and snow base station: strengthen the feeder.
- Comprehensive disaster super base station: built to be resilient to combined disasters.

2) Increasing emergency material reserves

Additionally, having satellite phones in disaster prone locations is helpful for reporting first-hand information to the steering center and increases survival chances.

3) Multiplying technical means for emergency telecommunications

Different stages and types of emergency require different enhancements to telecommunications. At the reporting stage, easy-to-use and satellite telephones using the Beidou Satellite will work. However, at the relief stage, vehicle-mounted and portable devices will be required to ensure voice, data, and video communications for the steering centres of different levels. This supports the larger amount of coordination efforts in the area at the time. At the final support stage, devices on vehicles play a role to connect affected areas. If terrestrial communications are severely damaged, a mobile communication platform should be provided for temporary use.

The Internet and mobile communications play an ever-increasing role in disaster response. After an earthquake, information regarding the disaster situation, relief situation, and lifesaving actions are sent quickly through the instant message service WeChat. Mass media will use Weibo, the Twitter-like mini blog service, to publish authenticated information.

4) Upgrading technology support and R&D capability

People’s Republic of China’s emergency telecommunications plan, standards, and R&D system have taken shape over many years. The Telecommunication Standardization Association of China

¹⁰ Document 2/181, “Summary of experience of emergency telecommunications in China”, People’s Republic of China.

has implemented standards that take into account how public telecommunications networks support emergency communications. Additionally, the Association set up an Ad Hoc Emergency Telecommunications Group that focuses on the further study and development of relevant standards of emergency telecommunications.

5) Allocating 1.4GHz frequency band

In traditional narrowband communications systems in China, wireless private network communications spectrum is allocated separately by industry. For example, government, public safety, power, and other key industries have their own wireless private networks, spectrum resources, and independent industry professional networks. The 4G mobile broadband trunked communications system provides a basis for mobile communications, through the 1.4GHz band¹¹. Since 2012, there have been 1.4GHz TD-LTE private network tests in Beijing, Tianjin, Nanjing, Shanghai and Guangdong in succession. Additionally, TD-LTE broadband trunked communications played a major role in the 2014 Nanjing Youth Olympics and in the Yunnan Ludian earthquake.

According to “People’s Republic of China Radio Frequency Allocation Provisions” and the actual spectrum usage in China plans to allocate the 1447-1467 MHz band to digital broadband private trunked communications systems. Considering the nature of these systems and the requirements for coexistence and compatibility with other radio uses, they are recommended for shared networks in big-medium cities. The provincial radio regulatory agency should make suggestions for spectrum based on the actual needs and the application characteristics of their local areas.

6) Developing emergency communications standards system

Emergency communications technology research, development, and support integration capabilities have been improved through work by research institutes, universities, and enterprises¹². Ad hoc networks, the regional space communications systems, digital broadband trunked systems and other 20 industry standard systems have been developed in recent years.

7) Using big data analysis to improve emergency management capabilities

Big data has brought new opportunities to emergency management innovation and enhancement. Big data assists prediction in the early stages of a disaster to improve emergency response capabilities and can sift through risk points. Statistical and correlational analysis on data identified key crisis elements which allow response teams to control them. It also accelerates emergency decision procedures.

Big data analysis aids the allocating of funds in the post-event stage for rescue and rebuilding operations. In city traffic accidents, outbreaks of mass epidemics, city floods caused by snow, and rain and other natural conditions, big data analysis helps rescue route design, staff arrangement, and material disposition through an emergency management platform. It also provides personalized data, tracks personalized needs for stakeholders, and targets assistance and services.

8) Emergency communication management system

People’s Republic of China has established an emergency management system with unified leadership, comprehensive coordination, and classification management¹³. People’s Republic of China also established a set of emergency communications working systems suitable for People’s Republic of China’s national conditions, in order to effectively prevent and properly handle all kinds of public emergencies. Depending on the situation, MIIT introduces emergency communications management, emergency supplies reserves, emergency communications professional team management, and other departmental rules and regulations.

¹¹ Document SG2RGQ/136, “Initiative technologies and application in emergency communications”, People’s Republic of China.

¹² Document SG2RGQ/136, “Initiative technologies and application in emergency communications”, People’s Republic of China.

¹³ Document 2/347, “Experience of emergency telecommunications in China”, People’s Republic of China.

The National Communications Security Emergency Plan System is based on the National communication emergency plan and includes the national plan, department plans, local plans and, business plans.

9) Enhancing national emergency early warning ability

The National emergency warning information release system has four levels: the national, provincial, municipal, and county level. The system releases unified meteorological, marine, geological disasters, forest and grassland fire, heavy pollution weather warning information, etc. The information can be transmitted by TV, radio, mobile, internet network, etc.

Figure 4A: National emergency warning information release system



10) Emergency communication equipment

The emergency communications equipment series covers vehicle, portable, handheld, and other devices. It includes optical transmission, microwave, satellite, mobile, data, and other technologies -mixing fixed and mobile communications. It can transmit voice, data, video, and other services with different capacity/capability levels.

Figure 5A: Emergency communication equipment



11) Strengthening the construction of emergency communication team

There are 29 professional emergency communications teams in China operated by China Telecom, China Unicom, China Mobile and China SATCOM.¹⁴ The telecom operators also have business needs-based emergency teams setup around the country. China's emergency communications security teams contain full-time and part-time staff. Training ensures the staff are familiar with the theory and operation of emergency communications. Multiple cross regional large-scale emergency communication exercises are used to improve the team's emergency response capacity.

A1.4 Hurricane Sandy and the Federal Communications Commission (United States)

Hurricane Sandy was a Category 3 Atlantic hurricane that caused billions of dollars of damage in the US and Canada in October 2012.¹⁵ It was the second-costliest hurricane in US history. The storm created major communications system outages in the United States.

Around the time that Sandy was named a Tropical Storm, the FCC began mapping critical US communications assets along the East Coast from Florida to Massachusetts. The FCC Operations Center also reached out to 911 coordinators and state Emergency Operations Centers to advise them directly of how to contact the FCC in case there were any issues with communications after landfall. FCC also issued a public notice informing licensees and the public safety community how to contact the FCC Operations Center 24x7 for any assistance.

The morning of expected landfall, the Disaster Information Reporting System (DIRS) was activated and outage reporting was requested from industry so that an outage snapshot could be provided hours after landfall. Once the storm hit, the FCC began assessing the status of commercial communications infrastructure to identify needs. Reports came in through DIRS, and the Commission reached out directly to dozens of entities, including 911 call centers, satellite providers, broadcast associations, carriers, telecommunications relay service administrators (services for deaf/hard of hearing) and undersea cable landing operators.

Over the next several days, the FCC worked a large number of issues, in coordination with FEMA, DHS and the affected states. Issues included contacting state/local officials about debris removal to support communications restoration, working fuel issues for generators, making referrals to incident response leadership on the ground, and issuing Special Temporary Authority (STA) to licensees to support disaster recovery. For example, during Sandy, STA was issued to energy companies that have repair crews coming from out of state and for broadcasters to exceed normal power limits to extend their broadcasts at nighttime to relay emergency information. Early outages were mostly due to lost transport, but as time went on, power outages became the primary cause of communications degradation (with prolonged electric grid outage and limited liquid fuel supply, generators at telecommunication sites began to run out of fuel or in some cases break).

A1.5 First Responder Network Authority (FirstNet) and stakeholder consultation (United States)

In 2004, the "9/11 Commission Report" found that first responder coordination during and after the terrorist attacks against the United States on September 11, 2001 was hindered due to communications system failures.¹⁶ The Report recommended that Congress enact legislation to assign spectrum specifically for public safety purposes and develop a single interoperable broadband network for first responders. The Middle Class Tax Relief and Job Creation Act of 2012 (the "Act") created FirstNet with the mission to ensure the building, deployment, and operation of a nationwide, interoperable wireless broadband network dedicated to public safety.

¹⁴ Document 2/347, "Experience of emergency telecommunications in China", People's Republic of China.

¹⁵ Document 2/42, "The Federal Communications Commission's role in incident response", United States of America.

¹⁶ Document 2/197, "First Responder Network Authority (FirstNet)- Considerations for building a nationwide public safety broadband network", United States of America.

The Act provides the framework for the organization and structure of FirstNet and made FirstNet the exclusive license holder of the 700 MHz D Block (20 MHz) spectrum. The National Public Safety Broadband Network (NPSBN) is a network that public safety can switch to with urban and rural coverage in all states and territories; priority and pre-emption services to public safety users; hardened, secure, resilient, and reliable network infrastructure; and commercial standards-based technologies to drive innovation throughout the network and related equipment, devices, applications and other services. The NPSBN will start as a mission-critical data network with non-mission critical voice capabilities, complimentary to current Land Mobile Radio (LMR) systems.

To determine potential user needs and system requirements and specifications for the NPSBN, the United States has been engaging in extensive open and transparent consultative processes with a variety of stakeholders, including federal, state, local, and tribal public safety entities; local, state, territory, and federal government agencies; federally recognized tribes, and commercial technology providers. As part of FirstNet's "State Consultation" process, each state and territory received a package of materials, including a questionnaire to gauge the state or territory's current capabilities and readiness for FirstNet. This process involved in-person meetings, webinars, conference calls, and other direct communications to address the design of the NPSBN.

A1.6 Combating epidemic diseases with ICTs (such as Ebola) (Guinea)

Throughout the Ebola epidemic in Guinea, information and communication technologies (ICTs) circulated real-time information for patient care and treatment decision-making. ITU provided support in setting up an IT application (Ebola-Info-Sharing), a contribution reinforced by applications already used by the ICT ministry.¹⁷

1) Health information system

Most of the country's hospitals operate on the basis of non-automated processes which are hard to access. Automation is necessary for the operation and expansion of cyber health and e-health initiatives, with pilots underway at the University of Dhonka. In order to improve the health systems and overcome the deficiencies in the sector, ICT can be used at different stages, including:

- Decision-making at all levels of public health to improve management of health system programs and projects among institutions;
- Raising awareness in the private sector in order to promote improvements in quality of care and follow-up;
- Encouraging widespread use of cyber health and ICTs, while ensuring access to health care and capacity building in health care and academic institutions.

2) General information on the existing system in Guinea

Most of Guinea's hospital infrastructure does not meet international standards, due to shortages of equipment and the geographical distribution of staff. There is currently no connectivity and very little information sharing between the various health sector structures, resulting in deficiencies in health services in remote or isolated areas.

How can outbreaks of disease be prevented?

Timely health information helps anticipate and prevent potential epidemics. Systems that operate on data indicators of pathologies and syndromes likely to lead to epidemics are necessary.

Available systems include the following IT applications:

- The health surveillance system;

¹⁷ Document 2/170, "ICTs, e-health and cyber health to combat epidemic diseases (such as Ebola)", Republic of Guinea.

- Sharing and dissemination of health information by SMS, audio or audio/visual means;
- The mobile application “Ebola-Info-Sharing”.

3) ITU and big data use for mitigating Epidemics

In implementing the ITU Plenipotentiary Conference Resolution 202, (Busan, 2014) a successful Ministerial meeting was held in Sierra Leone resulting in a declaration calling for continued efforts to use big data for combating the scourge of Ebola and other epidemics. Fifteen Ministers from both the ICT and Health sectors and more than 430 delegates participated. The ITU launched a big data project based on the analysis of Sierra-Leone’s Call Data Records. The project evolved to include two other countries; Sierra Leone, Guinea, and Liberia. Two missions to these countries to train staff from both regulatory authorities and mobile network operators to anonymize, analyse, visualize data, and interpret the results were carried out. The project involves all mobile network operators and helps track the movement of subscribers in order to contain infectious diseases spread by humans. An added feature is that of tracking cross-border movement of persons. The success of this project could be replicated in other countries for other use such as road planning, public transportation investment, hospital establishment, etc.

Data anonymization at the source ensures a balance between public benefit and safety/privacy.

A1.7 Disaster communications management in Madagascar (Madagascar)

Madagascar falls victim to natural disasters including floods and cyclones every year, making it necessary for the country’s authorities to introduce a rational system for natural disaster prevention, management and response.¹⁸

A National Bureau for Risk and Disaster Management (BNGRC) has been set up as part of the Ministry of the Interior and Decentralisation. It is responsible for:

- Coordinating programmes and activities relating to emergency response and relief;
- Preparation and prevention for disaster mitigation;
- Gathering post-hazard data, by telephone, SSB radio and written reports;
- Evaluating different aspects relating to food, sanitation, equipment available in places of shelter, and medical assistance.

Nevertheless, the means available to the Bureau for dispatching emergency communications are restricted, as it uses only simple technologies such as telephony offering a single function and low efficiency. It therefore seeks strong collaboration with the country’s telecommunication operators in order to obtain the necessary communication facilities. In addition, in order to educate the public on the origins and key aspects of disasters, the Bureau is launching a campaign through the country’s TV and radio stations.

The country’s Sectoral Group on emergency telecommunications and new technology has a vital role as the body responsible for ensuring continuity of telecommunications by facilitating efforts to provide mobile communications capacity that can temporarily take over from any network (mobile, Internet, etc.) as a result of disaster damage or because a region has been cut off.

The group sees its role in terms of contributing at a number of stages in disaster response:

- Understanding risks;
- Improving resilience;
- Early warning systems;

¹⁸ Document 2/406, “Organizing the use of ICTs to save lives”, Republic of Madagascar.

- Mechanisms for repair and recovery.

Using the databases available to it and meteorological data, the Sectoral Group ensures that any given telecommunication/ICT system is operating and that the aforementioned four phases are better organized.

The sectoral group uses all the available services of the four telephone operators and two data operators to relay information to all sectors of the disaster risk management system:

- Telephony (with a free emergency number available to all operators);
- SMS (periodic messages regarding the current situation, and so on);
- Data transmission (images from satellites or agents on the ground, specific difficulties likely to affect rescue measures, and so on).

Local FM broadcasts are used to relay information directly to homes.

A1.8 Disaster management with MDRU – Feasibility study (Philippines)

Because of its location, typhoon-fed storms and high water are the biggest problems for the Philippines' government and residents. In November 2013, the Visayas region of the Philippines felt the full force of Super Typhoon Haiyan. Typhoon-fed storm surges grew to several meters high along the coast and caused widespread devastation that resembled tsunami damage. Additionally, the subsequent communication blackout impeded evacuation efforts resulting in 6,300 deaths, 28,689 injuries, and 1,061 missing persons.

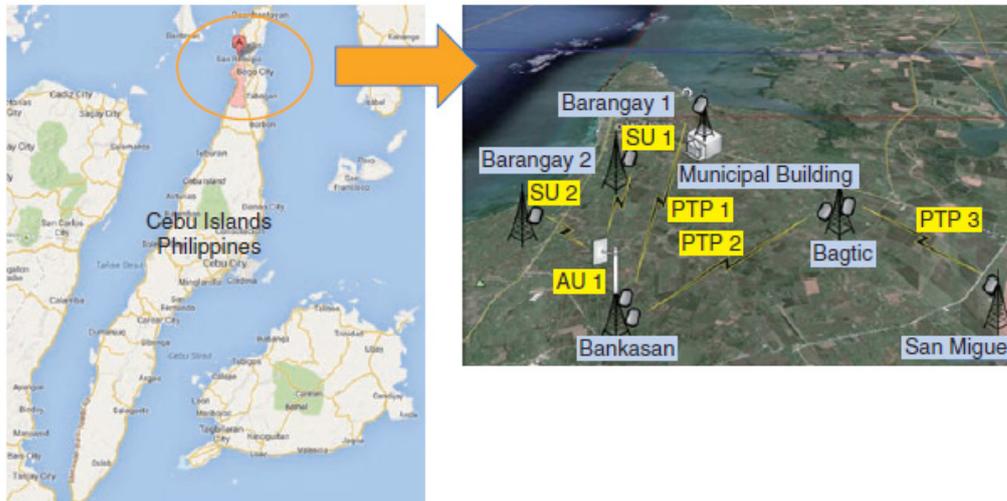
Japan and the ITU are collaborating to assist in telecommunication restoration on one of the islands that Haiyan hit hardest. On May 13, 2014, Japan's Ministry of Internal Affairs and Communications (MIC), the Philippines' Department of Science and Technology (DOST), and the ITU launched this project after finalizing a cooperation agreement for a feasibility study on MDRU use to restore connectivity.¹⁹

1) Summary of the project

In May 2014, the ITU began the *Feasibility Study of Restoring Connectivity through the Use of the Movable and Deployable ICT Resource Unit* in order to study the effectiveness and viability of the MDRU as a communication solution for damaged communications infrastructure and IT (Information Technology) facilities in areas like Cebu, Philippines where Haiyan had caused the most damage. The MDRU feasibility study took place in Cebu Island's San Remigio municipality which has about 64,000 residents and 27 barangays (i.e. districts). Because Haiyan had destroyed all of Cebu's communication networks (see **Figure 6A**), onsite disaster reports were compiled manually. Post-typhoon, the Mayor's satellite phone was the only means of communications with the government.

¹⁹ Document SG2RGQ/138 (Rev.1), "Proposal for adding the results of MDRU experiences into document for ICT experiences in disaster relief", Japan.

Figure 6A: Location of San Remigio municipality in the Philippines and depiction of wireless network in San Remigio before the typhoon. (The network was destroyed by the typhoon.)



The scope of the feasibility study includes technical testing, sustainable operation and management, local staff training, and local communities' improved disaster management planning.

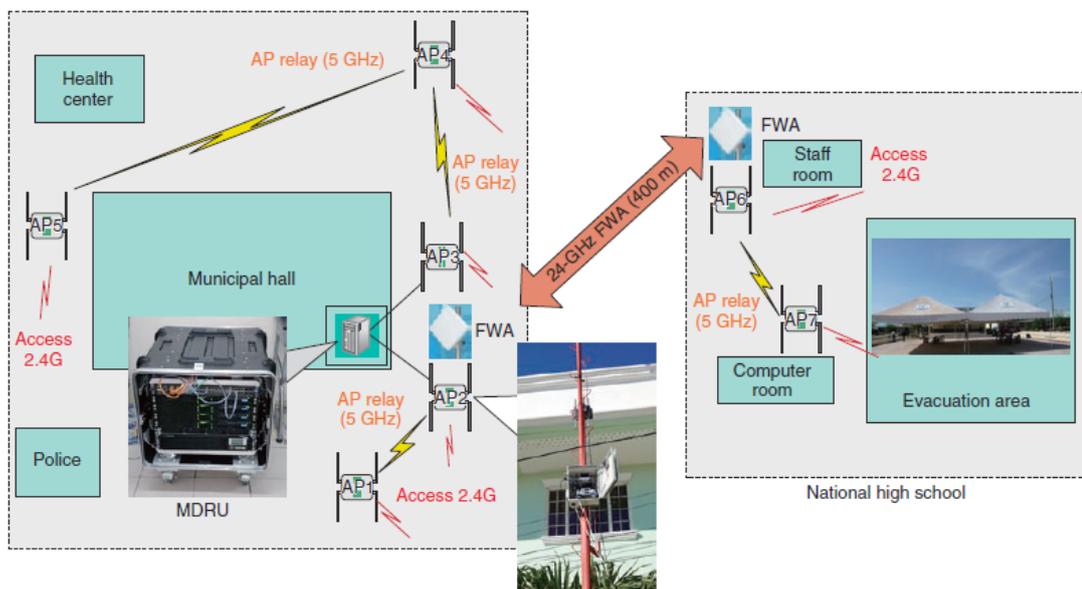
Table 1A: Summary of project

| | |
|---------------------------|---|
| Project scope | <p>Test the feasibility of installing the newly developed MDRU in disaster-affected areas.</p> <p>Adequately train local key personnel for sustainable MDRU network operation and management.</p> <p>Improve local communities' disaster management planning structure to facilitate increased disaster preparedness.</p> <p>Seek feedback from government organizations and local communities on MDRU-powered services.</p> <p>Monitor and evaluate the installed MDRU in order to provide government organizations with project feedback.</p> |
| Project management | <p>Because the ITU is the project lead, the ITU Project Manager collaborates with MIC and DOST to provide overall management and project administration. A steering committee was also established immediately after the signing of the cooperation agreement.</p> |
| Monitoring | <p>The ITU will use key performance indicators and project expectations to monitor and evaluate the project.</p> |
| Term | <p>May 2014 – March 2016</p> |

2) System configuration

Figure 7A shows the MDRU server unit and wireless system that are being used in the project. The unit and system were installed in December 2014 in San Remigio Municipal Hall and an evacuation centre, respectively. The two locations were connected by a communication link vis-a-vis point-to-point wireless equipment. The MDRU team also used Access Point (AP) to access point connections to establish a 1) wide area Wi-Fi network and a 2) 24-GHz FWA (Fixed Wireless Access) connection between the evacuation centre and municipal hall. Despite differences between Japan and the Philippines, the feasibility study showed that the MDRU operated effectively in the latter.

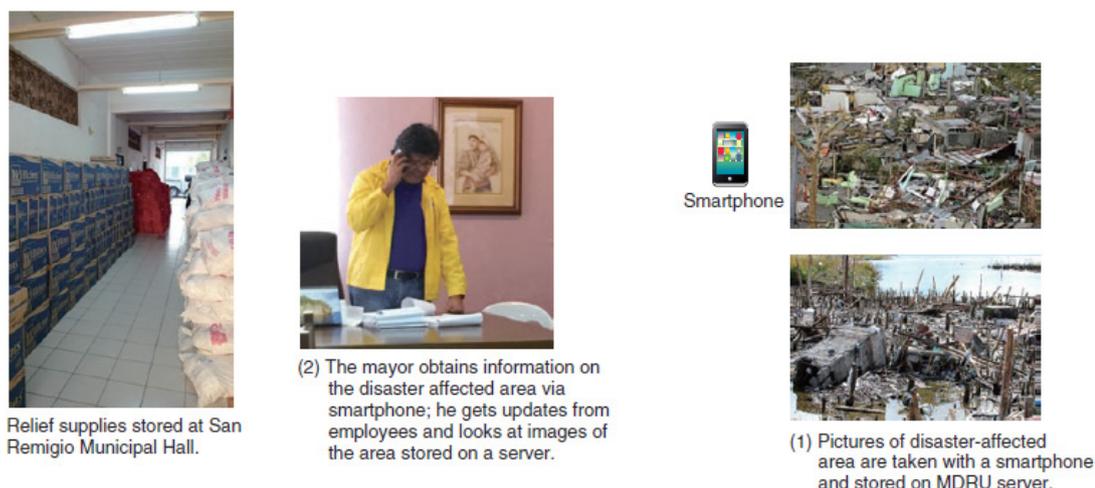
Figure 7A: MDRU and wireless equipment installed at San Remigio Municipal Hall and at a high school



3) Results of the feasibility study

Figure 8A shows an example of a use case during a disaster. Here, the mayor first placed phone calls to municipal employees to get information about the disaster. Next, municipal employees used smartphones to photograph the disaster area and then saved these to the MDRU’s server. This enabled the mayor to look at the stored pictures to gain a visual understanding of the disaster. Ultimately, the mayor instructed municipal hall employees to provide relief goods to the affected area before he reported the situation to the central government.

Figure 8A: Use case of MDRU: Investigating the extent of damage from the typhoon



The plan is to conduct a feasibility study of each use case in order to 1) meet municipal employees’ and local residents’ need and 2) continue to improve MDRU operation rules, connectivity, and specifications.

4) Training on installing and running MDRU applications

Although there is a plan to confirm MDRU feasibility and review the units’ rules of operation with residents, a training session (see **Figure 9A**) was held for San Remigio residents on installing and running MDRU applications on smartphones. More than 90 per cent of the 30 attendees said that the

MDRU phone was “easy” or “very easy” to use just as the MDRU feasibility study has demonstrated. At an the earlier briefing session in San Remigio, project participants discussed the technologies used in the MDRU project as well as the feasibility study’s importance of the MDRU feasibility study with the engineers. Additionally, to facilitate operation of MDRU applications, the unit will need to be equipped with a power although some MDRUs have already been equipped with Uninterruptible Power Supplies (UPS).

Figure 9A: Training session for residents of San Remigio



A1.9 Mobile telephony providers’ contingency plan for disaster preparedness, mitigation and response (Argentina)

After a series of floods affected more than 500,000 people in La Plata, the capital of the Province of Buenos Aires, Argentina, Argentina’s Communications Secretariat (Telecommunication/ICT enforcement/regulation agency) approved Resolution 1/2013 in April 2013 to facilitate the city’s use of mobile communications for disaster preparedness.²⁰

1) Content of the standard on ICTs for emergency and disaster situations

Among its main provisions, this standard addresses operations of mobile communications providers following a disaster including requirements for back-up energy supplies, priority for emergency services, and mobile contingency units to enable continued service at sites that cannot be restored.

Providers had 45-days from publication of the rules and regulations to submit contingency plans to Argentina’s communication control entity, *Autoridad Federal de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones* (the Federal Authority for Information and Communication Technologies and formerly *Comisión Nacional de Comunicaciones*).

2) Implementation of the infrastructure required by the standard

²⁰ Document SG2RGQ/84, “Argentina and the implementation of the mobile telephony providers’ contingency plan for disaster preparedness, mitigation and response”, Argentine Republic.

In Resolution 34 of WTDC 2014, the ITU invites “Sector Members to make the necessary efforts to enable the operation of telecommunication services in emergency or disaster situations, giving priority, in all cases, to telecommunications concerning safety of life in the affected areas, and providing for such purpose contingency plans”. To this end, Argentina completed internal work at its supervisory telecom organization *Autoridad Federal de Tecnologías de la Información y la Comunicación* (AFTIC) and held a national forum on these topics.

Argentina has now begun to implement a series of measures for due compliance with the rules and regulations. For example, AFTIC now requires the distribution of sample technical reports and acts among all inspectors as well as an explanation of the different procedures. Additionally, every inspection must check that the radio base station’s battery bank is in perfect condition so that it provides a permanent direct current supply for the stations’ operation. Since approving the Contingency Plan and issuing criteria definitions, Argentina completed 419 nationwide inspections in 2014 alone.

3) Response in recent emergency and disaster situations

At the beginning of August 2015, floods caused serious damage to cities in the province of Buenos Aires including Luján, San Antonio de Areco, and Salto. The floods required the evacuation of approximately 10,000 people. Immediately after the disaster, AFTIC control teams visited the affected areas to check the status of mobile telephone networks, but found no evidence of massive service interruption.

A1.10 Use case of emergency warning system over broadcasting (Kazakhstan)

The use of telecommunications/ICTs for natural disaster preparedness, mitigation and relief

Kaztelerradio is using broadcasting resources (e.g., analogue and digital TV, FM broadcasting systems) in its development of a nationwide emergency warning system for Kazakhstan.²¹ Kaztelerradio will receive alerts from the authorities responsible for directing residents during emergencies and then use satellites to broadcast this information locally via regional and national radio/TV stations that have active transmission systems. The appropriate departments and offices within the Ministry of Emergency Situations will determine each alert’s level.

The entire alert system will operate over national territory with due regard to the geographical disposition of radio/TV stations for which the transmissions are intended. However, radio and TV stations in regions that the emergency has not affected will continue normal broadcasting. The system should be ready for full-scale testing by the end of 2016.

It should also be noted that Communications Law No. 567 of 5 July 2004 requires owners of communication networks and assets to give absolute priority to: 1) any announcements concerning the safety of human life at sea, on land, in the air and in space, 2) urgent measures in the sphere of defence, 3) national security and law enforcement, and 4) emergency alerts. By the same token, communication operators are required to provide the “112” traffic control service at no cost to assist in caller location and short text message circulation during any state-of-emergency declaration that is of a social, natural and/or technological nature.

A1.11 ICT applications for disaster prediction case studies in India (India)

a) Single number based Integrated Emergency Communication & Response System (IECRS)

In India, there are multiple helpline numbers for emergencies. For example, “100” is for police assistance, “101” for fire brigade service, “102” for ambulance, etc.²² Because it is difficult to remember multiple numbers during emergencies, TRAI intends to facilitate the establishment of a

²¹ Document SG2RGQ/107, “Contribution from Kazakhstan”, Republic of Kazakhstan.

²² Document SG2RGQ/122, “The role of Information and Communication Technology (ICT) in disaster mitigation, prediction and response”, Republic of India.

“Single Number based Integrated Emergency Communication & Response System” (IECRS) in India. Accordingly, TRAI has identified ‘112’ as the single emergency number through which all emergency calls will be routed. The system will prioritize calls made to the single emergency number. These calls from fixed or mobile phone/devices will be routed to a Public Safety Answering Point (PSAP) which will obtain subscriber-related details (e.g., location) so that help can be sent as to the location as quickly as possible. This system is still being implemented.

b) Cyclone warning in India

Over the years, the India Meteorological Department (IMD) has constructed a dependable Cyclone Warning System that uses advanced technologies like Automatic Weather Stations (AWS), Satellites, Radars, Numerical Weather Prediction (NWP) models, and telecommunication systems. In the event of an approaching Tropical Cyclone (TC), IMD informs and warns relevant government sectors, local residents, and media through various communication channels.²³

Components of TC early warning systems include:

- Monitoring and prediction;
- Identification of a warning organization;
- Generation, presentation, and dissemination of the warning;
- Coordination with disaster management agencies;
- Public education and outreach;
- Post-disaster reflection.

All these components are standardized in IMD to improve the system’s efficiency.

c) Community-based flood early-warning system

To improve the resilience of the 45 communities located in the Indian Himalayan region^{24,25} vulnerable to glacier lake flood surges, a team of experts from International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD) and Aaranyak, a leading NGO for preservation and restoration of environment and related issues, have installed the Community-Based Flood Early-Warning System. This solution consists of two units – a transmitter and a receiver. The transmitter is installed along the riverbank and the receiver is installed at a house near the river. The transmitter’s attached flood sensor detects rising water levels and communicates with the receiver when the water reaches a critical level (i.e. levels that local communities helped to identify). The flood warning is then disseminated via mobile phone to relevant agencies and vulnerable communities downstream.

A1.12 Early warning system in Uganda (Uganda)

Uganda Communications Commission (UCC) and ITU in collaboration with Office of the Prime Minister (OPM), the Ministry of Water and Environment (MWE) and District Local Government of Butaleja jointly implemented a pilot project on setting up two flood early warning systems along R. Manafwa in Butaleja district in the Eastern region of Uganda. This case study described the project, including the technical aspects, and provided lessons learned.²⁶

Factors that led to the successful implementation of the project:

- 1) Availability of the funds to implement the project.

²³ <http://www.rsmcnewdelhi.imd.gov.in/images/pdf/sop.pdf>.

²⁴ http://unfccc.int/secretariat/momentum_for_change/items/8688.php.

²⁵ <http://www.icimod.org/?q=10925>.

²⁶ Document SG2RGQ/28, “Installation of Flood Early Warning Systems in the Eastern Region of Uganda”, Republic of Uganda.

- 2) Selection of the right entities to participate in the implementation of the project.
- 3) Putting in place a Memorandum of Understanding that articulated the roles of each of the entities involved in the project.
- 4) Implementation of community awareness activities to raise awareness among stakeholders and address community concerns.
- 5) In order to eliminate misunderstandings between Butaleja Local Government and the owners of the land at which the siren components were installed, land use agreements were put in place.

Challenges faced during the project:

- Despite the fact that the flood early warning systems were to be used for humanitarian purposes, the Uganda Revenue Authority levied taxes on them, an additional unplanned cost to project.
- Installations were carried out during the rainy season. This therefore brought about interruptions in the installation that therefore led to delays in carrying out civil works and reduction of time for other activities such as testing of the equipment and training of stakeholders.
- A few of the items were stolen by the residents that were living within the vicinity of the siren site. Fortunately, the items were recovered quickly by the leadership of the Community.

In the month of September 2014, the flood early warning installed at Namulo Primary School was activated to warn the community about possible flooding event of the downstream area of R.Manafwa. A number of people in the community were able to run to higher grounds for safety. The installation of the flood early warning systems has brought hope to the people of Butaleja because they are now able to save their lives and properties in time before the floods occur.

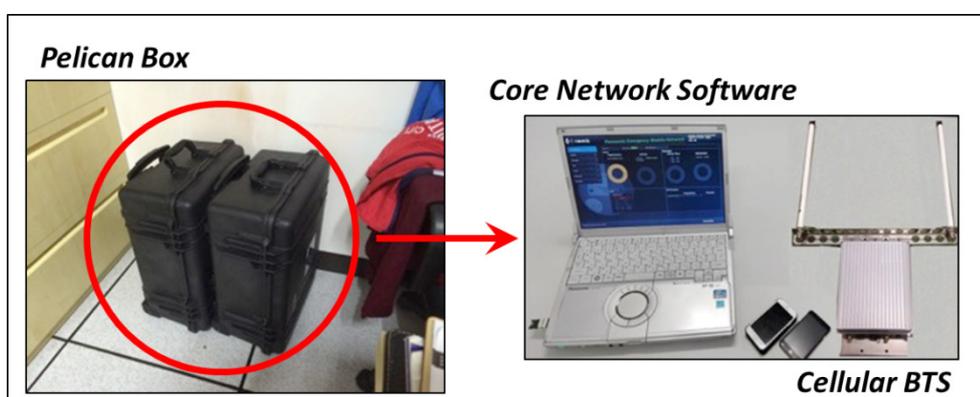
A1.13 Early warning system in Zambia (Zambia)

Co-financed by Zambia's Telecommunication Regulatory Authority (ZICTA) and ITU/BDT, two flood early warning sites were established in Zambia for dissemination of flood and mudslide alerts.²⁷

A1.14 Local cellular services (Japan)

A single base station and core network function can provide local cellular services that are not being used for search and rescue efforts. This system provides excellent portability because it can be installed anywhere.²⁸

Figure 10A: Local Cellular System (GSM)



²⁷ Document SG2RGQ/231, ITU/BDT.

²⁸ Document 2/323, "Introduction of a local cellular service for Emergency Response", Panasonic Corporation (Japan).

Figure 10A shows equipment for the GSM service's local cellular system which can always be stored in a pelican box. This box can be taken to disaster sites to provide local cellular services. LTE service can also be provided if the BTS mode is changed accordingly.

Figure 11A: Local Cellular System (LTE and GSM)



Figure 11A shows an example of a local cellular system for GSM and LTE services. This system provides GSM and LTE services via one PC-installed core network function.

Figure 12A: Multi mode BTS

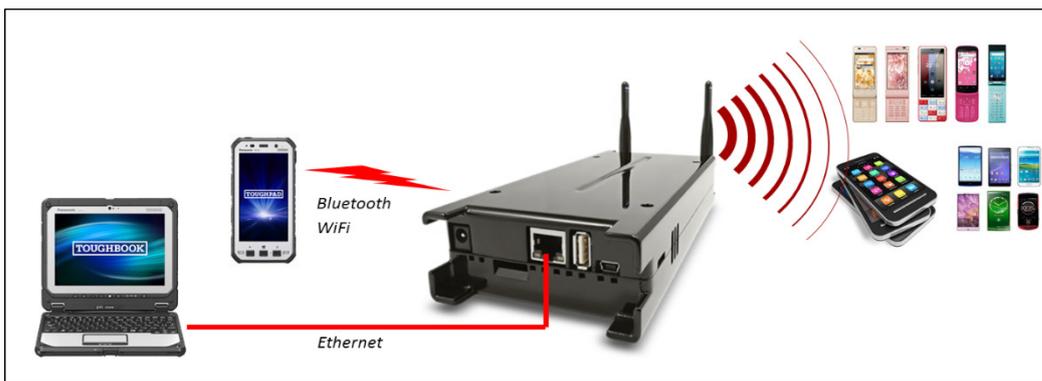


Figure 12A shows multi-mode BTS being used for IMSI capturing to support search and rescue efforts. The BTS can be small and lightweight for installation into emergency vehicles, ambulances, and drones. Additionally, it may have Bluetooth/WiFi/Ethernet interfaces that can be used for installation and monitoring purposes.

A1.15 Data center related infrastructure development for disaster prevention (Latin America and Caribbean)

1) Background

The Inter-American Development Bank (IDB) and NEC Corporation had jointly studied about data center and related infrastructures in the Latin America and Caribbean (LAC) region. Many LAC countries have high levels of natural disaster risk and disaster prevention is one of their big issues. By analysis in the study, it was recognized that for ramping up efforts to reduce vulnerability and disasters risk for “sustainable growth”, IDB member countries should develop data centers and related infrastructures e.g., Internet Exchange Points and broadband.

2) Analysis method of data centers/related infrastructure

Today's global industry chains demand Productivity, Business Continuity, Environmental-friendliness and Agility. Business continuity includes disaster preparedness, mitigation and response to the countries. Critical Infrastructure Protection (CIP) is a concept that relates to the preparedness and response

to serious incidents that involve the Critical Infrastructure and it is one of the highest priorities for governments. Data centers and broadband are a part of fundamental infrastructures for “sustainable development and growth” to protect Critical Infrastructure and information for society and industry.

IDB and NEC jointly designed the “Data Center Development Index” (DCDI), which is shown in Annex 2, and analyzed the current status of IDB LAC member countries from an infrastructure perspective. The aim of DCDI is not for ranking countries, but for maximizing development effectiveness, minimizing risks to “sustainable development and growth” in international regions, it is to understand and analyze indicators relevant to data centers. All indicators are taken from publically available, open data that is basically available for all 26 countries in the study. The data is absolute value except the Natural Disaster Risk Index of the UN University.

DCDI consists of main five pillars, which are used to compute DCDI value, and one auxiliary pillar. Five main pillars describe various aspects of a country development related to data centers including industry electricity prices, CO₂ emissions, network connectivity indicators, data centers and IXPs and natural disaster risk and prevention by networks of data centers.²⁹

A1.16 Hazard map project in Kumamoto-city in Japan (Japan)

1) Introduction and background

From the lessons learned from flood damages in July 2012, the local government of Kumamoto-city promoted a project to develop a hazard map system for disaster risk reduction by utilizing ICTs, which aimed to educate citizens about disaster risk reduction.

2) Overview and system configuration of Kumamoto project

This hazard map system consisted of Geographic Information Systems (GIS), located on the data center, and hazard map systems, located on community sites, shown in **Figure 13A**. Citizens investigate their own town by foot and point out critical locations for the case of disaster. Based on their investigations, citizens entered critical locations and evacuation routes with some other information such as photos and historical information into hazard map system through an electronical white board system. This information is sent to the local government, and then the local government staff updates its official hazard maps. Public GIS updates hazard map information reference to government GIS to be accessed the latest hazard map by citizens from PC or smart phones via the Internet.

²⁹ Document 2/366, “Analysis Method of Data Center Related Infrastructure Development for Disaster Prevention and Growth of Economy in the Country and International Sub Region”, NEC Corporation (Japan).

Figure 13A: System configuration of the hazard map system for disaster risk reduction

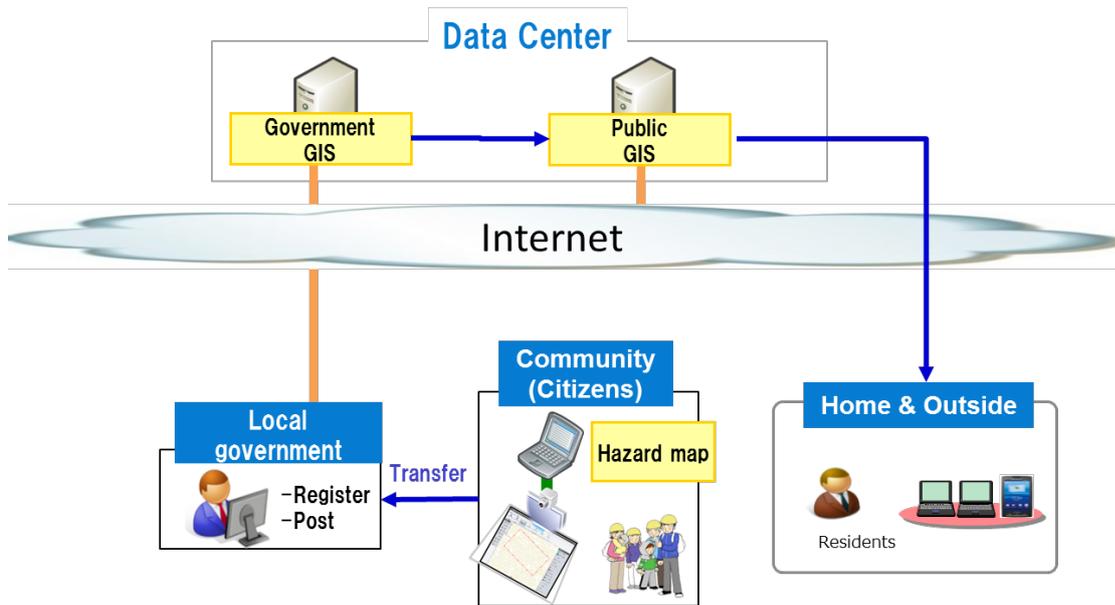
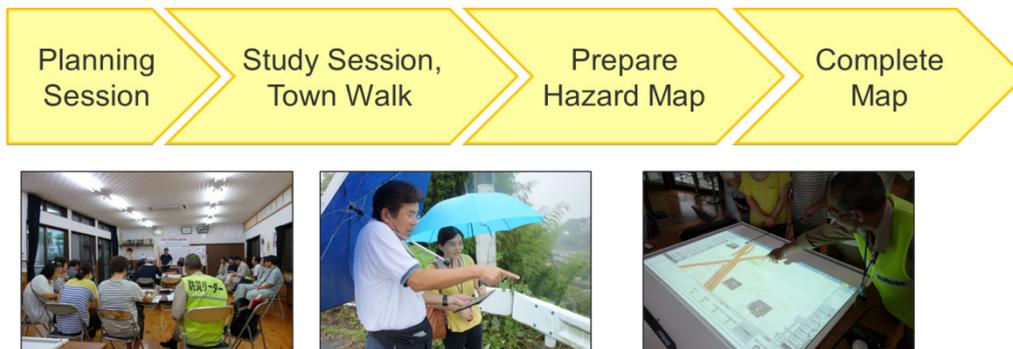


Figure 14A shows the hazard map creation process with citizens' participation, which consists of planning session, study session and town walk, preparing hazard map and completion map. In the planning session, local government explains citizens lived in the local town the goals of this project. At the study session and town walk process, citizens investigated several critical locations, evacuation routes and historical hazard information, which could only be known by citizens. There are around 900 local towns in Kumamoto-city, so the local government aims to expand this hazard map activities for all towns.

Figure 14A: Map creation process with citizens' participation



3) Expected benefits for developing countries

In order to reduce the number of victims in the event of a disaster, even in developing countries, it should be required to educate citizens for disaster risk reduction, to perceive critical locations and width of hazard in advance, and to examine or drill for evacuation periodically.

A1.17 Rapid ICT-relief system used at Kumamoto earthquakes (Japan)

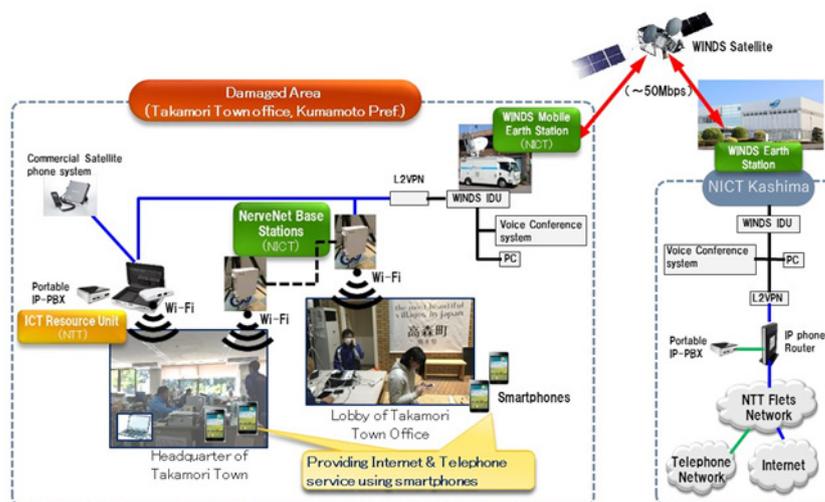
A series of intense earthquakes began on April 14, 2016 and continued subsequently at the areas centered near Kumamoto City in Kyushu Island, Japan. Serious damage including a death toll of 50 and complete destruction of over 8,000 houses was reported.³⁰

The rapid ICT-relief system consisting of the wireless mesh network nodes and portable ICT resource unit (both technologies are described in 2.1 and 2.3, respectively) was transported with an on-vehicle satellite earth station for Kizuna (WINDS: Wideband Internetworking engineering test and Demonstration Satellite). When the rapid ICT-relief system arrived at Takamori Town on April 18, cellphone and Internet access were not completely restored. The ICT-relief system was set up at Takamori Town Office with the network configuration shown in **Figure 15A**. Through the satellite link of Kizuna, telephone and internet access services were provided at the Town Office. The companion earth station of the satellite link is Kashima Space Technology Center of NICT, far outside the affected area and connected to Internet and telephone lines there.

A portable ICT resource unit was also used outside the town office building with connection to the mobile satellite terminal. A merit of using a portable ICT resource unit with connection to a mobile satellite terminal was that user-owned smartphones could be used in the area covered by Wi-Fi (no need to use it near the mobile satellite terminal).

The ICT-relief activity at Takamori Town had been carried out for two days, during which period the ordinary ICT infrastructure was almost restored by ICT operators even in non-normal configuration (using means such as cellphone base stations using satellite backhaul). In ICT-relief activity, the quicker the deployment the more helpful and valuable it is to affected areas' staff and residents.

Figure 15A: Rapid ICT-relief system deployed in an area affected by the Kumamoto Earthquake



A1.18 Emergency telecommunications: National legal framework (Central African Republic)

The use of telecommunications/ICTs in disaster preparedness, mitigation and response is becoming an imperative. This was the thinking behind Central African Republic's Presidential Decree No. 16.380 of 5 November 2016 regarding the organization and functioning of the Department of Posts and Telecommunications, which established the Emergency Telecommunications Service in response to

³⁰ Document 2/454, "Practical application of a rapid ICT-relief system providing telephone and internet access", National Institute of Information and Communications Technology (Japan).

that need.³¹ This department cooperates closely with the competent services and the authorities responsible for disaster management, prevention and mitigation, namely:

- The General Directorate for Civil Defence established under Decree No. 01.041 of 9 February 2001 within the Ministry of the Interior, Public Security and Territorial Administration. Its main remit is to devise and implement appropriate measures in the event of accidents, disasters and other such destructive events (PLAN ORSEC).
- The Ministry of Defence.
- The Ministry of Communication and Information.
- The Ministry of Social Affairs and National Reconciliation.
- The Police.
- The Gendarmerie.
- The Fire Service.
- The National Red Cross.
- International organizations.
- Non-governmental organizations.

For two decades the Central African Republic has experienced military and political crises. During the events of 2013, we saw the destruction of operators' telecommunication/ICT infrastructure. Such acts of vandalism disrupted the national communications system and drastically affected coordination of the urgent humanitarian assistance for the population badly affected in the country's interior.

Aware of the crucial role of telecommunication/ICT assets in facilitating operations on the ground, CAR in 2014 asked ITU for help with its emergency telecommunications. As a result, fixed and mobile satellite phones were provided to help the country surmount the difficulties of communication in affected areas. These tools were also used to cover the organization of the double elections (for the legislature and President) of 2016.

Given the many consequences of this problem, the Department of Posts and Telecommunications is planning the following major projects:

- a) Ratification of the Tampere Convention;
- b) A draft National Plan for Emergency Telecommunications;
- c) A project to develop a Geographical Information System (GIS) of at-risk areas.

³¹ Document 2/431, "Utilization of telecommunications/ICTs for disaster preparedness, mitigation and response: The case of the Central African Republic", Central African Republic.

Annex 2: Data Center Development Index, Geographic Redundancy Index and specific information

A2.1 Definition of Data Center Development Index

The Inter-American Development Bank and NEC jointly designed the “Data Center Development Index” (DCDI) and analyzed the current status of IDB LAC member countries from an infrastructure perspective. The aim of DCDI is not for ranking countries, but for maximizing development effectiveness, minimizing risks to “sustainable development and growth” in international regions, it is to understand and analyze indicators relevant to data centers. All indicators are taken from publically available, open data that is basically available for all 26 countries in the study. The data is absolute value except the Natural Disaster Risk Index of the UN University.

Many factors should be taken into account when constructing a data center. These factors are crucial for maximizing the Return On Investment (ROI) and meeting customer’s requirements for computation power and quality services. According to an IDB partner, the three main factors to optimize construction and sustaining costs of a data center while meeting internal customers’ computing and services requirements are:

- 1) Environment conditions: the region’s climate and history of natural disasters;
- 2) Wide Area Network (WAN): the availability and cost of fiber and communication infrastructure;
- 3) Power: availability and cost of electric power infrastructure.

The “Power” and “WAN” factors directly correspond to “Energy infrastructure” and “ICT infrastructure”, respectively. The “Power” / “Energy Infrastructure” factor is addressed in this study by analyzing the electricity prices in each country. The “WAN” / “ICT infrastructure” factor is considered through analysis of upload speed, network latency, fixed and mobile broadband penetration rates, and international Internet bandwidth. The “environment condition” factor in this study is considered from the point of view of natural disaster risk and geographic redundancy. Therefore, when talking about “Environment condition”, it was considered how likely it is that a natural disaster will occur in a certain country, and how much redundancy there is within the national data center infrastructure to withstand the disaster strike.

The Data Center Development Index consists of main five pillars, which are used to computed DCDI value, and one auxiliary pillar. Five main pillars describe various aspects of a country development related to data centers. The auxiliary pillar contains indicators to transform original indicators into “per capita” and “per unit of area” formats. (All pillars and corresponding indicators are presented in Table of DCDI Pillars and Indicators). During the data cleansing phase, correlation between listed indicators was checked.

The value of indicators are computed with the following rule; the value of “1” means good and “0” means poor among the countries. To understand the level of data center development, all 26 countries have been segregated into four groups. These are low (values 0.00-0.25), moderate (0.26-0.36), high (0.37-0.42) and very high (>0.42) development level. These intervals are selected in accordance with variability of pillar values.

Computation of DCDI, Geographic Redundancy Index (GRI) and specific information can be found in the following sections.

It is necessary to build a network of data centers to have data duplicated at different locations. Network of data centers provides the Geographic Redundancy and reduces the risk of data loss. To evaluate and compare levels of geographic redundancy, the Geographic Redundancy Index is employed. The idea behind the GRI is to provide multiple locations of data centers and evenly distributed the data centers across those locations. The GRI value ranges from 0 (low or no redundancy) to 1 (high redundancy). To compute GRI, the number of data centers and number of areas where data centers

are deployed, are used. GRI is computed as ratio between actual and maximum entropy. Adjusted GRI is adjusted for country area and population size.

One way to measure how likely natural disasters, such as earthquakes, tsunamis, typhoons, etc., are in a region is to use the Natural Disaster Risk Index (NDRI) which is published annually by the United Nations University for Environment and Human Security.

Industry Electricity prices are one of the most impact factors for the Opex of data centers. Thus Industry Electricity price is on Pillar 2. A data center exhausts large volume of CO₂ but it reduces total volume of CO₂ emission if individual offices move ICT in the office to a data center. CO₂ emission is on Pillar1.

Network connectivity indicators are on Pillar3. Pillar4 is related to data centers and IXPs and Pillar 5 is related to natural disaster risk and prevention by network of data centers.

Table 2A: DCDI Pillars and Indicators

| Table: DCDI Pillars and Indicators | |
|---|--|
| Indicator | Source |
| Pillar 1: Economic Development | |
| GDP per capita | World Bank,2014 |
| Foreign Direct Investment (US\$ in mil.) | UNCTAD, 2014 |
| CO ₂ emission (t per capita) | World Bank,2011 |
| Pillar 2: Fundamental Infrastructure | |
| Industry Electricity prices | IDB and other sources, 2011 |
| Telco Opex/revenue | GSMA Intelligence, 2Q 2015 |
| 3G network coverage, population | GSMA Intelligence, 2Q 2015 |
| 4G network coverage, population | |
| Pillar 3: Connectivity | |
| Median fixed upload speed | 2014, Cisco Global Cloud Index2015 |
| Median fixed latency | |
| Median mobile upload speed | |
| Median mobile latency | |
| Fixed broadband penetration | 2014, ITU Measuring the Information Society Report2015 |
| Mobile broadband penetration | |
| International Internet bandwidth | |
| Pillar 4: Data Center Infrastructure | |
| Number of Secure Servers per mil. | World Bank, 2015 |
| Number of Data Centers | DataCentermap.com accessed on May/2016 |

| Table: DCDI Pillars and Indicators | |
|---|---|
| Indicator | Source |
| Number of Internet eXchange Points (IXPs) | Packet Clearing House accessed on May/2016 |
| Pillar 5: Critical Infrastructure Protection | |
| Number of Data Center Locations | DataCentermap.com accessed on May/2016 |
| Adjusted Geographic Redundancy Index | Using DataCentermap.com accessed on May/2016, Designed by NEC |
| Natural Disaster Risk Index | 2013, United Nations University for Environment and Human Security 2014 |
| Auxiliary Pillar | |
| Land area | World Bank, 2015 |
| Population size | World Bank, 2014 |
| Percentage of Individuals using the Internet | 2014, ITU Measuring the Information Society Report 2015 |
| | designed by Inter-American Development Bank and NEC |

A2.2 Computation of Data Center Development Index

To compute DCDI value it is necessary to make two following steps. Step 1 is to compute intermediate values for each pillar. Step 2 is to compute weighted average of pillar values; this value is for IDB's request.

Step 1) Values of all indicators within each pillar are normalized using normalization formulas. Mainly formula (1.1) is used:

$$X_{\text{normalized}} = \frac{X_{\text{country}} - X_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \quad (1.1)$$

Where x_{country} is original value of an indicator for a given country, x_{min} and x_{max} are min and max values of the indicator across the selected countries, and $x_{\text{normalized}}$ is normalized value of an indicator for a given country. This normalization implies that the high the value of original indicator the better. For example, the higher the network coverage or broadband penetration rates the better.

On the other hand, for indicators such as Electricity Prices, Natural Disaster Risk, CO2 emission per capita and Telco Opex per Revenue, the lower the value the better it is. Therefore for these four indicators, normalization is done in accordance with formula (1.2).

$$X_{\text{normalized}} = 1 - \frac{X_{\text{country}} - X_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \quad (1.2)$$

Normalization should be applied to each indicator in a pillar. Since values of GRI and NDR originally belong to interval [0, 1], values of these indicators are not normalized. After all indicators are normalized, pillar value for each country is computed as average of normalized values. For example, according to Table of DCDI, Pillar 1 contains three indicators: GDP per capita (GDP), FDI and CO₂ emission per capita (CO₂). Pillar value for a given country is computed as:

$$\text{Pillar1_Value}(\text{country}) = [\text{GDP}_{\text{normalized}}(\text{country}) + \text{FDI}_{\text{normalized}}(\text{country}) + \text{CO}_2_{\text{normalized}}(\text{country})]/3$$

Step 2) After all pillar values are computed for each country, final DCDI value for a given country is computed as weighted average of pillar values (formula (1.3)):

$$\text{DCDI}(\text{country}) = 0.1 * \text{Pillar1_Value}(\text{country}) + 0.1 * \text{Pillar2_Value}(\text{country}) + 0.2 * \text{Pillar3_Value}(\text{country}) + 0.3 * \text{Pillar4_Value}(\text{country}) + 0.3 * \text{Pillar5_Value}(\text{country}) \quad (1.3)$$

A2.3 Computation of Specific Indicators for number of data centers, IXPs and Geographic Redundancy Index

Original values of Number of Data Centers (DCnum) and Number of IXPs (IXPnum) are referenced to the land area (area), population and Percentage of Individuals using the Internet (Internet). Geographic Redundancy Index (GRI) is referenced only to the land area (area) and population. Before normalization, original values of these indicators are transformed as follows.

$$\text{DCnum}_{\text{referenced}} = \text{DCnum} * \text{Internet}_{\text{normalized}} / (\text{area}_{\text{normalized}} * \text{population}_{\text{normalized}})$$

$$\text{IXPnum}_{\text{referenced}} = \text{IXPnum} * \text{Internet}_{\text{normalized}} / (\text{area}_{\text{normalized}} * \text{population}_{\text{normalized}})$$

$$\text{GRI}_{\text{Adjusted}} = \text{DCnum}_{\text{referenced}} * \text{GRI}$$

A2.4 Computation of Geographic Redundancy Index

Geographic Redundancy Index (GRI) is designed to illustrate how actual distribution of data centers at various locations across the country is different from the uniform distribution of data centers among given locations. Number of locations is described by indicator Number of Areas. GRI is computed as a ratio between entropy of actual distribution (Ent_{actual}) of data centers across the existing location vs. entropy (Ent_{max}) uniform distribution given number of locations (formula (2.1)). Entropy of actual distribution is computed in accordance of formula (2.2). Portion of data centers at a given location

P_i is computed using formula (2.3). Entropy of actual distribution is computed in accordance of formula (2.4).

$$\text{GRI} = \frac{\text{Ent}_{\text{actual}}}{\text{Ent}_{\text{max}}} \quad (2.1)$$

$$\text{Ent}_{\text{actual}} = - \sum_{i=1}^{\text{Locations_num}} p_i \log_2(p_i) \quad (2.2)$$

$$p_i = \frac{\text{DCnum at location } i}{\text{DCnum}} \quad (2.3)$$

$$\text{Ent}_{\text{max}} = \log_2(\text{Locations_num}) \quad (2.4)$$

A2.5 Computation of Adjusted Geographic Redundancy Index

Geographic Redundancy Index (GRI) allow to understand how different actual distribution of data centers from the uniform distribution within a single country. Across the countries number of locations, total number of data centers and number of data centers at each location. GRI itself may be not suitable measurement to compare situation in different countries. Therefore, Adjusted GRI has been designed. Adjusted GRI is computed as multiplication of GRI value for a given country and referenced value of DCnum (formula (2.5)):

$$GRI_{Adjusted} = \frac{DCnum_{referenced}}{DCnum} * GRI \quad (2.5)$$

**Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)
Oficina del Director**

Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20 – Suiza
Correo-e: bdtdirector@itu.int
Tel.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

**Director Adjunto y
Jefe del Departamento de
Administración y Coordinación
de las Operaciones (DDR)**

Correo-e: bdtdeputydir@itu.int
Tel.: +41 22 730 5784
Fax: +41 22 730 5484

**Departamento de Infraestructura,
Entorno Habilitador y
Ciberaplicaciones (IEE)**

Correo-e: bdtiee@itu.int
Tel.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

**Departamento de Innovación y
Asociaciones (IP)**

Correo-e: bdtip@itu.int
Tel.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

**Departamento de Proyectos y
Gestión del Conocimiento (PKM)**

Correo-e: bdtpkm@itu.int
Tel.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

África

**Etiopía
International Telecommunication
Union (ITU)**

Oficina Regional
P.O. Box 60 005
Gambia Rd., Leghar ETC Building
3rd floor
Addis Ababa – Etiopía

Correo-e: ituaddis@itu.int
Tel.: +251 11 551 4977
Tel.: +251 11 551 4855
Tel.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

**Camerún
Union internationale des
télécommunications (UIT)**

Oficina de Zona
Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé – Camerún

Correo-e: itu-yaounde@itu.int
Tel.: + 237 22 22 9292
Tel.: + 237 22 22 9291
Fax: + 237 22 22 9297

**Senegal
Union internationale des
télécommunications (UIT)**

Oficina de Zona
8, Route du Méridien
Immeuble Rokhaya
B.P. 29471 Dakar-Yoff
Dakar – Senegal

Correo-e: itu-dakar@itu.int
Tel.: +221 33 859 7010
Tel.: +221 33 859 7021
Fax: +221 33 868 6386

**Zimbabwe
International Telecommunication
Union (ITU)**

Oficina de Zona de la UIT
TelOne Centre for Learning
Corner Samora Machel and
Hampton Road
P.O. Box BE 792 Belvedere
Harare – Zimbabwe

Correo-e: itu-harare@itu.int
Tel.: +263 4 77 5939
Tel.: +263 4 77 5941
Fax: +263 4 77 1257

Américas

**Brasil
União Internacional de
Telecomunicações (UIT)**

Oficina Regional
SAUS Quadra 06, Bloco "E"
10^o andar, Ala Sul
Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)
70070-940 Brasília, DF – Brazil

Correo-e: itubrasilia@itu.int
Tel.: +55 61 2312 2730-1
Tel.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

**Barbados
International Telecommunication
Union (ITU)**

Oficina de Zona
United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown – Barbados

Correo-e: itubridgetown@itu.int
Tel.: +1 246 431 0343/4
Fax: +1 246 437 7403

**Chile
Unión Internacional de
Telecomunicaciones (UIT)**

Oficina de Representación de Área
Merced 753, 4.º piso
Casilla 50484 – Plaza de Armas
Santiago de Chile – Chile

Correo-e: itusantiago@itu.int
Tel.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

**Honduras
Unión Internacional de
Telecomunicaciones (UIT)**

Oficina de Representación de Área
Colonia Palmira, Avenida Brasil
Ed. COMTELCA/UIT, 4.º piso
P.O. Box 976
Tegucigalpa – Honduras

Correo-e: itutegucigalpa@itu.int
Tel.: +504 22 201 074
Fax: +504 22 201 075

Estados Árabes

**Egipto
International Telecommunication
Union (ITU)**
Oficina Regional
Smart Village, Building B 147, 3rd floor
Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road
Giza Governorate
El Cairo – Egipto

Correo-e: itu-ro-arabstates@itu.int
Tel.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

Asia-Pacífico

**Tailandia
International Telecommunication
Union (ITU)**
Oficina de Zona
Thailand Post Training Center, 5th floor
111 Chaengwattana Road, Laksi
Bangkok 10210 – Tailandia

Dirección postal:
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210, Tailandia

Correo-e: itubangkok@itu.int
Tel.: +66 2 575 0055
Fax: +66 2 575 3507

**Indonesia
International Telecommunication
Union (ITU)**
Oficina de Zona
Sapta Pesona Building, 13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10110 – Indonesia

Dirección postal:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10110 – Indonesia

Correo-e: itujakarta@itu.int
Tel.: +62 21 381 3572
Tel.: +62 21 380 2322/2324
Fax: +62 21 389 05521

Países de la CEI

**Federación de Rusia
International Telecommunication
Union (ITU)**
Oficina de Zona
4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscú 105120 – Federación de Rusia

Dirección postal:
P.O. Box 47 – Moscú 105120
Federación de Rusia

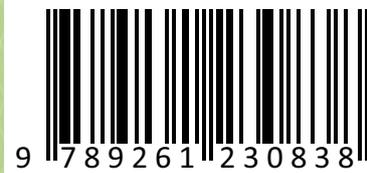
Correo-e: itumoskow@itu.int
Tel.: +7 495 926 6070
Fax: +7 495 926 6073

Europa

**Suiza
Unión Internacional de las
Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Desarrollo de las
Telecomunicaciones (BDT)
Oficina de Zona**
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20 – Suiza
Correo-e: eurregion@itu.int
Tel.: +41 22 730 6065

Unión Internacional de Telecomunicaciones
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza
www.itu.int

ISBN 978-92-61-23083-8



Impreso en Suiza
Ginebra, 2017