Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura

UNESCO, San José
Representación para
Costa Rica, El Salvador,
Honduras, Nicaragua
y Panamá

CEPREDENAC

Proyecto Regional
DIPECHO VII
UNESCO-CEPREDENAC

INVENTARIO Y CARACTERIZACIÓN de los Sistemas de Alerta Temprana en América Central

Proyecto de Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana en América Central

Se puede reproducir y traducir total y parcialmente el texto publicado siempre que se indique la fuente.

El autor es responsable de la selección y presentación de los hechos contenidos en esta publicación, así como de las opiniones expresadas en ella, las que no son, necesariamente, las de la UNESCO y no comprometen a la institución.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la presentación de los datos que en ella figuran no implican, de parte de la UNESCO, ninguna toma de posición respecto al estatuto jurídico de los países, ciudades, territorios o zonas, o de sus autoridades, ni respecto al trazado de sus fronteras o límites.

Publicado por la Oficina de la UNESCO San José para Centroamérica y México, en el marco del Proyecto Regional DIPECHO VII "Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana en América Central", financiado por el Programa de Preparación para Desastres de la Oficina de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea.

Responsable del proyecto: Jonathan Baker, UNESCO

Coordinadora del proyecto: Claudia Cárdenas

Diseño de portadas, contraportadas, impresión y empastes: Sergio Orellana

Impreso en San José, Costa Rica. Febrero de 2012

Esta publicación puede descargarse del sitio:
http://www.unesco.org/new/es/sanjose/natural-sciences/proyecto-dipecho/

COMISION EUROPEA
Ayuda Humanitaria

La Oficina de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (ECHO) es uno de los más grandes proveedores del mundo en financiamiento para operaciones de ayuda humanitaria. Su mandato no sólo incluye el financiamiento en la recuperación de desastres, sino también el apoyo de las actividades de preparación, en particular a nivel local. A través de su programa de preparación para desastres (DIPECHO) se ayuda a las personas vulnerables que viven en las principales regiones propensas a desastres del planeta, en la reducción del impacto de éstos en sus vidas y medios de subsistencia.

UNESCO
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

UNESCO, San José
Representación para Costa Rica, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Panamá

CEPREDENAC

SICA
SISTEMA DE LA INTEGRACIÓN CENTROAMERICANA
DESARROLLO · LIBERTAD · PAZ · DEMOCRACIA

Presentación

La UNESCO a escala global y en el campo de la reducción del riesgo de desastres persigue objetivos como: la promoción para una mejor comprensión de los peligros naturales y de su intensidad, establecimiento de sistemas confiables de alerta temprana, elaboración de planes de uso de suelo, velar por el diseño de edificios seguros, protección de los inmuebles educativos y los monumentos culturales, fortalecer la protección ambiental para la prevención de los desastres de origen natural y humano, mejorar la preparación y sensibilización de la población a través de la educación, la formación, comunicación e información, el fomento de la investigación sobre factores de riesgo, la recuperación y la rehabilitación, y la promoción de estudios sobre la percepción social de los riesgos.

La acción de la UNESCO se lleva a cabo a través de redes de organismos internacionales y no gubernamentales, en la coordinación con diversas instituciones, en la colaboración directa con los Estados miembros, en la implementación de proyectos, en el asesoramiento técnico, en la producción, preservación y difusión de datos, y en la organización de seminarios y cursos de formación especializada. Y principalmente en la promoción de un enfoque interdisciplinario de la temática de la reducción del riesgo de desastres desde la experiencia de trabajo de los 5 sectores de la organización: Educación, Cultura, Ciencias Naturales, Ciencias Humanas, Comunicación e Información.

La UNESCO promueve los esfuerzos nacionales y regionales para el desarrollo de capacidades para la reducción de los riesgos de origen humano y natural a través del asesoramiento en políticas, intercambio de conocimientos, sensibilización y la educación para la preparación en caso de desastres, prestando especial atención a la integración de perspectivas de género y la juventud.

Además está firmemente comprometida con la implementación del Marco de Acción de Hyogo 2005-2015, y desempeña un papel de promoción en la necesidad de un cambio de visión, pasando del énfasis en los preparativos para la respuesta, a la prevención, y una mayor preparación y educación de las poblaciones potencialmente afectadas.

En América Central, la UNESCO implementó en el marco del VII Plan de Acción DIPECHO (2010-2012), el Proyecto Regional "Fortalecimiento de capacidades en los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) en América Central, desde una perspectiva de multiamenaza" en asociación con CEPREDENAC – SICA. Su objetivo principal fue el de contribuir al aumento de la seguridad en las comunidades en riesgo de desastre en América Central a través del fortalecimiento de las capacidades a escala local y nacional. Lo cual se logró a través del trabajo en 3 resultados:

- Conocimiento fortalecido sobre las existencias de SAT a escala nacional y regional.
- Armonización de marcos legales sobre SAT
- Fortalecimiento de capacidades en los ministerios de educación sobre la temática SAT

De cada uno de estos resultados se obtuvieron los siguientes productos:

- Inventario y caracterización de los Sistemas de Alerta Temprana en América Central
- Inventario y caracterización de los Sistemas de Alerta Temprana en Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador y Guatemala.
- Estudio de marcos legales y el mandato de la temática SAT
- Guía SAT Inundaciones
- Guía SAT Deslizamientos
- Elaboración de materiales didácticos para uso de los ministerios de educación

La producción de estos materiales (los cuales fueron elaborados de manera participativa entre los expertos del proyecto y los especialistas de las instituciones nacionales vinculadas a los sistemas de reducción de riesgos y desastres de cada país), representa un insumo de gran valor para la región para que el tema SAT sea prioritario en la agenda de las instituciones nacionales y regionales, tanto aquellas de competencias operativas como científicas en la reducción de riesgos y desastres. Esta priorización, podría permitir la sostenibilidad de los SAT, que pasa por el reconocimiento por parte de los tomadores de decisión de que los mismos son uno de los principales elementos de la reducción de riesgos, que evita la pérdida de vidas y disminuye los impactos económicos y materiales de los desastres.

La UNESCO desea agradecer en la presentación de esta publicación a todos los funcionarios de las diversas instituciones que conforman los sistemas nacionales de reducción de riesgos y desastres en cada país (SINAPROC, CNE, SE-SINAPRED, COPECO, DGPC, SE-CONRED, INETER, INSIVUMEH, MARN, Universidades, ong, Ministerios/Secretaría de Educación, CECC-SICA, CEPREDENAC-SICA, entre otros) por su dedicación y esfuerzo, sin los cuales no hubiera sido posible este valioso producto.

Contenido

1 Introducción 1
2 Antecedentes 5
3 Inventario SAT 7
3.1 Herramientas utilizadas para realizar el inventario 11
3.2 Resultados del Inventario 12
3.2.1 Costa Rica 25
3.2.2 El Salvador 28
3.2.3 Guatemala 32
3.2.4 Honduras 38
3.2.5 Nicaragua 45
3.2.5.1 Inundaciones 50
3.2.5.2 Deslizamiento, Tsunamis, Actividad Volcánica y Multiamenaza 51
3.2.6 Panamá 55
3.2.6.1 Cuenca del Canal de Panamá 57
3.2.6.2 Cuenca del Río Bayano 58
3.2.6.3 Cuenca del Río Cabra 58
3.2.6.4 Cuenca del Río Pacora 59
3.2.6.5 Cuenca del Río Mamoní 60
3.2.6.6 Cuenca del Río Chucunaque 60
3.2.6.7 Distrito de San Miguelito 61
3.2.6.8 Ciudad de Panamá 61
3.2.6.9 Cuenca del Río Indio 61
3.2.6.10 Varadero 62
3.2.6.11 Cuenca del Río Quebro 62
3.2.6.12 Cuenca del Río Chiriquí Viejo 63
3.2.6.13 Volcán Barú 64
3.2.6.14 Cuenca del Río Changuinola 64
3.2.6.15 Cuenca del Río Sixaola 65
3.3 Resumen del inventario 66
4 Caracterización de los SAT 72
4.1 Aspectos técnicos 72

4.1.1 SAT ante inundaciones 74
4.1.2 SAT ante deslizamientos 77
4.1.3 SAT ante huracanes, actividad volcánica, sismos y tsunamis 79
4.1.4 SAT ante incendios forestales 80
4.2 Aspectos institucionales 80
4.3 Sostenibilidad de los SAT 82
4.4 Fuentes de financiamiento 84
4.5 Aspectos comunitarios 85
5 Conclusiones 88
6 Recomendaciones 89

MAPAS

Mapa 1: Ubicación de SAT identificados durante la Fase de Mapeo en Costa Rica 19
Mapa 2: Ubicación de SAT identificados durante la Fase de Mapeo en Panamá 20
Mapa 3: Ubicación de SAT identificados durante la Fase de Mapeo en El Salvador 21
Mapa 4: Ubicación de SAT identificados durante la Fase de Mapeo en Guatemala 22
Mapa 5: Ubicación de SAT identificados durante la Fase de Mapeo en Honduras 23
Mapa 6: Ubicación de SAT identificados durante la Fase de Mapeo en Nicaragua 24
Mapa 7: Red Institucional de Comunicaciones. CNE Costa Rica 26
Mapa 8: Ubicación y clasificación de los 29 Sistemas identificados en Guatemala 35
Mapa 9: Ubicación de SAT Comunitarios identificados durante la Fase de Inventario 39
Mapa 10: Ubicación SAT Centralizados (SATD) 40
Mapa 11: Mancomunidad de Municipios del Centro del Departamento de Atlántida, MAMUCA 42
Mapa 12: Ubicación SAT inundaciones PMDN 2004-2005 43
Mapa 13: Ubicación de SAT identificados durante la Fase de Inventario 48

TABLAS

Tabla 1: Principales desastres en Centroamérica antes del Mitch 2
Tabla 2: El impacto humano del Mitch: Un efecto devastador 6
Tabla 3: Sistemas de Alerta Temprana identificados en Centroamérica en el año 2003 8
Tabla 4: SAT ante inundaciones identificados en Centroamérica en el año 2009 10
Tabla 5: Resumen de SAT identificados en Centroamérica durante la Fase de Mapeo 13
Tabla 6: SAT identificados en Centroamérica durante la Fase de Mapeo 14
Tabla 7: Puntos de interés de la RIC de la CNE 27
Tabla 8: SAT registrados en El Salvador durante las Fases de Mapeo e Inventario 29
Tabla 9: SAT identificados en El Salvador, por región geográfica y por etapa de operación 30
Tabla 10: Clasificación de tipos de sistemas identificados en Guatemala, por amenaza, estado actual y ubicación geográfica 34
Tabla 11: Ilustración de niveles de alerta de inundaciones para diferentes ríos 36
Tabla 12: Sistemas de alerta identificados durante la Fase de inventario 41
Tabla 13: Nuevos SAT identificados durante la Fase de Inventario y cambios en amenazas que atienden 41
Tabla 14: Análisis de SAT identificados en la Fase de Mapeo vs los identificados en la Fase de Inventario 46
Tabla 15: Distribución de los SAT por Macro Región en Nicaragua 53
Tabla 16: SAT priorizados en Panamá, por Región Geográfica y amenaza que atienden 56
Tabla 17: Parámetros que requieren determinarse en el estudio de un deslizamiento 78
Tabla 18: Sistemas Nacionales que atienden la prevención, mitigación y los desastres en América Central 80

GRAFICOS

Gráfico 1: Número de SAT identificados por país en el año 2003 9
Gráfico 2: Número de SAT ante inundaciones identificados por país en el año 2009 9
Gráfico 3: Cantidad de SAT identificados durante la Fase de Mapeo en cada país 13
Gráfico 4: Tipos de SAT identificados en Panamá 55
Gráfico 5: Nivel de funcionamiento de los sistemas identificados en Panamá 57
Gráfico 6: Cantidad de sistemas de prevención y respuesta a la emergencia identificados en cada país durante la Fase de Inventario 67
Gráfico 7: SAT en fase de diseño o instalación 67
Gráfico 8: Tipo y estado de operación de los sistemas identificados en los seis países 68
Gráfico 9: Estado de funcionamiento de los Sistemas de Monitoreo y Comunicación identificados en Costa Rica 68
Gráfico 10: Estado de funcionamiento de los SAT identificados en El Salvador 69
Gráfico 11: Estado de funcionamiento de los sistemas de prevención y respuesta a la emergencia identificados en Guatemala 69
Gráfico 12: Estado de funcionamiento de los SAT identificados en Honduras 70
Gráfico 13: Estado de funcionamiento de los sistemas de prevención y respuesta ante la emergencia identificados en Panamá 70
Gráfico 14: Estado de funcionamiento de los SAT identificados en Nicaragua 71
Gráfico 15: Elementos que integran un SAT: Orden cronológico y relación técnico-político 74

INDICE DE FOTOS

Foto 1: Representante del Comité en Santa Isabel, con el radio portátil 27
Foto 2: Señal ruta de evacuación SAT Picacho 32
Foto 3: Sistema de observación y monitoreo utilizando radio de comunicación. Guatemala 36
Foto 4: Sensor de nivel de río elaborado por la SE-CONRED 37
Foto 5: Sensor de nivel de río instalado en el río Coyolate 37
Foto 6: Extensómetro diseñado por el Departamento SAT de la SE-CONRED 37
Foto 7: Estado actual de lo que fue la estación meteorológica ubicada en el volcán San Cristóbal 49
Foto 8: Estación sísmica ubicada en el volcán Cosigüina 49
Foto 9: Una de las 20 torres de vigilancia de incendios forestales 49
Foto 10: Desprendimiento cerca de una vivienda en Cerro Jesús, Jalapa 51
Foto 11: Inundaciones en la cuenca del río Cabra. Septiembre 17 2004 59
Foto 12: Una de las casas afectadas por las inundaciones en la comunidad Las Garzas, Cuenca del Río Pacora 59
Foto 13: Mapa de riesgo ubicado en una comunidad del río Indio 62
Foto 14: Vista satelital de las comunidades Sixaola, Costa Rica, y Guabito, Panamá. 65
Foto 15: Familia organizada y capacitada por SINAPROC 66
Foto 16: Niños en un albergue habilitado en el Municipio de Jiquilisco, El Salvador 71
Foto 17: Deslizamiento ocurrido en el Reparto Fátima, Matagalpa, Nicaragua 77
Foto 18: Formación de Comités de Emergencia Escolar. SAT Tsunamis Santa Fe, Honduras 87

1 INTRODUCCIÓN

La región centroamericana es una de las regiones del mundo más expuestas a los desastres. Está ubicada sobre fallas tectónicas sumamente activas; tiene más de 27 volcanes activos y se encuentra en el extremo occidental del cinturón de huracanes del Caribe. Debido a su terreno montañoso y a su complejo sistema hidrográfico, son comunes los deslizamientos y las inundaciones. Estas amenazas son aumentadas por eventos climatológicos extremos, como los resultantes del fenómeno de convergencia intertropical, El Niño, que afecta a la región periódicamente, que al alterar los patrones de lluvia, da lugar a sequias e incendios forestales o intensas lluvias, deslizamientos e inundaciones.

Entre los eventos que han causado más daños económicos y pérdida de vidas humanas, se destacan los terremotos ocurridos en Nicaragua (1972), Guatemala (1976), El Salvador (1986, 2001) y Costa Rica (2009); los huracanes Joan (1988), Mitch (1998), Stan (2005); el tsunami en Nicaragua (1992); erupciones volcánicas, diversas tormentas tropicales, sequías y deslizamientos de tierra, también han ocasionado cuantiosos daños.

Aunque los desastres a gran escala como el huracán Mitch atraen la atención internacional, estos grandes desastres son sólo parte del problema. Cada año, la región experimenta cientos de eventos a pequeña y mediana escala que, combinados, causan más daño que los eventos mayores. Entre Julio de 1960 y Septiembre de 1998, la Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID/OFDA) ha registrado 70 desastres grandes y más de 90 eventos de menor envergadura. Tabla 1.

Estos eventos refuerzan la necesidad de estar mejor preparados para confrontar estos fenómenos. El desarrollo económico y social de la región se ve obstaculizado si no se adoptan las medidas preventivas necesarias para mitigar los impactos de los desastres naturales y si éstas no se establecen como práctica permanente. A la fecha, todos los países de la región centroamericana cuentan con su respectivo órgano rector para la prevención, mitigación y atención de desastres; que desde 1987 son parte del Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central –CEPREDENAC, en el marco del Sistema de la Integración Centroamericana –SICA.

Las autoridades encargadas de la prevención y atención a las emergencias, más allá de las medidas de ayuda que proporcionan durante una emergencia, tienen el gran desafío de prepararse con anticipación ante la ocurrencia de fenómenos naturales extremos, cada vez más fuertes y recurrentes, a fin de poner a disposición de la población asentada en las zonas de riesgo, herramientas que les permitan alertar el inminente impacto de una amenaza.

En 1993, y como iniciativa del Centro de Coordinación para la Prevención de Desastres Naturales en América Central, CEPREDENAC, se formuló un plan regional para la reducción de desastres, y se estableció para la región, una estrategia para reducir los impactos de los fenómenos naturales extremos. Este plan regional fue actualizado en el año 1999, identificándose como una de las prioridades la necesidad de fortalecer los incipientes Sistemas de Alerta Temprana (SAT) de la región.

En el año 1996, el Departamento de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea (ECHO), estableció un Programa de Preparación ante los Desastres, el programa DIPECHO, con el fin de apoyar y responder a los riesgos que corren las poblaciones vulnerables. Desde esa fecha los programas DIPECHO han apoyado la implementación de Sistemas de Alerta Temprana y proyectos de fortalecimiento de la gestión de riegos en la región centroamericana.

Tabla 1: Principales desastres en Centroamérica antes del Mitch

PAIS	FECHA	SUCESO	MUERTOS	AFECTADOS	DAÑOS (Miles de US $)
Guatemala	Julio 1960	Incendio	225	1,600	
Costa Rica	Marzo 1963	Erupción Volcánica	15	5,000	
El Salvador	Mayo 1965	Terremoto	125	90,582	35,000.00
Panamá	Noviembre 1966	Incendio	20	1,600	1,000.00
Costa Rica	Julio 1968	Erupción Volcánica	87	12,391	5,000.00
Guatemala	Septiembre 1969	Huracán	269	10,200	15,000.00
Panamá	Abril 1970	Inundación	48	3,500	15,000.00
Costa Rica	Abril 1970	Inundación	23	10,000	6,000.00
Panamá	1970-1971	Sequía		40,345	75,000.00
Nicaragua	Diciembre 1972	Terremoto	10,000	400,000	845,000.00
Honduras	Septiembre 1974	Huracán	8,000	600,000	540,000.00
Guatemala	Febrero 1976	Terremoto	23,000	3,750,000	1,000,000.00
Panamá	Noviembre 1978	Inundación	19	2,000	
Honduras	Junio 1982	Inundación	130	20,000	101,000.00
Nicaragua	Mayo 1982	Inundación	71	52,000	356,000.00
Guatemala	Septiembre 1982	Inundación	620	20,000	
El Salvador	Septiembre 1982	Inundación	500	50,000	280,000.00
El Salvador	Octubre 1986	Terremoto	1,100	500,000	1,030,000.00
Guatemala	Septiembre 1987	Inundación	84	6,500	
Costa Rica	Febrero 1988	Inundación	7	10,000	10,000.00
El Salvador	Agosto 1988	Inundación	33	39,060	
Costa Rica	Octubre 1988	Huracán	28	120,000	60,000,000.00
Nicaragua	Octubre 1988	Huracán	120	300,000	400,000,000.00
Honduras	Noviembre 1990	Inundación	15	85,000	
Costa Rica	Diciembre 1990	Terremoto	1	140,000	19,500,000.00
Costa Rica	Abril 1991	Terremoto	47	7,500	300,000,000.00
Panamá	Abril 1991	Terremoto	23	5,000	
Costa Rica	Agosto 1991	Inundación	1	165,000	50,000,000.00
Panamá	Agosto 1991	Inundación	12	20,000	
Guatemala	Septiembre 1991	Terremoto	17	20,000	
Nicaragua	Febrero 1992	Terremoto			
Nicaragua	Abril 1992	Erupción Volcánica	1	300,000	
Nicaragua	Agosto 1992	Inundación		61,000	
Nicaragua	Septiembre 1992	Tsunami	116	40,500	25,000,000.00

Continúa en la siguiente página …...

PAIS	FECHA	SUCESO	MUERTOS	AFECTADOS	DAÑOS (Miles de US $)
Nicaragua	Agosto 1993	Inundación	31	62,052	
Honduras	Septiembre 1993	Tormenta Tropical	27	67,000	
Costa Rica	Diciembre 1993	Inundación	5	35,000	
Honduras	Octubre 1994	Inundación	150	15,000	
Costa Rica	Febrero 1996	Inundación	9	99,000	2,600,000.00
Costa Rica	Julio 1996	Huracán	40	571,367	152,000,000.00
Nicaragua	Julio 1996	Huracán	9	100,000	
Honduras	Noviembre 1996	Tormenta Tropical	6	75,000	7,700,000.00
El Salvador	Agosto 1998	Inundación	33	39,060	

Fuente: Reducción de la Vulnerabilidad ante Amenazas Naturales: Lecciones aprendidas del Huracán Mitch. BID 1999

En el marco del Séptimo Plan de Acción DIPECHO para la Región Centroamericana, se priorizó el Proyecto ***Fortalecimiento de capacidades en los Sistemas de Alerta Temprana en América Central, desde una perspectiva de multiamenaza***, el cual ha sido ejecutado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, teniendo como socio ejecutor al CEPREDENAC.

Este Proyecto persigue tres resultados:

a. ***Resultado 1: Fortalecido el conocimiento sobre SAT al nivel regional y nacional.***

   I. Elaboración de un Inventario y Diagnóstico de los Sistemas de Alerta Temprana en América Central.

b. ***Resultado 2: Armonizados los procedimientos y marcos legales en SAT en cada uno de los países.***

   I. Validación del Manual SAT ante Inundaciones[1].

   II. Diseño de una guía regional sobre SAT Deslizamiento

   III. Estudio de marcos legales y procedimientos sobre SAT

c. ***Resultado 3: Fortalecidas las capacidades de los Ministerios de Educación en el tema SAT en el marco de la educación para la reducción de desastres.***

   I. Producción de materiales educativos sobre SAT para uso de los Ministerios de Educación.

   II. Sensibilización y formación a funcionarios y autoridades de los ministerios de educación sobre la temática SAT (talleres centrales y locales).

   III. Inserción de la temática SAT en la currícula escolar.

[1] Elaborado a través del *Programa Centroamericano para la Alerta Temprana ante Inundaciones en Cuencas Menores (SVP) y Reducción de la Vulnerabilidad: Desarrollo de una Plataforma Regional.* Departamento de Desarrollo Sostenible de la Secretaría Ejecutiva para el Desarrollo Integral (OEA/DDS).

En el marco del Resultado 1, se han elaborado inventarios y caracterizaciones de los SAT en cada uno de los países participantes en este Proyectos[2].

En cada país se ha elaborado un:

a. **Inventario y Caracterización SAT:** Identifica los SAT desarrollados en el país, por tipo de amenazas y su situación actual. También presenta un balance general de logros/elementos facilitadores y dificultades/elementos obstaculizadores en el proceso de institucionalización y sostenibilidad de los SAT. Se abordan aspectos relacionados con la fuente de financiamiento, aspectos técnicos, aspectos comunitarios, aspectos institucionales y de sostenibilidad de los SAT en cada país.

b. **Caracterización de los SAT:** Describe cada uno de los SAT destacando su ubicación, agencia ejecutora, nivel de desarrollo, comunidades beneficiadas, participación comunitaria y estado en que se encuentra.

c. **Formato para el Inventario:** Contiene la información básica de cada SAT agrupada en seis temas: Información General del SAT; Observación y Monitoreo del fenómeno; Pronóstico del evento; Identificación y Comunicación del Estado de Alerta (Equipamiento técnico para comunicar el estado de alerta); Respuesta ante la emergencia; e Información sobre la sostenibilidad del SAT.

Este Informe Regional contiene un análisis global de los hallazgos encontrados en cada país. Los productos nacionales se localizan en la página web de UNESCO, http://www.unesco.org/new/es/sanjose/home/. Estos productos son:

Costa Rica:

a. Inventario y Caracterización SAT en Costa Rica con 21 anexos
b. 18 Fichas del Inventario SAT

El Salvador:

a. Inventario y Caracterización SAT en El Salvador
b. Caracterización SAT El Salvador
c. 12 Fichas del Inventario SAT

Guatemala:

a. Inventario y Caracterización SAT en Guatemala
b. Caracterización SAT Guatemala
c. Siete Anexos, incluyendo 19 Fichas del Inventario SAT

Honduras:

a. Inventario y Caracterización SAT Honduras
b. Caracterización SAT Honduras
c. 33 Fichas del Inventario SAT

[2] Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá.

Nicaragua:

a. Inventario y Caracterización SAT Nicaragua con tres anexos
b. Separata Caracterizaciones SAT con 47 anexos
c. 34 Fichas del Inventario SAT

Panamá:

a. Inventario y Caracterización SAT Panamá
b. Caracterización SAT Panamá
c. 15 Fichas del Inventario SAT

En el caso de Costa Rica, la caracterización de los SAT está inserta en el documento del Inventario y Caracterización SAT.

2 ANTECEDENTES

Las inundaciones son los eventos con mayor recurrencia en el territorio centroamericano. De ahí que los primeros sistemas de alerta temprana desarrollados en este territorio estuvieron orientados hacia esta amenaza.

En respuesta a la necesidad de alertar con anticipación a comunidades ubicadas en áreas susceptibles a inundaciones en pequeñas cuencas, se empezaron a implementar Sistemas de Alerta Temprana ante inundaciones en Centroamérica desde el año 1994, con el apoyo de la Unidad de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Organización de Estados Americanos, OEA, con el financiamiento de la Oficina de Ayuda Humanitaria de la Unión Europea, ECHO, la República de Irlanda y la República de Turquía.

Bajo este programa se ejecutaron los Sistemas de Alerta Temprana en la cuenca del río León en la Costa Atlántica de Honduras (1994); en la cuenca del Río Coyolate en Guatemala (1996); en la parte baja de la cuenca del río Lempa en El Salvador (1998); en la cuenca del río Malacatoya en Nicaragua (1996); en la cuenca del río Banano en Costa Rica (1998) y en la cuenca del río Mamoní en Panamá (1999).

Estos SAT se basaron en la participación activa y voluntaria de la comunidad y en el desarrollo de equipos artesanales de medición de lluvia y niveles de río. Por tal motivo fueron llamados Sistemas Comunitarios de Alerta Temprana ante inundaciones.

En el año 1997, CEPREDENAC y el Gobierno de la República Federal de Alemania firmaron un acuerdo para la realización de un proyecto de "Fortalecimiento de Estructuras Locales para la Mitigación de Desastres" (FEMID). Para la elaboración del proyecto se realizó un diagnóstico regional, sobre las prácticas nacionales en la prevención de desastres en Honduras, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, los cuales fueron ejecutados a partir de experiencias en localidades seleccionadas para ese fin en varios países de Centroamérica.

En la fase final de la etapa FEMID I (1999), mediante un Acuerdo de Cooperación con GTZ-ECHO, se amplió el proyecto, ejecutándose el componente de Reforzamiento de Estructuras Locales y el establecimiento de Sistemas de Alerta Temprana (RELSAT). El proyecto implementó sistemas comunitarios de alerta temprana en cuencas menores en todos los países del istmo centroamericano.

El paso del huracán Mitch por América Central durante la cuarta semana de octubre de 1998 ha sido el desastre más colosal de los muchos que periódicamente ha vivido esta región. La tragedia causó

consternación en todo el mundo y la comunidad internacional mostró su preocupación por las consecuencias que tuvo para los pueblos centroamericanos. Ver Tabla 2.

Tabla 2: El impacto humano del Mitch: Un efecto devastador

	HONDURAS	NICARAGUA	GUATEMALA	EL SALVADOR	COSTA RICA	TOTAL
Muertos	5,657	3,045	268	240	4	9,214
Desaparecidos	8,058	970	121	19	3	9,171
Heridos	12,275	287	280			12,842
En refugio	285,000	65,271	54,725	55,864	5,411	466,271
Total de evacuados	617,831	368,261	105,000	84,316	16,500	1,191,908
Total de afectados de la población	1,500,000	867,752	730,000	346,910	20,000	3,464,662
Población total	6,203,188	4,453,583	11,645,900	6,075,536	3,270,700	31,648,907
Porcentaje afectado	24.2	19.5	6.3	5.7	0.6	10.9

Fuente: Reducción de la Vulnerabilidad ante Amenazas Naturales: Lecciones aprendidas del Huracán Mitch. BID 1999

Este evento sirve de referencia en el desarrollo de los sistemas de alerta temprana en Centroamérica. Hay un antes y un después del Mitch: El ***antes*** se caracteriza por el desarrollo de un número reducido de sistemas comunitarios de alerta temprana ante inundaciones y el ***después*** se caracteriza por una amplia asistencia técnica y financiera que permitió el desarrollo de un mayor número de SAT comunitarios, principalmente en los países más afectados por el Mitch (Honduras, Nicaragua, El Salvador y Guatemala).

A raíz de la ocurrencia del huracán Mitch, la Agencia Nacional del Océano y la Atmósfera, NOAA, y el Servicio Geológico de los Estados Unidos, USGS, implementaron en Honduras, Nicaragua y El Salvador, sistemas de alerta temprana en cuencas mayores (Ríos Lempa y Grande de San Miguel en El Salvador; Río Escondido en Nicaragua; Ríos Choluteca, Chamelecón y Ulúa en Honduras).

Este esfuerzo contó con el uso de alta tecnología que permitió a las entidades nacionales hidrometeorológicas una vigilancia de la precipitación y caudales de ríos en tiempo real mediante una red de sensores remotos que operan vía satélite y un pronóstico de crecidas que emplea simulación de crecidas utilizando modelos hidrológicos para tales cuencas.

Todos estos sistemas de alerta que utilizan alta tecnología fueron desarrollados a través de los servicios nacionales hidrometeorológicos, los cuales operan en las capitales de cada país. De ahí que recibieran el nombre de Sistemas Centralizados de Alerta Temprana ante Inundaciones.

En los últimos dos años ha habido un acercamiento entre las organizaciones ejecutoras de SAT, mayoritariamente ONG, con los servicios nacionales hidrometeorológicos, lo cual ha permitido el uso de sistemas telemétricos en determinados SAT denominados comunitarios.

3 INVENTARIO SAT

Se han realizado diferentes esfuerzos regionales y nacionales por contar con un inventario y una caracterización de los sistemas de alerta temprana que se han desarrollado en la región centroamericana desde mediados de la década de los años 90.

En el año 2003 se realizó una consulta hemisférica sobre Sistemas de Alerta Temprana, siendo uno de sus productos el documento ***América Central en el contexto de la Consulta Hemisférica sobre Alerta Temprana***[3], el que contiene una sistematización de los sistemas de alerta temprana que operaban en la región para esa fecha, así como las conclusiones y recomendaciones más relevantes que fueron recopiladas en base al análisis de información brindada por expertos y personal que laboraba en diversas instituciones nacionales, así como en base a comentarios que emanaron de la Consulta Hemisférica realizada en Ciudad Antigua, Guatemala, en ese año. Puede tomarse este documento como el primer esfuerzo por realizar un inventario regional de los SAT que están operando en los países centroamericanos. En este documento se identifican 42 SAT. Ver Tabla 3 y Gráfico 1.

Otro inventario regional, pero orientado a los SAT ante inundaciones, fue elaborado en el año 2009 a través del ***Programa Centroamericano para la Alerta Temprana ante Inundaciones en Pequeñas Cuencas (SVP) y Reducción de la Vulnerabilidad: Desarrollo de una Plataforma Regional*** que el Departamento de Desarrollo Sostenible de la Secretaría Ejecutiva para el Desarrollo Integral (OEA/DDS) de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos ejecutó en colaboración con la Plataforma Global para la Promoción de la Alerta Temprana de las Naciones Unidas y la Secretaría de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas, con el financiamiento del Gobierno de Alemania. En este programa se identificaron 65 SAT ante inundaciones. Ver Gráfico 2 y Tabla 4.

CEPREDENAC, con el apoyo del Instituto Noruego de Geotecnia –NGI/Embajada de Noruega elaboró en Diciembre del año 2008, un Informe Regional sobre Sistemas de Alerta Temprana y Monitoreo, abordando generalidades de los SAT y focalizando el análisis en los SAT por amenaza de deslizamiento, conocidos como lahares en volcanes y deslaves en cerros y terrenos fuertemente escarpados. Este informe concluye que los SAT ante deslizamiento en la región centroamericana son incipientes y se limitan al monitoreo de la actividad sísmica en algunos volcanes de la región.

La SE-CONRED y la SE-SINAPRED han hecho esfuerzos por inventariar y caracterizar los SAT que están en ejecución en sus respectivos países.

Es así como en Marzo del año 2010, la SE-SINAPRED elabora el Informe Sistemas de Alerta Temprana en Nicaragua. Este estudio destaca la situación de las radiocomunicaciones, los tipos de amenazas, la red de monitoreo sísmico del INETER, identifica SAT sin coordinar con la SE-SINAPRED y caracteriza de forma general los siguientes SAT:

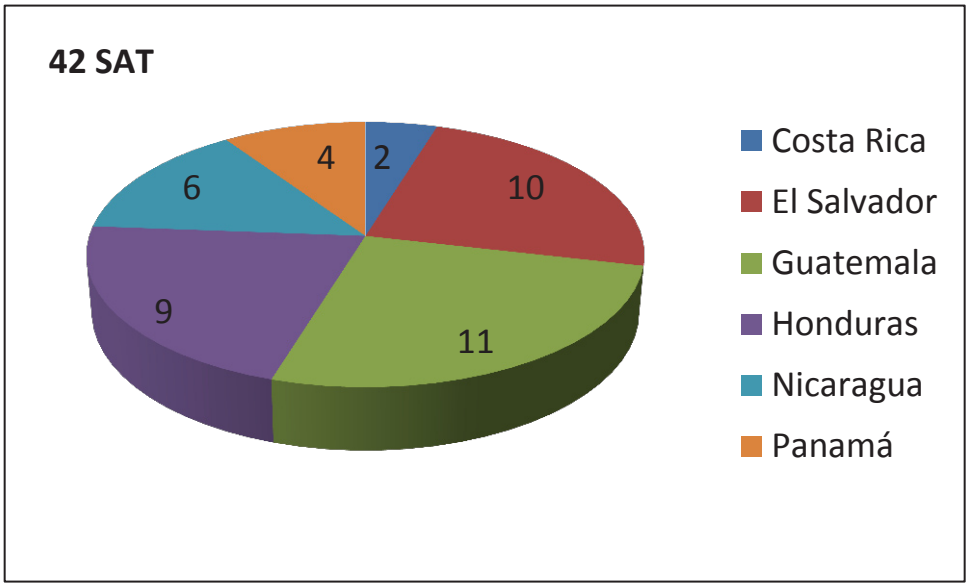
[3] Juan Carlos Villagrán, 2003.

Tabla 3: Sistemas de Alerta Temprana identificados en Centroamérica en el año 2003

PAIS	SAT	AMENAZA	FECHA DE INICIO
COSTA RICA	Río Reventado	Inundaciones	1999
	Río Banano	Inundaciones	1998
EL SALVADOR	Bajo Lempa	Inundaciones	1998
	San Antonio	Inundaciones	1999
	Aselhuate	Inundaciones	2001
	Bajo Lempa	Inundaciones	2002
	Grande de San Miguel	Inundaciones	2002
	Goascorán	Inundaciones	2002
	Paz	Inundaciones	2002
	Jiboa	Inundaciones	2002
	Volcán San Miguel	Lahares	2002
	Cara Sucia	Inundaciones	2002
GUATEMALA	Coyolate	Inundaciones	1997
	Samalá	Inundaciones	1999
	Achiguate	Inundaciones	2000
	Polochic	Inundaciones	2000
	Motagua	Inundaciones	2000
	María Linda	Inundaciones	2000
	Chixoy	Inundaciones	2002
	Madre Vieja	Inundaciones	2003
	Volcán Fuego	Actividad volcánica	
	Volcán Pacaya	Actividad volcánica	
	Volcán Santiaguito	Actividad volcánica	
HONDURAS	Choluteca	Inundaciones	2001
	Chamelecón	Inundaciones	1999
	Ulúa	Inundaciones	1999
	León	Inundaciones	1995
	Cuero	Inundaciones	1998
	Santiago	Inundaciones	2001
	San José	Inundaciones	2001
	Aguán	Inundaciones	2001
	Orocuina	Inundaciones	2001
NICARAGUA	Puerto Corinto	Inundaciones	1999
	Malacatoya	Inundaciones	2001
	Río Escondido	Inundaciones	2001
	Coco	Inundaciones	2000
	San Cristóbal	Actividad volcánica	
	Estero Real	Inundaciones	
PANAMA	Río Mamoní	Inundaciones	1999
	Juan Díaz	Inundaciones	1998
	Hidroeléctrica Maden	Inundaciones	
	Hidroeléctrica Bayano	Inundaciones	

Nota: En la cuenca del Bajo Lempa se han desarrollado dos SAT. Uno comunitario y otro centralizado.
Fuente: América Central en el contexto de la Consulta Hemisférica sobre Alerta Temprana

Gráfico 1: Número de SAT identificados por país en el año 2003



Fuente: América Central en el contexto de la Consulta Hemisférica sobre Alerta Temprana

Gráfico 2: Número de SAT ante inundaciones identificados por país en el año 2009

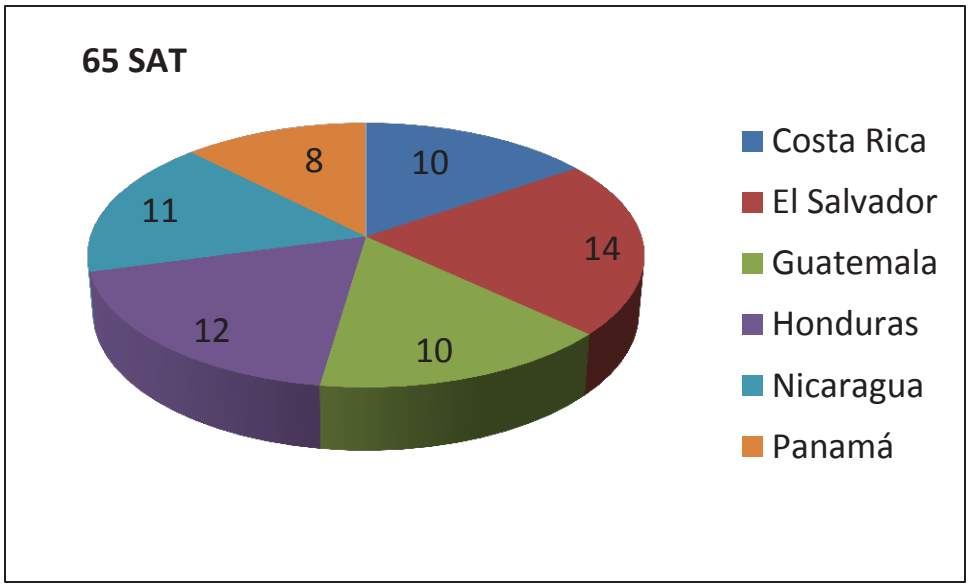


Tabla 4: SAT ante inundaciones identificados en Centroamérica en el año 2009

COSTA RICA	EL SALVADOR	GUATEMALA	HONDURAS
Río Sarapiquí	Micro región Ahuachapán Centro	Río Coyolate	Rio Ulúa y Chamelecón
Río Reventado	Municipio de Santa Isabel Ishuatán	Río Polochic	Colón
Río Reventazón	Municipios de Comasagua y Tamanique	Río Chixoy	Río Aguan
Río Cañas	Zona Sur de Usulután	Río Achiguate	Río Marchala
Río Sixaola	Municipios de Mejicanos, Ayutuxtepeque y Distrito 6 de San Salvador.	Río Madre Vieja	Río Tocoa
Río Niño Upala	Municipios de Citalá, Metapán y Departamento de Sonsonate	Río María Linda	Atlántida, Colón, Choluteca
Río Grande Paquera	Parte baja de las cuencas de los ríos Grande de San Miguel y Paz	Río Motagua	La Masica
Río Parrita	Cuenca río Goascorán	Río Naranjo	ENEE
Río Bebedero	Cuenca río Grande de San Miguel	Río Suchiate	Tegucigalpa
Caño Seco-Corredores	Cuenca río Jiboa	Río Samalá	Choluteca
	Parte Baja río Lempa		Yoro
	Cuenca del río Paz		Occidente
	Micro región Sur de Ahuachapán		
	Cuenca Estero de Jaltepeque		

NICARAGUA	PANAMA
Río Negro	Sixaola
Rio Estero Real	Changuinola
Rio Estelí	Pacora
Río Dipilto	Mamoní
Río El Jícaro	Río Cabra
Parte baja del río Ulang	Represa AES
Parte media y baja del río Escondido	Río Tuira
Río Waspuk	Chucunaque
Parte media del río Coco	
Río Bocay	
Río Wawa	

Fuente: Programa Centroamericano para la Alerta Temprana ante Inundaciones en Pequeñas Cuencas (SVP) y Reducción de la Vulnerabilidad: Desarrollo de una Plataforma Regional. OEA 2009-2010.

a. Masachapa y Pochomil, San Rafael del Sur (Tsunamis)
b. Corinto, Corinto, Chinandega (Tsunamis)
c. Volcán Concepción, Isla de Ometepe (Actividad Volcánica)
d. Río Waspuk, Bonanza, RAAN (Huracanes e Inundaciones)
e. Río Grande de Matagalpa, Matagalpa (Inundaciones) Proyecto en diseño cuando se hizo el inventario.
f. Río Estelí, Estelí (Inundaciones)
g. Río Malacatoya, Granada (Inundaciones)
h. Cerro Jesús, Jalapa, Nueva Segovia (Deslizamiento)
i. Volcán Cerro Negro, León (Actividad Volcánica)
j. Volcán San Cristóbal, Chinandega (Actividad Volcánica)

Contiene fichas de inventario en las que se incluye información relacionada con el tipo de amenaza, municipio donde se ejecuta el SAT, población beneficiaria, lugar de instalación de equipos, tipo y cantidad de equipos. Se limita a 10 SAT, conteniendo información para los primeros ocho SAT. Los dos últimos son considerados sin coordinación con la SE-SINAPRED y no presentan información.

Este informe no menciona a colaboradores externos, ni amplía lista de colaboradores internos de la SE-SINAPRED, pero por ser un producto gestado desde la institución rectora, se vuelve un documento de referencia. También por ser un trabajo relativamente reciente, su contenido es considerado complementario para el informe del inventario y caracterización de los SAT en Nicaragua.

Por otro lado, en el último trimestre del año 2011, la SE-CONRED elaboró el documento Informe General de los SAT, en el cual presenta el estado actual de los Sistemas de Alerta Temprana, divido en las siguientes áreas de trabajo:

a. Costa-Sur (Achíguate, Coyolate Madre Linda, Madre Vieja)
b. Norte (Chixoy, Polochic)
c. Motagua, Samalá, SATHA y cuencas anexas (cuenca Naranjo, cuenca Suchiate, micro-cuenca Sis, micro-cuenca Icán, micro-cuenca Xequijel y micro-cuenca Seco).

Se hace referencia en este informe a la organización comunitaria y equipos de observación y comunicación instalados.

Todos estos esfuerzos, regionales y nacionales, han servido como base para la elaboración del presente inventario.

3.1 HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA REALIZAR EL INVENTARIO

Aparte de los SAT indicados en los esfuerzos anteriormente indicados, no fue posible encontrar en marzo del año 2011, un listado actualizado que identificara los SAT que se han desarrollado en cada país. De ahí la necesidad de elaborar una serie de herramientas que permitieran identificar cada uno de los SAT, así como la agencia ejecutora y el sitio en donde se estaba desarrollando. Estas herramientas son:

a. Ficha para el mapeo de los SAT: Su objetivo fue identificar cada SAT, la amenaza que atiende, su agencia ejecutora, el sitio donde se ejecuta y referencias de personas que pueden ser contactadas para recopilar mayor información. Esta ficha fue llenada con información recopilada a través de entrevistas con representantes de instituciones gubernamentales, agencias de cooperación y de organismos no gubernamentales involucrados en la temática SAT.

b. Resumen ejecutivo: A través de entrevistas con funcionarios claves identificados en el mapeo realizado, se logró tener una idea más clara sobre los componentes de cada SAT y su nivel de desarrollo.
c. Fichas para realizar el inventario: A través de estas fichas se recopiló información agrupada en seis temas: Información General del SAT; Observación y Monitoreo del fenómeno; Pronóstico del evento; Identificación y Comunicación del Estado de Alerta (Equipamiento técnico para comunicar el estado de alerta); Respuesta ante la emergencia; e Información sobre la sostenibilidad del SAT. Primero se hizo un trabajo de gabinete, tratando de obtener la mayor cantidad de información de cada SAT y posteriormente se hizo un trabajo de campo para verificar la información recopilada y llenar los vacíos de información existentes.

3.2 RESULTADOS DEL INVENTARIO

Durante la Fase de Mapeo SAT realizado en cada uno de los seis países participantes en el Proyecto, se lograron identificar 166 SAT que se están ejecutando o se han ejecutado en la región centroamericana. Ver Tabla 5 y Gráfico 3.

En esta Tabla se aprecia que prevalecen los SAT ante inundaciones (108), seguidos muy distante por los SAT ante deslizamiento (24) y ante actividad volcánica (10). También se observa que hay 11 SAT considerados como multiamenaza.

En esta Fase hay que destacar que no fue posible obtener en ninguna institución gubernamental, en los seis países, un listado completo de SAT y su ubicación en el territorio, lo cual es el resultado del desarrollo autónomo que han tenido los SAT y de la falta de un efectivo seguimiento a su desarrollo y apropiación de la nueva capacidad instalada, por parte de la respectiva entidad rectora nacional.

También hay que destacar que no existe un concepto claro y uniforme de que es un SAT y cuáles son los componentes que lo conforman. Esta falencia se encontró tanto en las agencias gubernamentales como en las organizaciones no gubernamentales relacionadas con la temática SAT.

De ahí que se presente una confusión al nombrar sistemas de alerta temprana a sistemas de observación o monitoreo o a sistemas de comunicación, entre ellos, los sistemas de prevención y control de incendios.

La información obtenida durante la Fase de Mapeo sirvió de base para emprender la segunda fase del inventario. Esta información se presenta por país en la Tabla 6, los Mapa 1 Costa Rica, Mapa 2 Panamá, Mapa 3 El Salvador, Mapa 4 Guatemala, Mapa 5 Honduras y Mapa 6 Nicaragua.

Durante la Fase del llenado de las fichas para el inventario se pudo identificar que habían SAT que nunca han existido, otros que ya no estaban operando, otros que estaban duplicados, pero con diferentes nombres, siendo el hallazgo más importante que muchos SAT no funcionaban como verdaderos Sistemas de Alerta Temprana, sino que lo hacían como Sistemas de Observación o Monitoreo o como Sistemas de Comunicación.

La situación encontrada en la región pone en evidencia la necesidad de acompañar los procesos de implementación y operación de los SAT, de una mayor efectividad en el trabajo de sensibilización, educación y apropiación tanto de las entidades nacionales competentes, como de las comunidades/ municipalidades beneficiarias, para el cumplimiento de la razón de ser de los SAT y su sostenibilidad.

Tabla 5: Resumen de SAT identificados en Centroamérica durante la Fase de Mapeo

PAIS	INUNDACION	DESLIZAMIENTO	ACTVIDAD VOLCANICA	HURACANES	TSUNAMIS	INCENDIOS FORESTALES	SEQUIAS	SISMOS	MULTIAMENAZA	TOTAL
Costa Rica	8	6	4							18
El Salvador	24	11								35
Guatemala	18	4	2	1		1		1	5	32
Honduras	25				1				3	29
Nicaragua	18	3	3		3	3		1	3	34
Panamá	15	1	1		1					18
	108	25	10	1	5	4	0	2	11	166

Nota: SAT multiamenaza se refieren a la combinación de dos o más amenazas en un SAT (Inundaciones-Deslizamiento, Inundaciones-Huracanes, Sísmico-Volcánico)

Gráfico 3: Cantidad de SAT identificados durante la Fase de Mapeo en cada país

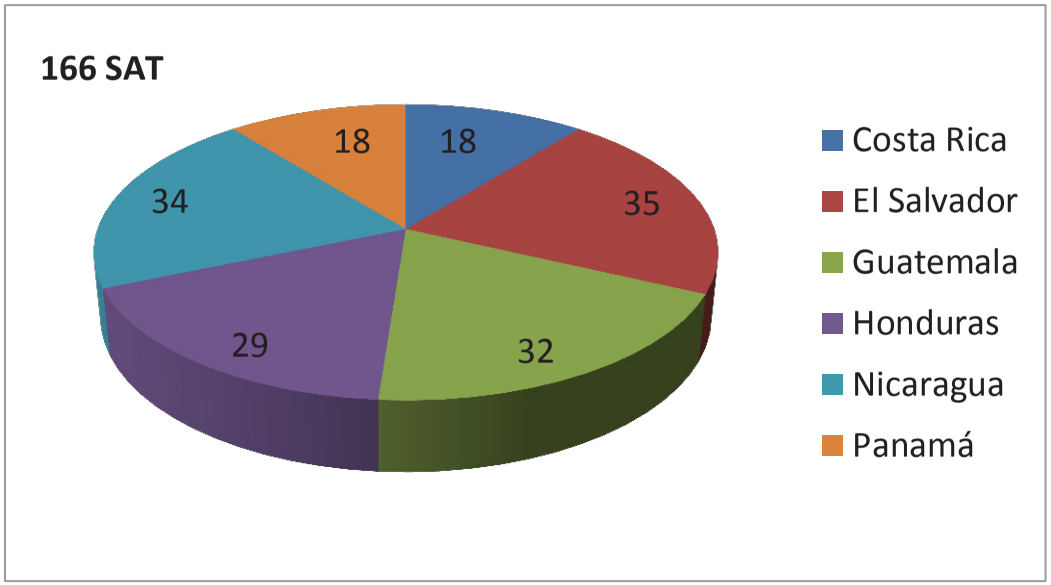


Tabla 6: SAT identificados en Centroamérica durante la Fase de Mapeo

PAIS	SAT	AMENAZA
COSTA RICA	Cañas - Lajas	Inundación
	Sarapiquí - Sucio	Inundación
	Corredores - Caño Seco	Inundación
	Parrita Pirris	Inundación
	Sixaola - Telire	Inundación
	Barranca	Inundación
	Matina - Chirripo	Inundación
	Reventazón - Parismina	Inundación
	Potrerillos	Deslizamiento
	Tablazo	Deslizamiento
	Burío	Deslizamiento
	Juco	Deslizamiento
	Chitaría	Deslizamiento
	Tapezco	Deslizamiento
	Volcán Poas	Actividad Volcánica
	Volcán Irazú	Actividad Volcánica
	Volcán Arenal	Actividad Volcánica
	Volcán Turrialba	Actividad Volcánica
PANAMA	Cuenca del Canal de Panamá (Sub-Cuenca MADDEN).	Inundaciones
	Cuenca del Río Bayano	Inundaciones
	Cuenca del Río Cabra	Inundaciones
	Cuenca del Río Changuinola	Inundaciones
	Cuenca del Río Chiriquí Viejo	Inundaciones
	Cuenca del Río Chucunaque	Inundaciones
	Cuenca del Río Indio	Inundaciones
	Cuenca del Río Mamoní	Inundaciones
	Cuenca del Río Pacora	Inundaciones
	Cuenca del Río Quebro	Inundaciones
	San Miguelito	Deslizamientos de Tierra
	Cuenca del Río Sixaola	Inundaciones
	Cuenca del Río Tabasará	Inundaciones
	Cuenca del Río Tuira	Inundaciones
	Cuenca del Río Varadero	Inundaciones
	Volcán Barú	Actividad Volcánica
	Ciudad de Panamá	Tsunami
	Río Trinidad (Tres Hermanas)	Inundaciones

Continúa en la siguiente página .....

PAIS	SAT	AMENAZA
EL SALVADOR	Ahuachapán Sur	Inundación
	Ahuachapán Centro	inundación
	Sta. Isabel Ishuatán	Inundación
	Grande de Sonsonate	Inundación
	Angue	Inundación
	Metapán	Inundación
	Citalá	Inundación
	Chilama	Inundación
	Zaragoza	Inundación
	Comasagua	Inundación
	Huiza	Inundación
	Majahual	Inundación
	San Diego	Inundación
	Jiboa	Inundación
	Mejicanos	Inundación
	Zacatecoluca	Inundación
	Bajo Lempa	Inundación
	Río Grande	Inundación
	Villerías	Inundación
	Vado Marín	Inundación
	Delirio	Inundación
	Concepción Batres	Inundación
	Usulután Centro	Inundación
	Sesori	Inundación
	Apaneca	Deslizamiento
	Ojos de Agua	Deslizamiento
	Nonualcos	Deslizamiento
	Picacho	Deslizamiento
	Acahuapa	Deslizamiento
	Guadalupe	Deslizamiento
	Verapaz	Deslizamiento
	Tepetitán	Deslizamiento
	San Cayetano Istepeque	Deslizamiento
	Berlín	Deslizamiento
	Conchagua	Deslizamiento

Continúa en la siguiente página .....

PAIS	SAT	AMENAZA
GUATEMALA	Cuenca río Suchiate	Inundación
	Cuenca río Naranjo	Inundación
	Cuencas río Ixpatz	Inundación
	Cuencas río Bolas o Rosario	Inundación
	Cuencas río Ixquiyá	Inundación
	Estero Champericon	Inundación
	Estero El Chico- La Barrita-Tres Cruces	Inundación
	Cuenca del Río Xequixel	Inundación
	Cuenca río Sis	Inundación
	Cuenca río Madre Vieja	Inundación
	Cuenca Río Coyolate	Inundación
	Cuenca río Achiguate	Inundación
	Cuenca río María Linda	Inundación
	Cuenca Río Villalobos	Inundación
	Cuenca Río Sosí	Inundación
	Cuenca Rio Polochic	Inundación
	Cuenca del río Chixoy, cuenca baja	Inundación
	Cuenca río Motagua, Cuenca Media y Baja	Inundación
	SATHA, Izabal	Huracanes
	Cuenca del Río Samalá	Inundaciones-Actividad Volcánica
	La Unión Zacapa	Deslizamientos-Inundación
	Asentamiento Nuevo Amanecer	Deslizamiento
	Asentamiento Verbena	Deslizamiento
	Asentamiento Tierra Nueva II	Deslizamiento
	Deslizamientos Sololá	Deslizamiento
	Volcán Pacaya	Actividad Volcánica
	Volcán de Fuego	Actividad Volcánica
	Sistema Nacional de Prevención Hidrológica	Inundaciones-Oleaje-Tsunami
	Sistema Nacional Meteorológico	Huracanes-Pronóstico de lluvias
	Sistema Nacional de Alerta de Seguridad Alimentaría	Sequía-Seguridad Alimentaría
	Sistema Nacional de prevención y control de incendios forestales, SIPECIF	Incendios Forestales
	Sistema Nacional de Vigilancia Sismológica*	Sismos

* Este SAT fue identificado durante la Fase de Inventario.

Continúa en la siguiente página …..

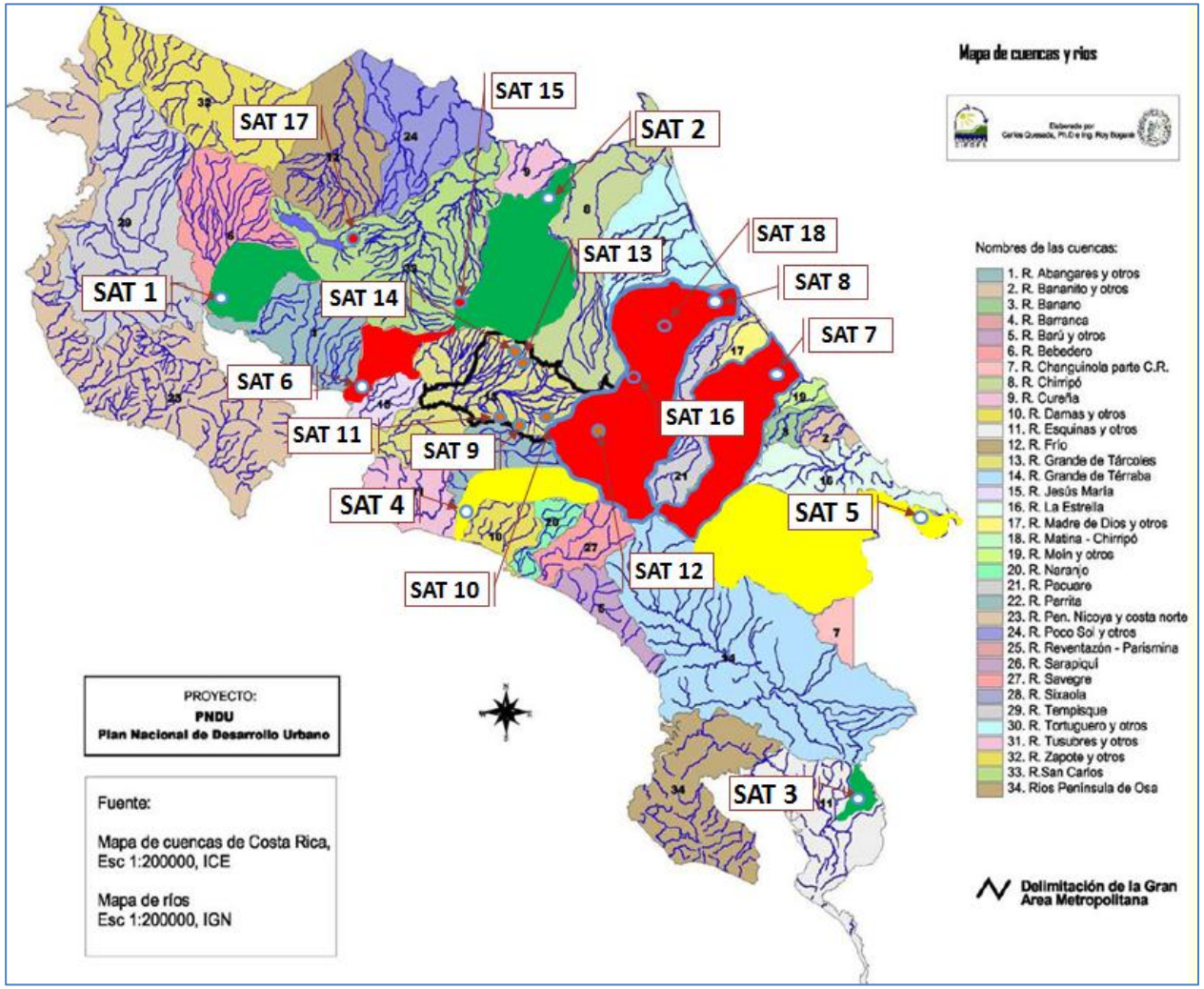
PAIS	SAT	AMENAZA
HONDURAS	Rio Cuero SAT La Masica	Inundaciones
	Río San Juan	Inundaciones
	Río Perla	Inundaciones
	Río Lean	Inundaciones
	Río Cangrejal	Inundaciones
	Río Papaloteca	Inundaciones
	La Libertad (Ríos Frio y Salitroso)	Inundaciones Deslizamientos
	Río Amarillo o Río Copan	Inundaciones
	Río Gila o Jila	Inundaciones
	Rio Machigua	Inundaciones
	Río Guaymas	Inundaciones
	Rio Cuaca	Inundaciones
	Río Sonaguera	Inundaciones
	Río Higuito	Inundaciones Deslizamientos
	Río Choloma	Inundaciones
	Río Marchala	Inundaciones
	Río Tocoa	Inundaciones
	Río Ponciano	Inundaciones
	Río Uchapa	Inundaciones
	Río Bonito	Inundaciones
	Santa Fe	Tsunamis
	Río Monga	Inundaciones
	Río Jaguaca	Inundaciones
	Río San Pedro	Inundaciones
	Rio Bejucal	Inundaciones
	Rio Sico Paulaya	Inundaciones Huracanes
	SATD Ulúa	Inundaciones
	SATD Aguan	Inundaciones
	SATD Choluteca	Inundaciones

Continúa en la siguiente página .....

PAIS	SAT	AMENAZA
NICARAGUA	Río Negro	Inundaciones
	Estero Real	Inundaciones
	Río Negro y Estero Real (Especificar Tramos)	Inundaciones
	Estelí (Estación en El Tisey)	Inundaciones
	Río Dipilto/Parte alta Río Coco	Inundaciones
	Río El Jícaro/Parte alta Río Coco	Inundaciones
	Parte media del Río Bocay/ afluente Río Coco	Inundaciones
	Parte Alta del Río Bocay/afluente Río Coco	Inundaciones
	Tramo Wiwilí-Raití (MITK, MSB, KST)	Inundaciones
	Cuenca Media Río Coco (LLTK), Cuenca Libre (Li Auhbra) y Cuenca Baja (Wangki Maya)	Inundaciones
	Sub Cuenca Ríos Pis Pis y Kahka/Parte alta Río Waspuk	Inundaciones
	Parte baja del río Ulang (Sandy Bay)	Inundaciones
	Parte media y baja del río Escondido	Inundaciones
	Sub Cuenca Ríos Pis Pis y Kahka/Río Waspuk	Inundaciones
	Llano Norte/Sub Cuenca Río Wawa	Inundaciones
	Prinzapolka	Inundaciones
	Ciudad Matagalpa	Inundaciones
	Río Blanco	Inundaciones
	Cerro Jesús/Jalapa	Deslizamiento
	Dipilto Viejo/Sector de El Volcán	Deslizamiento
	Barrio Fátima, Matagalpa	Deslizamiento
	Corinto-El Realejo	Tsunami
	San Rafael del Sur (Pochomil, Masachapa, Quisalá)	Tsunami
	Poneloya-Las Peñitas-Salinas Grandes	Tsunami
	Volcán Telica	Actividad Volcánica
	Volcán Cerro Negro	Actividad Volcánica
	Cosigüina	Actividad Volcánica
	Distrito IV Managua	Sismos
	Volcán Concepción/Isla de Ometepe	Sísmico, volcánico, deslizamiento
	San Juan de Río Coco	Sismos, Deslizamiento e Inundaciones
	Volcán Masaya y Ciudad Masaya	Sísmico y Volcánico
	Corredor Teotecacinte-Dipilto	Incendios Forestales
	Corredor Cosigüina-La Paz Centro	Incendios Forestales
	Corredor Bosawas	Incendios Forestales

Continúa en la siguiente página .....

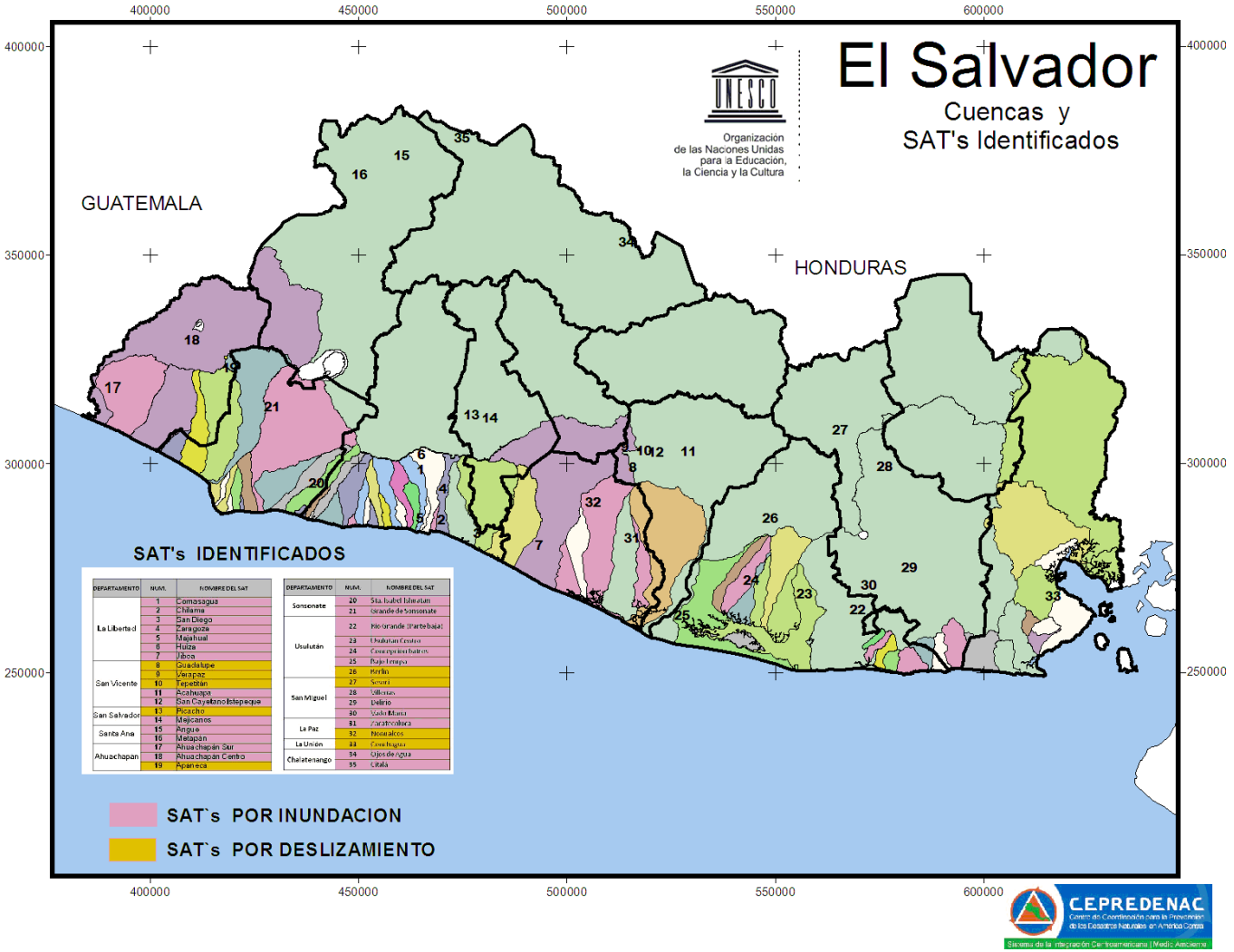
Mapa 1: Ubicación de SAT identificados durante la Fase de Mapeo en Costa Rica



1	Cañas - Lajas
2	Sarapiquí - Sucio
3	Corredores - Caño Seco
4	Parrita Pirris
5	Sixaola - Telire
6	Barranca
7	Matina - Chirripo
8	Reventazón - Parismina
9	Potrerillos
10	Tablazo
11	Burío
12	Juco
13	Chitaría
14	Tapezco
15	Volcán Poas
16	Volcán Irazú
17	Volcán Arenal
18	Volcán Turrialba

Mapa 2: Ubicación de SAT identificados durante la Fase de Mapeo en Panamá

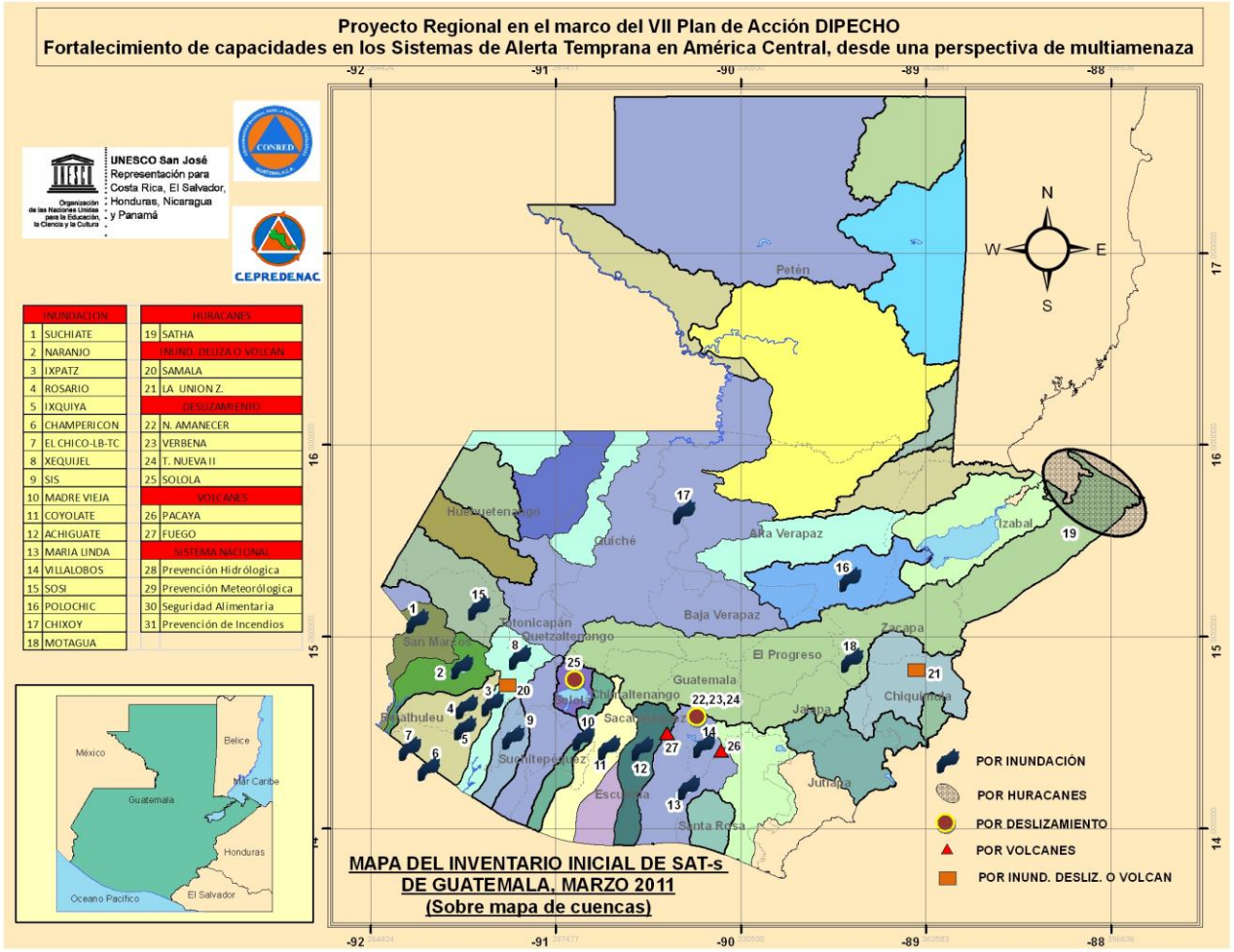
Mapa 3: Ubicación de SAT identificados durante la Fase de Mapeo en El Salvador



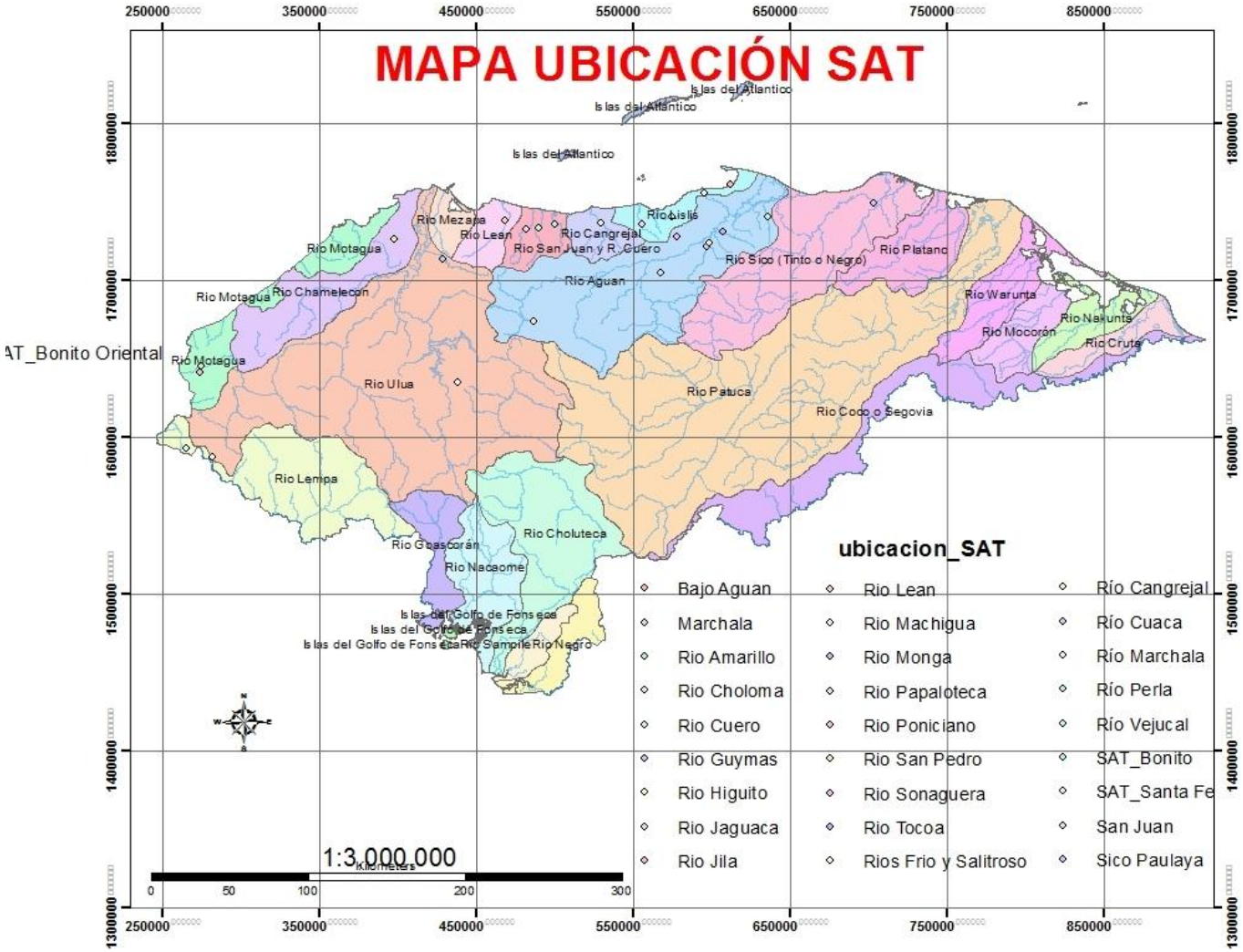
DEPARTAMENTO	NUM.	NOMBRE DEL SAT
La Libertad	1	Comasagua
	2	Chiltiupa
	3	San Diego
	4	Zaragoza
	5	Majahual
	6	Huiza
	7	Ubica
San Vicente	8	Guadalupe
	9	Verapaz
	10	Tepetitán
	11	Acahuapa
	12	San Cayetano Istepeque
San Salvador	13	Picacho
	14	Mejicanos
Santa Ana	15	Angue
	16	Metapán
Ahuachapan	17	Ahuachapán Sur
	18	Ahuachapan Centro
	19	Apaneca

DEPARTAMENTO	NUM.	NOMBRE DEL SAT
Sonsonate	20	Sta. Isabel Ishuatan
	21	Grande de Sonsonate
Usulután	22	Rio Grande (Parte baja)
	23	Usulutan Centro
	24	Concepcion Batres
	25	Bajo Lempa
San Miguel	26	Berlin
	27	Seven
	28	Villerias
	29	Delirio
	30	Valle Maria
La Paz	31	Zacatecoluca
	32	Montalcos
La Unión	33	Conchagua
Chalatenango	34	Ojos de agua
	35	Citala

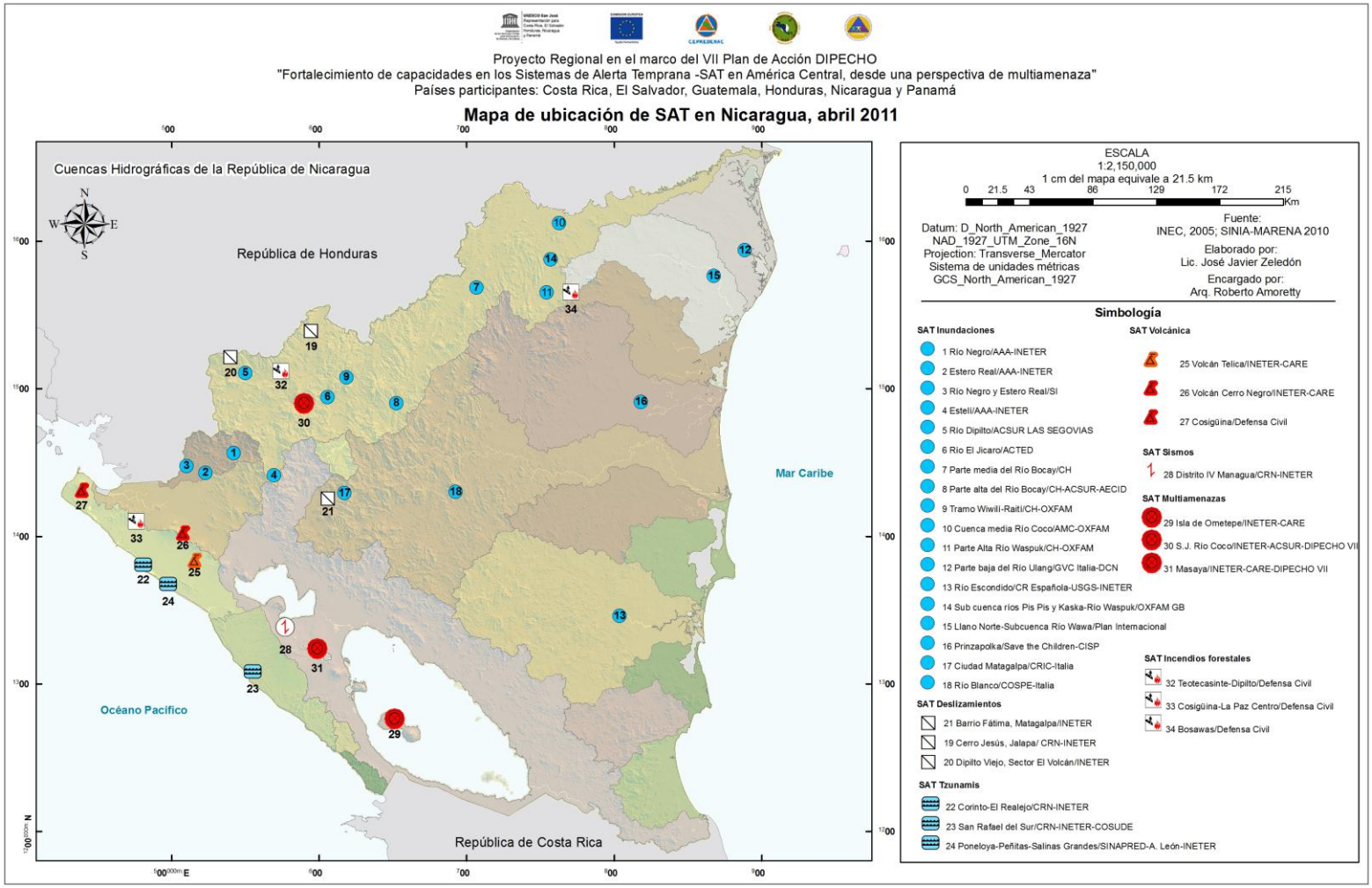
Mapa 4: Ubicación de SAT identificados durante la Fase de Mapeo en Guatemala



Mapa 5: Ubicación de SAT identificados durante la Fase de Mapeo en Honduras



Mapa 6: Ubicación de SAT identificados durante la Fase de Mapeo en Nicaragua



3.2.1 COSTA RICA

La experiencia costarricense sobre el tema SAT, presenta algunas particularidades respecto al resto de países en la región en lo que se refiere a la organización y gestión de los mismos, la misma entidad rectora reconoce que con lo que cuenta son sistemas de comunicación y monitoreo, pero aspira avanzar en el desarrollo de SAT efectivos.

En los años 90, la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), el Instituto Meteorológico Nacional (IMN) y el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), dieron los primeros pasos para el establecimiento de un sistema de alerta que es hoy en día una Red Institucional de Comunicaciones (RIC) a nivel nacional, que permite alertar a las poblaciones en riesgo por inundaciones y otros eventos asociados. Este ha sido un proceso continuo y permanente de seguimiento a los eventos hidrometeorológicos que ha respondido a las necesidades emergentes, permitiendo salvaguardar la vida y los bienes de muchas de las comunidades en Costa Rica. Ver Mapa 7.

En esta Red Institucional se enlazan diferentes instituciones (Ministerios del Estado, Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja, Departamentos de Sismología y Vulcanología de las universidades estatales, servicios de energía, electricidad, telecomunicaciones, meteorología, policía, control de tránsito, Acueductos y Alcantarillados), Comités de Emergencia y puestos de observación y vigilancia en todo el país, con el fin de agilizar el intercambio de información para la toma de decisiones en situaciones de emergencia o de alerta.

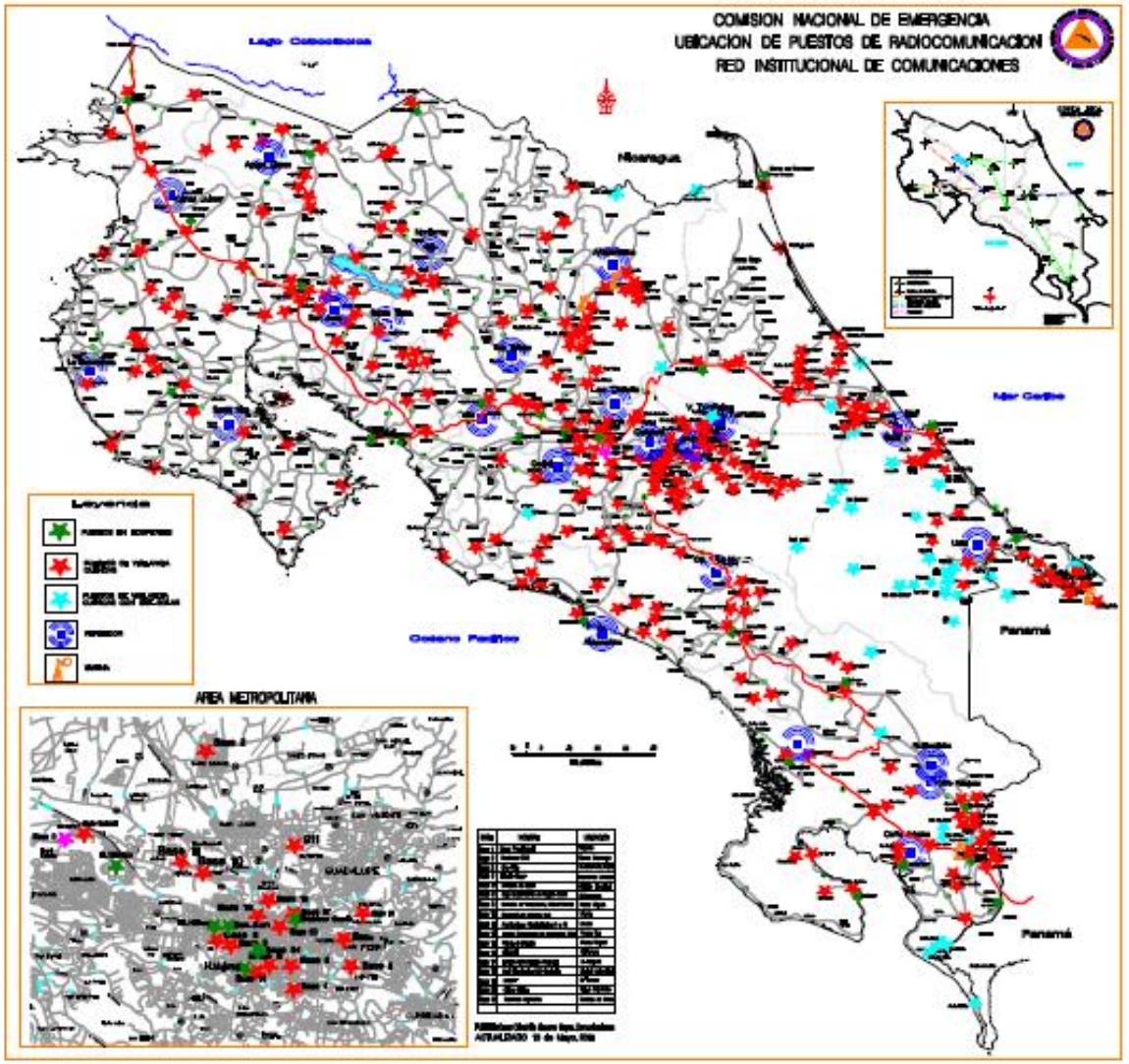
El sistema de monitoreo de las condiciones de lluvia, niveles de ríos, condiciones meteorológicas, áreas de inundaciones, emergencias médicas, necesidades logísticas, etc., es una red que funciona las 24 horas del día, los 365 días del año y es atendida por oficiales de comunicaciones en turnos de 12 Horas. Aunque no se pudo establecer cuantas comunidades integran esta red, se sabe que cuenta con 17 repetidoras en diferentes partes del territorio nacional, lo que permite una cobertura del 90% del país, y funciona en la banda de 2 metros con un sistema de enlace en UHF.

El sistema funciona en varias redes, una que involucra la red de vigilancia, conformada por bases de comunicación que incluyen la red interinstitucional, los Comités Locales y Regionales de Emergencia, junto con algunos de los principales hospitales de la región; la segunda es la de puestos de Vigilancia y Alerta Temprana en todo el país, que de forma complementaria dan un panorama de las condiciones del tiempo, las condiciones de las cuencas y algunos deslizamientos importantes. Para ello, funcionarios de telecomunicaciones realizan monitoreo tres veces al día durante todo el año, manteniendo comunicación permanente con los encargados voluntarios de los puestos. De estos, un 15% de los equipos trabajan con sistema solar en las partes altas de las montañas y son atendidos por la comunidad, en su mayoría indígenas. En situaciones de emergencia o a solicitud del IMN, se implementa un monitoreo extraordinario que puede llegar a realizarse cada tres horas, de ser necesario.

El sistema está centralizado en San José y mantiene una base de datos de los reportes obtenidos de las condiciones hidrometeorológicas, fundamentalmente en tres aspectos: nubosidad en la zona, intensidad de lluvia y tipo de vigilancia.

En el ámbito vulcanológico, existe una estrecha relación con la Red Sismológica Nacional (RSN) y el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI-UNA) para el seguimiento y la determinación de algún tipo de alerta. Asimismo, existe coordinación con el Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), el cual brinda un seguimiento constante a los eventos que tengan relación con oleaje, mareas y tsunamis.

Mapa 7: Red Institucional de Comunicaciones. CNE Costa Rica



Para efecto de realizar el inventario SAT en Costa Rica, la CNE identificó 18 puntos de la RIC como sitios de interés en los cuales se espera desarrollar SAT a corto tiempo. Estos sitios se identifican con el nombre de puntos de diagnóstico de la red institucional de comunicación y monitoreo de alerta de la CNE (***PDRIC***).

De estos 18 sistemas de comunicación y monitoreo (8 de inundaciones, 6 de deslizamiento y 4 de actividad volcánica), para la fecha del presente inventario, siete estaban funcionando adecuadamente, cuatro necesitaban ser reforzados con equipos de comunicación y siete estaban en proceso de estructuración. Ver Tabla 7.

Tabla 7: Puntos de interés de la RIC de la CNE

PDRIC	NOMBRE	AMENAZA
1	Cañas - Lajas	Inundación
2	Sarapiquí - Sucio	Inundación
3	Corredores - Caño Seco	Inundación
4	Parrita Pirris	Inundación
5	Sixaola - Telire	Inundación
6	Barranca	Inundación
7	Matina - Chirripo	Inundación
8	Reventazón - Parismina	Inundación
9	Potrerillos	Deslizamiento
10	Tablazo	Deslizamiento
11	Burío	Deslizamiento
12	Juco	Deslizamiento
13	Chitaría	Deslizamiento
14	Tapezco	Deslizamiento
15	Volcán Poas	Actividad Volcánica
16	Volcán Irazú	Actividad Volcánica
17	Volcán Arenal	Actividad Volcánica
18	Volcán Turrialba	Actividad Volcánica

PDRIC	FUNCIONANDO
PDRIC	POR REFORZAR
PDRIC	POR ESTRUCTURAR

Los PDRIC de inundaciones no contemplan cálculos de correlación lluvia-caudal, ni valores de caudal de desbordamiento, capacidad hidráulica del río, ni estimación de la sección critica del río para calcular cuál es la capacidad del cauce de mantener un determinado volumen de agua, así como el caudal de desbordamiento y el cálculo del tiempo de concentración que se utiliza para estimar el tiempo de evacuación. Se hace mención de que en algunos puntos existe esta información, pero cuando se hizo este inventario no fue posible contar con la información que valide esta observación.

Foto 1: Representante del Comité en Santa Isabel, con el radio portátil

En el caso de los PDRIC para deslizamientos, se observó que en su mayoría se tiene un equipo de radio para informar al nivel central o a otro radio acerca del desprendimiento de material, y en algunos casos se mencionan estudios básicos que contemplan balance hídrico, donde se toma en consideración la cantidad e intensidad de la lluvia, textura del suelo, pendiente, cobertura vegetal, almacenamiento de agua en el suelo y las condiciones de exposición que

presentan las poblaciones; pero cuando se hizo este inventario no fue posible contar con estos documentos que puedan garantizar dicha aseveración. Ver Foto 1.

Algunos municipios hacen referencia a propuestas de mitigación como una parte esencial de prevención, pero al solicitar documentación que respalde dicho comentario señalan que lo van a enviar, lo cual no ocurrió, poniendo en duda de que existan tales documentos.

En cuanto al caso de los PDRIC de la parte vulcanológica, es el mismo proceso que para deslizamientos, con un monitoreo permanente de los organismos científicos y en comunicación con la CNE.

El inventario evidencia que los PDRIC definidos por la CNE cuentan con una estructura a base de radios de vigilancia y en algunos casos pluviómetros, que no necesariamente proporcionan o generan información científica.

En el informe ***América Central en el contexto de la Consulta Hemisférica sobre Alerta Temprana*** se indica que en el año 2003 se estaban ejecutando dos SAT en Costa Rica (río Banano 1998 y río Reventado 1999), los cuales dejaron de operar hace mucho tiempo.

3.2.2 EL SALVADOR

Durante la Fase de Mapeo se identificaron 35 SAT atendiendo dos amenazas: Inundaciones y deslizamiento.

Al hacer el inventario de campo se comprobó que algunos sistemas mencionados en el listado inicial forman parte de un solo sistema, como los sistemas de Río Grande, Villerías, Vado Marín, Delirio, Concepción Batres, Usulután Centro y Sesori, que forman parte del SAT del río Grande de San Miguel.

También se identificaron sistemas que no estaban en el listado inicial, tal es el caso de Aquiquisquillo, El Congo-Coatepeque, Acelhuate, Cojutepeque, Goascorán y Tecapa.

Como resultado de la Fase de Inventario se determinó que en El Salvador existen 26 sistemas de alerta temprana. Ver Tabla 8. De estos 26 sistemas, 21 están funcionando (18 atendiendo inundaciones y cuatro atendiendo deslizamiento) y cinco están en fase de diseño (uno atendiendo inundaciones y cuatro atendiendo deslizamiento). Ver Tabla 9.

Los Sistemas de Alerta Temprana en El Salvador se han ejecutado sin ninguna vinculación, coordinación o seguimiento formal por parte de la Dirección General de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres, lo cual ha incidido en su sistematización.

En los últimos tres años, el SNET ha dado asistencia técnica a algunos organismos no gubernamentales que están promoviendo SAT ante inundaciones y deslizamiento, en la medida en que estas organizaciones lo han solicitado. Esto refleja un vínculo entre organizaciones ejecutoras de SAT y la entidad científico-técnica, lo cual es positivo.

Hay que destacar que el SNET opera cinco SAT centralizados: Río Grande de San Miguel, Goascorán, Lempa, Jiboá y Paz.

En cada uno de estos SAT, el SNET ha determinado umbrales de crecidas y ha organizado una red de comunicación con líderes comunitarios, a quienes informa a través de teléfono o de radios de comunicación, sobre posibles desbordamientos de ríos, de acuerdo a los registros en tiempo real de la lluvia que se está presentando y los niveles que está alcanzando el río.

Tabla 8: SAT registrados en El Salvador durante las Fases de Mapeo e Inventario

FASE DE MAPEO	FASE DE INVENTARIO
1. Ahuachapán Sur	1. Río Paz
2. Ahuachapán Centro	
3. Santa Isabel Ishuatán	2. Apancoyo
4. Grande de Sonsonate	3. Sensunapán
5. Angue	4. Metapán
6. Metapán	
	5. El Congo-Coatepeque
7. Apaneca	6. Juayúa- Apaneca
	7. Acellhuate
8. Citalá	8. Citalá
9. Ojos de Agua	
10. Chilama	9. Chilama
11. Zaragoza	
12. Comasagua	
13. Huiza	10. Huiza
14. Majahual	11.Comsagua-Majahual
15. San Diego	12. Cangrejera
	13. Aquiquisquillo
16. Jiboa	14. Jiboa
17. Nonualcos	15. Nonualcos
18. Mejicanos	16. Picacho
19. Picacho	
20. Zacatecoluca	17. Zacatecoluca
21. Bajo Lempa	18. Lempa
22. Acahuapa	19. Acahuapa
	20. Cojutepeque
23. Guadalupe	21. Guadalupe-Verapaz
24. Verapaz	
25. Tepetitán	
26. San Cayetano Istepeque	
27. Río Grande	22. Grande de San Miguel
28. Villerías	
29. Vado Marín	
30. Delirio	
31. Concepción Batres	
32. Usulután Centro	
33. Sesori	
	23. Goascorán
34. Berlín	24. Berlín
	25. Tecapa
35. Conchagua	26. Conchagua

Tabla 9: SAT identificados en El Salvador, por región geográfica y por etapa de operación

REGION	NOMBRE	AMENAZA	ETAPA
Occidental	1. Río Paz	Inundaciones	Funcionando
	2. Santa Isabel Ishuatán	Inundaciones	Funcionando
	3. Sensunapán	Inundaciones	Funcionando
	4. Metapán	Inundaciones	Funcionando
	5. El Congo-Coatepeque	Deslizamiento	En diseño
	6. Juayúa- Apaneca	Deslizamiento	En diseño
Central y litoral	7. Acellhuate	Inundaciones	Funcionando
	8. Citalá	Inundaciones	Funcionando
	9. Chilama	Inundaciones	Funcionando
	10. Huiza	Inundaciones	Funcionando
	11. Aquiquisquillo	Inundaciones	Funcionando
	12. Jiboa	Inundaciones	Funcionando
	13. Cangrejera	Inundaciones	Funcionando
	14. Majahual	Inundaciones	Funcionando
	15. Nonualcos	Deslizamiento	En diseño
	16. Picacho	Deslizamiento	Funcionando
Para-central	17. Zacatecoluca	Inundaciones	En diseño
	18. Lempa	Inundaciones	Funcionando
	19. Acahuapa	Inundaciones	Funcionando
	20. Cojutepeqe	Deslizamiento	En diseño
	21. Guadalupe-Verapaz	Deslizamiento	Funcionando
Oriental	22. Grande de San Miguel	Inundaciones	Funcionando
	23. Goascorán	Inundaciones	Funcionando
	24. Berlín	Inundaciones	Funcionando
	25. Tecapa	Inundaciones	Funcionando
	26. Conchagua	Deslizamiento	Funcionando

Una debilidad en estos sistemas es la operación y mantenimiento de las estaciones telemétricas, lo cual representa un costo elevado que el SNET no puede solventar.

La mayoría de los SAT comunitarios ante inundaciones tienen la debilidad de no contemplar cálculos de correlación lluvia-caudal, ni valores de caudal de desbordamiento, capacidad hidráulica del río, ni estimación de la sección crítica del río para conocer la capacidad del cauce de mantener un determinado volumen de agua, así como el caudal de desbordamiento y el cálculo del tiempo de concentración que se utiliza para estimar el tiempo de evacuación.

En el caso de los SAT para deslizamientos, se observó que, a pesar de que no existen estudios geológicos, en su mayoría existe un proceso básico para establecer cierta vigilancia en el momento detonante del arrastre del material sólido o suelo, condición que se hace basado en un balance hídrico donde se toma en consideración la cantidad e intensidad de la lluvia, textura del suelo, pendiente, cobertura vegetal, almacenamiento de agua en el suelo y las condiciones de exposición que presentan las poblaciones y que lo definen como una amenaza potencialmente alta.

En relación con el mantenimiento de los sistemas, poco se hace al respecto. Estos costos asociados no son incluidos en los proyectos que les dan origen y casi siempre deben correr a cuenta de la institución que administra el sistema a manera de contraparte, y que generalmente no cuenta dentro de sus presupuestos con partidas para tal fin. En algunos casos cuando el sistema es operado por una ONG, éstos cuentan con algún soporte a cargo de la organización pero no es la regla general. Durante el inventario se encontraron SAT cuyos instrumentos de vigilancia operan al mínimo o no funcionan debido a que no existe forma de renovarlos.

Una fortaleza identificada en los sistemas son los instrumentos de observación y monitoreo, así como los equipos de comunicación. La principal debilidad es la carencia de elementos que permitan determinar pronósticos de crecidas, procedimientos de alerta y procesos de preparación que permitan a la comunidad gestionar la emergencia localmente. Estas características se han tomado en cuenta en aquellos sistemas que aún se encuentran en fase de diseño, pero no existe una instancia que sistematice su funcionamiento.

La investigación evidencia que los SAT existentes cuentan con una estructura básica en cuanto a elementos de vigilancia, tales como pluviómetros o limnímetros que controlan la cantidad de lluvia sin tener conocimiento exacto acerca del significado que tiene el valor cuantitativo. Esta actividad es apoyada por una red de radio comunicación con poca familiarización en su alcance, la cual no es utilizada de forma efectiva.

Existe cierto nivel de organización básica, constituida en brigadas y comités comunales de Protección Civil, que hacen lectura de pluviómetros y transmiten información. Sin embargo, la poca capacidad de manejo del concepto SAT no permite alcanzar el proceso de sostenibilidad como corresponde.

No está establecido un estándar por medio del cual el trabajo realizado por los observadores se articule con los niveles de decisión del sistema. En aquellos SAT que cuentan con organización comunitaria, la información recolectada se transmite a la Comisión Municipal quienes llevan registro de la información y en caso de eventos extremos, ésta es transmitida al Centro de Operaciones de Emergencia Nacional, vía radio o telefónicamente, pero dicha información no queda registrada.

La participación ciudadana es extraordinaria, la cual se manifiesta a través de la participación voluntaria en todas las actividades que le son asignadas a la comunidad a través de los Comités Comunales.

Lamentablemente, este voluntariado se va perdiendo en la medida en que las organizaciones que implementan el SAT, van abandonando la operación y mantenimiento de los mismos.

En cuanto a la capacitación y el entrenamiento, en su mayoría son las mismas ONG quienes promueven el SAT, las que dictan la capacitación y posteriormente buscan el aval del Departamento de Capacitación de la Dirección General de Protección Civil, pero esta última no tiene el control de la calidad y la pertinencia de los contenidos enseñados.

Una de las debilidades encontradas en los SAT, ha sido la deficiente comunicación con que cuentan. En algunos casos existen radios instalados por organizaciones no gubernamentales que no son los adecuados ya que trabajan en bandas como la de 11 metros, que es limitada y que en el país hace algún tiempo ha dejado de usarse. En otros casos se percibe la escasez de equipos que no permite que sean efectivos.

Foto 2: Señal ruta de evacuación SAT Picacho

Finalmente, la mayoría de SAT no cuenta con planificación contingencial para responder ante una eventual alerta. Durante el inventario fueron pocos los casos donde se tuvo evidencia de planes y mapas que señalen rutas de evacuación, lugares de reunión y albergues. Quizás el caso más evidente sea el del SAT El Picacho, en donde la organización ejecutora contribuyó con fondos para apoyar el diseño del plan de evacuación ante un eventual deslizamiento y durante el recorrido de campo no se pudo encontrar más que una señal que indica la ruta de evacuación colocada en un poste de luz a 6 metros del piso indicando para ninguna parte.

3.2.3 GUATEMALA

Inicialmente se identificaron 31 SAT (18 ante inundaciones, cuatro ante deslizamientos, dos ante actividad volcánica, uno ante huracanes, dos multiamenaza (inundación-actividad volcánica; deslizamiento-inundación) y cuatro sistemas nacionales (Inundación-oleaje-tsunami; huracanes-pronóstico de lluvias; sequía-seguridad alimentaria; incendios forestales). Posteriormente se identificó el Sistema Nacional de Vigilancia Sismológica, el cual no había sido incluido en la lista inicial. Con él suman 32 SAT los identificados en Guatemala DURANTE LA Fase de Mapeo.

De estos 32 sistemas, se eliminaron tres, por lo que quedaron 29 SAT para ser analizados. Los SAT eliminados son los siguientes:

a. SAT de deslizamientos Verbena, se excluyó por falta de información para validar
b. SAT de deslizamiento Tierra Nueva II, se excluyó por falta de información para validar
c. SAT de Seguridad Alimentaria, se excluyó porque está en proceso de criterios iníciales

En conjunto con las autoridades de la SE-CONRED, de los 29 SAT identificados, se seleccionaron 20 para verificación de campo. Cinco sistemas (Sís, Villalobos, Xequijel, Deslizamiento Sololá y SIPECIF) no se incluyeron por estar en fase de planificación y/o estudio; el Sistema de Prevención Hidrológica Nacional, el Sistema Meteorológico Nacional y el Sistema Nacional de Vigilancia Sismológica no fueron incluidos

en la selección de los SAT que fueron inventariados en el campo, por ser éstos sistemas nacionales de observación y monitoreo; Por último, el sistema de La Unión Zacapa no se incluyó por estar hasta marzo 2011 en fase de implementación, en la cual la SE-CONRED trabajaba activamente.

A pesar de que en estos nueve SAT no priorizados no se hizo levantamiento de campo, si se incluyeron en el análisis general para determinar su nivel de desarrollo y su situación actual.

Al analizar la estructura, componentes y nivel de desarrollo de estos 29 SAT, se ha identificado que:

a. Cinco sistemas operan con todos los elementos que constituyen un SAT (Río Xequijel, Río Coyolate, Río Sosí, Río Motagua y Río Samalá);

b. 15 operan como sistemas de comunicación (SATHA, Río Suchiate, Río Naranjo, Río Ixpatz, Río Bolas o Rosario, Río Ixquiyá, Estero Champericón, Estero El Chico-La Barrita-Tres Cruces, Río Sís, Río Madre Vieja, Río Achiguate, Río María Linda, Río Chixoy, Volcán Pacaya y Volcán de Fuego);

c. Seis operan como sistemas de monitoreo (Río Polochic, Asentamiento Nuevo Amanecer, Sistema de Prevención Hidrológica Nacional, Sistema de Prevención Meteorológica Nacional, Sistema de Prevención Sismológica Nacional y Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales);

d. Dos sistemas están en etapa de diseño e instalación (La Unión Zacapa, y Río Villalobos);

e. Uno está en fase de estudio (Deslizamientos Sololá). Ver Tabla 10 y Mapa 8.

Durante la fase de inventario de campo se pudo constatar que el sistema de la cuenca del Río Xequijel fue identificado como un SAT en fase de operación, siendo uno de los cinco SAT que están operando en Guatemala y que además, lo está haciendo satisfactoriamente. Durante la fase de Mapeo se había identificado en etapa de planificación y/o estudio.

Algo parecido ha sucedido con el sistema de la cuenca del río Sís y con el SIPECIF, los cuales habían sido clasificados en fase de planificación y/o estudio, pero que durante el inventario de campo se identificaron, el primero funcionando parcialmente como un sistema de comunicación y el segundo como un sistema de monitoreo funcionando adecuadamente.

El sistema La Unión Zacapa, que se creía en funcionamiento resultó estar en fase de diseño e instalación.

De los 26 sistemas que están operando, nueve lo hacen adecuadamente y 17 lo hacen parcialmente, aspecto que debe ser retomado por las autoridades que operan estos sistemas. Además, el hecho de que se hayan identificado solamente cinco sistemas operando como SAT, debe ser un tema de reflexión para las autoridades, teniendo en consideración que la experiencia SAT en este país se inició a mediados de los años 90.

A través del Programa Centroamericano para la Alerta Temprana ante Inundaciones en Pequeñas Cuencas (SVP) y Reducción de la Vulnerabilidad: Desarrollo de una Plataforma Regional[4], se identificó que el INSIVUMEH ejecuta sistemas de observación y monitoreo a través de la Red Nacional Hidrometeorológica, la cual está constituida por estaciones que utilizan radios de comunicación para transmitir los datos observados a la oficina central del INSIVUMEH y por estaciones telemétricas que transmiten los datos observados mediante satélites. Ver Foto 3.

[4] Departamento de Desarrollo Sostenible de la Secretaría Ejecutiva para el Desarrollo Integral (OEA/DDS) de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. OEA 2009.

Tabla 10: Clasificación de tipos de sistemas identificados en Guatemala, por amenaza, estado actual y ubicación geográfica

N	NOMBRE DEL SISTEMA	TIPO DE SISTEMA	AMENAZA	ESTADO ACTUAL	UBICACIÓN
1	Río Xequijel	SAT	Inundaciones	Funcionamiento bueno	PACÍFICO
2	Río Coyolate	SAT	Inundaciones	Funcionamiento bueno	PACÍFICO
3	Río Sosí	SAT	Inundaciones	Funcionamiento bueno	ATLÁNTICO NORTE
4	Río Motagua	SAT	Inundaciones	Funcionamiento bueno	ATLÁNTICO CARIBE
5	Río Samalá	SAT	Inundaciones	Funcionamiento bueno	PACÍFICO
6	SATHA*	DE COMUNICACIÓN	Huracanes	Funcionamiento parcial	ATLÁNTICO CARIBE
7	Río Suchiate	DE COMUNICACIÓN	Inundaciones	Funcionamiento parcial	PACÍFICO
8	Río Naranjo	DE COMUNICACIÓN	Inundaciones	Funcionamiento parcial	PACÍFICO
9	Río Ixpatz	DE COMUNICACIÓN	Inundaciones	Funcionamiento parcial	PACÍFICO
10	Río Bolas o Rosario	DE COMUNICACIÓN	Inundaciones	Funcionamiento parcial	PACÍFICO
11	Río Ixquiyá	DE COMUNICACIÓN	Inundaciones	Funcionamiento parcial	PACÍFICO
12	Estero Champericón	DE COMUNICACIÓN	Inundaciones	Funcionamiento parcial	PACÍFICO
13	Estero El Chico- La Barrita-Tres Cruces	DE COMUNICACIÓN	Inundaciones	Funcionamiento parcial	PACÍFICO
14	Río Sís	DE COMUNICACIÓN	Inundaciones	Funcionamiento parcial	PACÍFICO
15	Río Madre Vieja	DE COMUNICACIÓN	Inundaciones	Funcionamiento parcial	PACÍFICO
16	Río Achiguate	DE COMUNICACIÓN	Inundaciones	Funcionamiento parcial	PACÍFICO
17	Río María Linda	DE COMUNICACIÓN	Inundaciones	Funcionamiento parcial	PACÍFICO
18	Río Chixoy	DE COMUNICACIÓN	Inundaciones	Funcionamiento parcial	ATLÁNTICO NORTE
19	Volcán Pacaya**	DE COMUNICACIÓN	Actividad Volcánica	Funcionamiento parcial	PACÍFICO
20	Volcán de Fuego**	DE COMUNICACIÓN	Actividad Volcánica	Funcionamiento parcial	PACÍFICO
21	Río Polochic	DE MONITOREO	Inundaciones	Funcionamiento parcial	ATLÁNTICO CARIBE
22	Asentamiento Nuevo Amanecer	DE MONITOREO	Deslizamientos	Funcionamiento parcial	PACÍFICO
23	Sistema Nacional de Prevención Hidrológica	DE MONITOREO	Inundaciones	Funcionamiento bueno	NACIONAL
24	Sistema Nacional de Prevención Meteorológica	DE MONITOREO	Inundaciones	Funcionamiento bueno	NACIONAL
25	Sistema Nacional de Prevención Sismológica	DE MONITOREO	Actividad Volcánica	Funcionamiento bueno	NACIONAL
26	Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales	DE MONITOREO	Incendios Forestales	Funcionamiento bueno	NACIONAL
27	La Unión Zacapa	SAT en implementación	Deslizamientos e inundación	SAT en implementación	ATLÁNTICO CARIBE
28	Río Villalobos	SAT en implementación	Inundaciones	SAT en implementación	PACÍFICO
29	Deslizamientos Sololá	SAT en estudio	Deslizamientos	SAT en estudio	PACÍFICO

* INSIVUMEH da seguimiento a los huracanes y emite boletines

** Sistemas que tienen monitoreo del INSIVUMEH y SE-CONRED comunica alertas.

Mapa 8: Ubicación y clasificación de los 29 Sistemas identificados en Guatemala

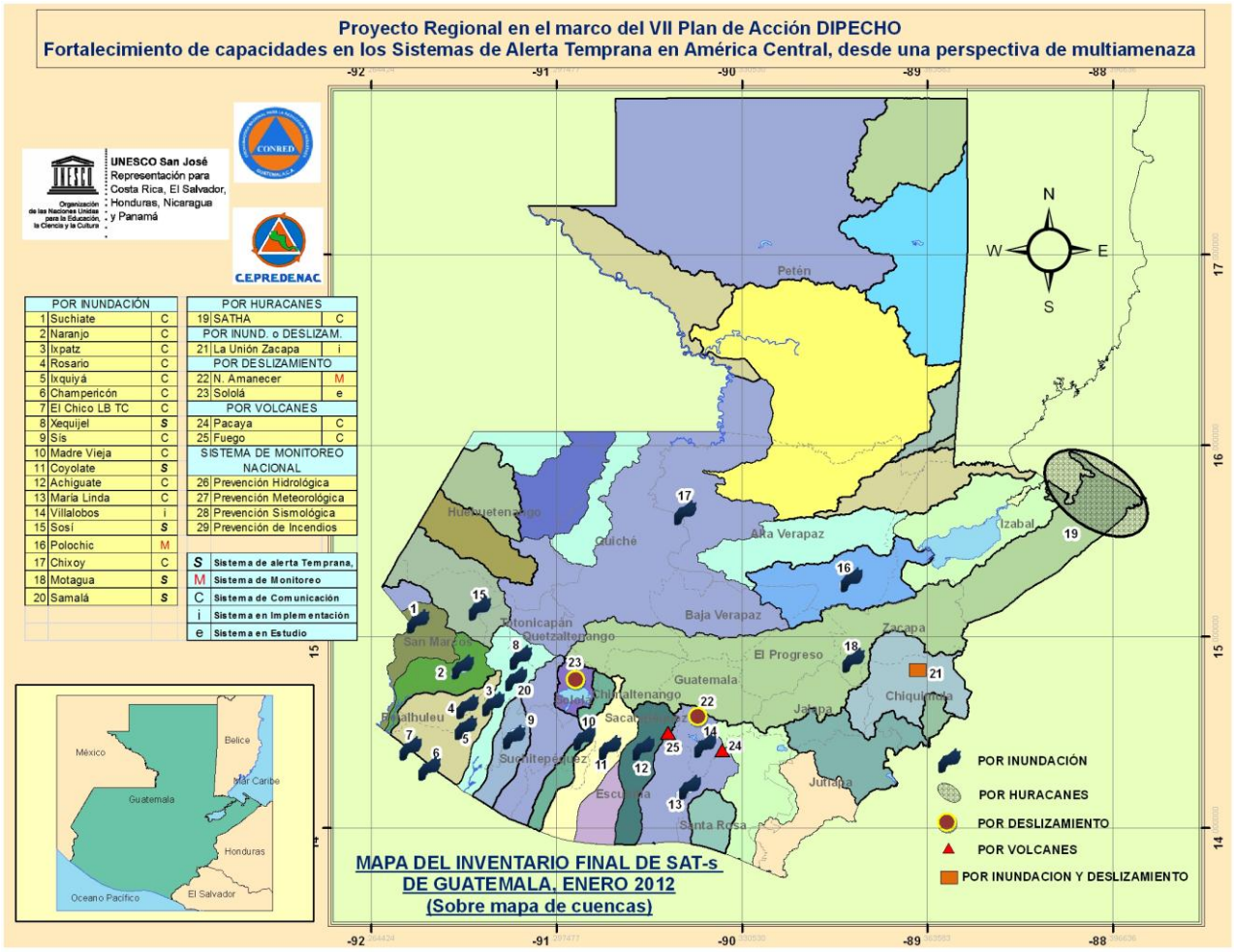


Foto 3: Sistema de observación y monitoreo utilizando radio de comunicación. Guatemala

Algunas estaciones apoyan sistemas ejecutados por la SE-CONRED o por organizaciones no gubernamentales.

La combinación de radios de comunicación con estaciones telemétricas es utilizada en los sistemas instalados en las cuencas de los ríos Achiguate, María Linda y Motagua. En los sistemas instalados en las cuencas de los ríos Polochic y Coyolate, el INSIVUMEH utiliza solamente estaciones telemétricas. En la cuenca del río María Linda, el INSIVUMEH ha instalado una estación mareográfica que es operada telemétricamente.

El INSIVUMEH ha definido niveles de alerta de inundaciones para diferentes ríos, información que está siendo utilizada durante el proceso de observación y monitoreo hidrometeorológico. Ver Tabla 11.

Tabla 11: Ilustración de niveles de alerta de inundaciones para diferentes ríos

ESTACION	NIVEL DE ALERTA EN MTS.
Alotenango	1.00
Amatillo	3.00
Cenizas	1.50
Concua II	2.25
Guacamayas	1.10
Gualán	2.00
Las Cruces	2.00
Las Lechuzas	2.00
Matucuy	2.00
Morales	1.25
Panajax	2.25
Puente Coyolate	1.80
Puente Orellana	2.50
Río Blanco	1.75
San Juan Gascón	1.50
San Luis Las Carretas	1.25
Telemán	2.25
Villacanales	2.00

La SE-CONRED tiene tres Direcciones relacionadas con la temática SAT:

a. La Dirección de Preparación
b. La Dirección de Mitigación, y
c. La Dirección de Respuesta

La etapa de preparación de un SAT que tiene que ver con la fase de organización comunal es desarrollada por la Dirección de Preparación; Los aspectos técnicos y de operación del sistema es ejecutada por la Dirección de Mitigación a través del Departamento de SAT; y las tareas que tienen que ver con la respuesta son coordinadas por la Dirección de Respuesta.

El Departamento SAT de la SE-CONRED ha desarrollado dos instrumentos básicos para ser utilizados en sistemas ante inundaciones y ante deslizamiento.

El primer instrumento es un sensor para medir niveles de ríos que emiten alertas lumínicas y sonoras. Estos sensores son de bajo costo y permiten tener el receptor de la señal en el interior de la casa del observador, lo cual facilita el trabajo de observación. Ver Foto 4. Personal de la SE-CONRED ha capacitado a funcionarios en Nicaragua y Honduras para la reproducción de este tipo de instrumento.

Una limitante de este sensor es que no registra niveles en una escala métrica, por lo que no hay registros que indiquen la variabilidad del nivel del río donde se han instalado. Ver

Foto *5*.

Foto 4: Sensor de nivel de río elaborado por la SE-CONRED

Foto 5: Sensor de nivel de río instalado en el río Coyolate

El segundo instrumento que ha desarrollado este Departamento SAT es el conocido como extensómetro, el cual es utilizado en los sistemas ante deslizamiento. Por haber sido desarrollado en el año 2011, es un equipo que aún está en prueba y sujeto a los ajustes que sean necesarios. Ver Foto 6.

Foto 6: Extensómetro diseñado por el Departamento SAT de la SE-CONRED

En la mayoría de SAT ante inundaciones no se tiene un estudio hidrológico formal, por lo que no se han determinado los tiempos de concentración por medio de métodos de hidrología aplicada. Tampoco se tienen umbrales definidos técnicamente. La experiencia local de las comunidades ha servido para fijar valores de referencia o críticos como base para la instalación de un sensor o control del pronóstico, pero estos valores han sido tomados en base a eventos extremos, como las crecidas originadas por los huracanes Mitch o Stan, lo cual no es lo más acertado.

La participación activa de líderes comunitarios en la observación de pluviómetros y sensores de río, así como en la operación de bases de radio, es un elemento que hay que destacar. La organización comunitaria es producto del nivel de concientización que se ha alcanzado en todas las comunidades participantes en los diferentes sistemas desarrollados en Guatemala. El Departamento SAT de la SE-CONRED trabaja en la organización y capacitación de las

comunidades, pero tiene serias limitaciones presupuestarias para hacerlo en la medida en que se necesita.

3.2.4 HONDURAS

Durante la Fase de Mapeo se identificaron 29 SAT (25 ante inundaciones, uno ante tsunamis y tres multiamenaza (inundaciones-huracanes, inundaciones-deslizamiento). 26 de estos SAT son comunitarios y tres son centralizados.

Durante la Fase de Inventario se confirmó la existencia de cinco nuevos SAT para un total de 34 SAT: 31 comunitarios y tres centralizados. Ver Mapa 9 y Mapa 10. Además, se identificaron cambios en amenazas que atienden dos SAT.

Hubo dos SAT que no pudieron ser visitados durante la Fase de Inventario, Coco Segovia-Patuca y Yorito-Marale. Esto se debió a las condiciones meteorológicas imperantes durante los días en que se habían programado las visitas de campo y a la distancia a la cual están ubicados estos SAT.

La información de ambos SAT fue recopilada mediante entrevistas con funcionarios de las organizaciones que los están operando, funcionarios de los gobiernos locales y con funcionarios de COPECO a nivel central y departamental.

De los 31 SAT comunitarios, solamente cuatro están funcionando adecuadamente (ríos Frío-Salitroso, ríos Sico-Paulaya, ríos Coco Segovia-Patuca, y río Bonito Oriental); seis están funcionando con limitaciones; seis tienen equipos instalados, pero no están operando; 11 no funcionan y no tienen equipos instalados; y cuatro están en fase de planificación, estudio o instalación. Ver Tabla 12 y Tabla 13.

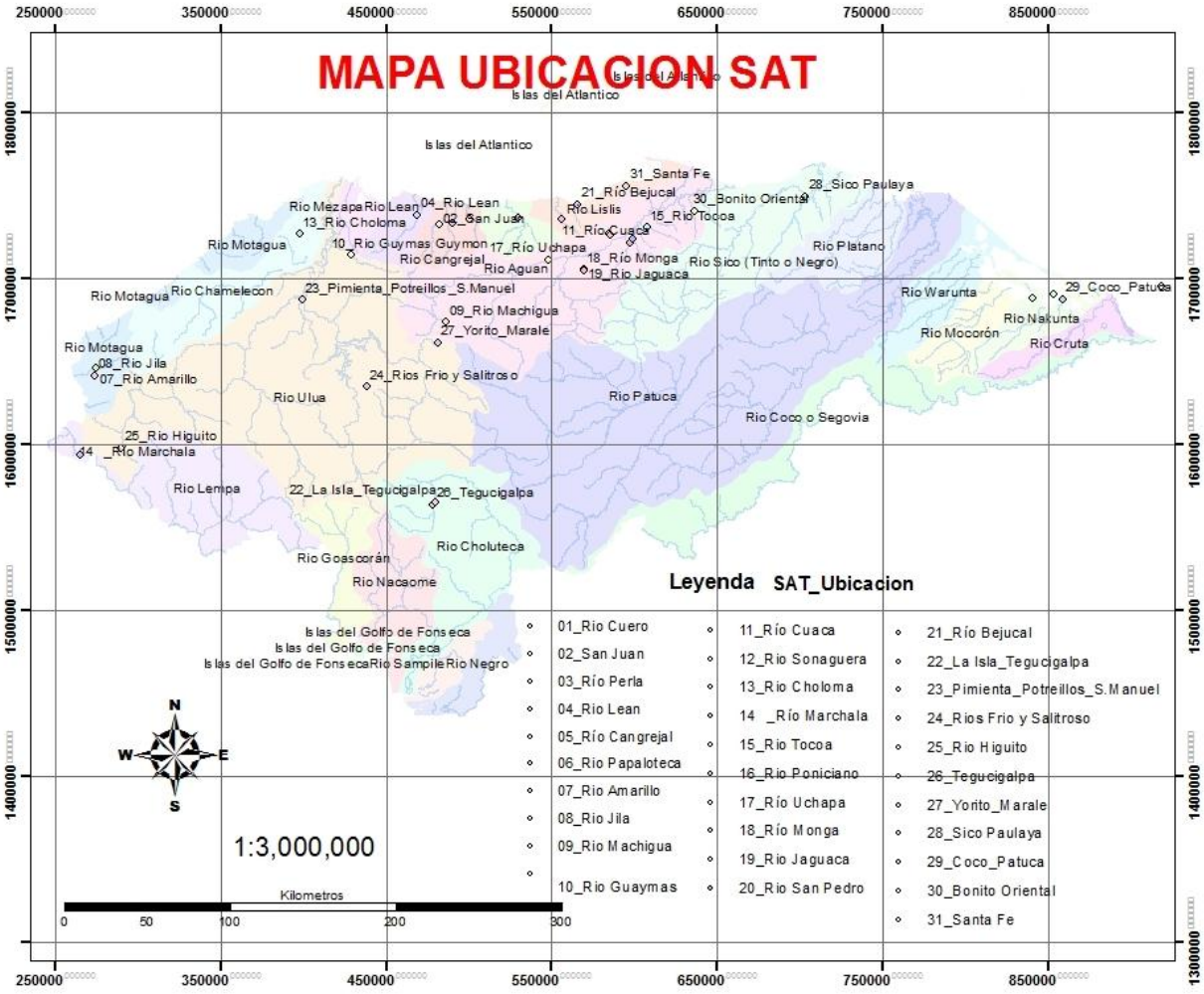
De los tres SAT centralizados, identificados en Honduras como Sistemas de Alerta para la Toma de Decisiones, SATD, uno está funcionando satisfactoriamente (Ulúa) y dos lo están haciendo con limitaciones.

Los SAT ante inundaciones se han ejecutado mayoritariamente en la Costa Atlántica del país, área más afectada por el paso de depresiones, tormentas tropicales y huracanes, y con una tasa y régimen de precipitación elevada. Las condiciones del sitio resaltan por su alta vulnerabilidad geográfica, dada su condición costera y rodeada por las cordilleras de Gracias a Dios, que hace que reciban no sólo las fuertes precipitaciones provocadas por las depresiones tropicales sino también los efectos de las rápidas crecidas de los ríos y quebradas que bajan de la cordillera.

Sistemas de Alerta Temprana ante sequías, que funcionen como sistema de alerta, no están implementados aun en Honduras. Un sistema interactivo de repuesta a la sequía fue implementado por el Proyecto de Mitigación de Desastres Naturales, PMDN, en el año 2010, constituyendo un valioso documento que sirve de guía para el desarrollo de herramientas de mitigación a la sequía en sus diferentes etapas de respuesta, vinculando perfiles de proyectos para la gestión integrada de los recursos naturales en las zonas vulnerables a la sequía.

En Honduras, los sistemas de alerta temprana ante deslizamiento, tsunamis y huracanes son aun incipientes.

Mapa 9: Ubicación de SAT Comunitarios identificados durante la Fase de Inventario



Mapa 10: Ubicación SAT Centralizados (SATD)

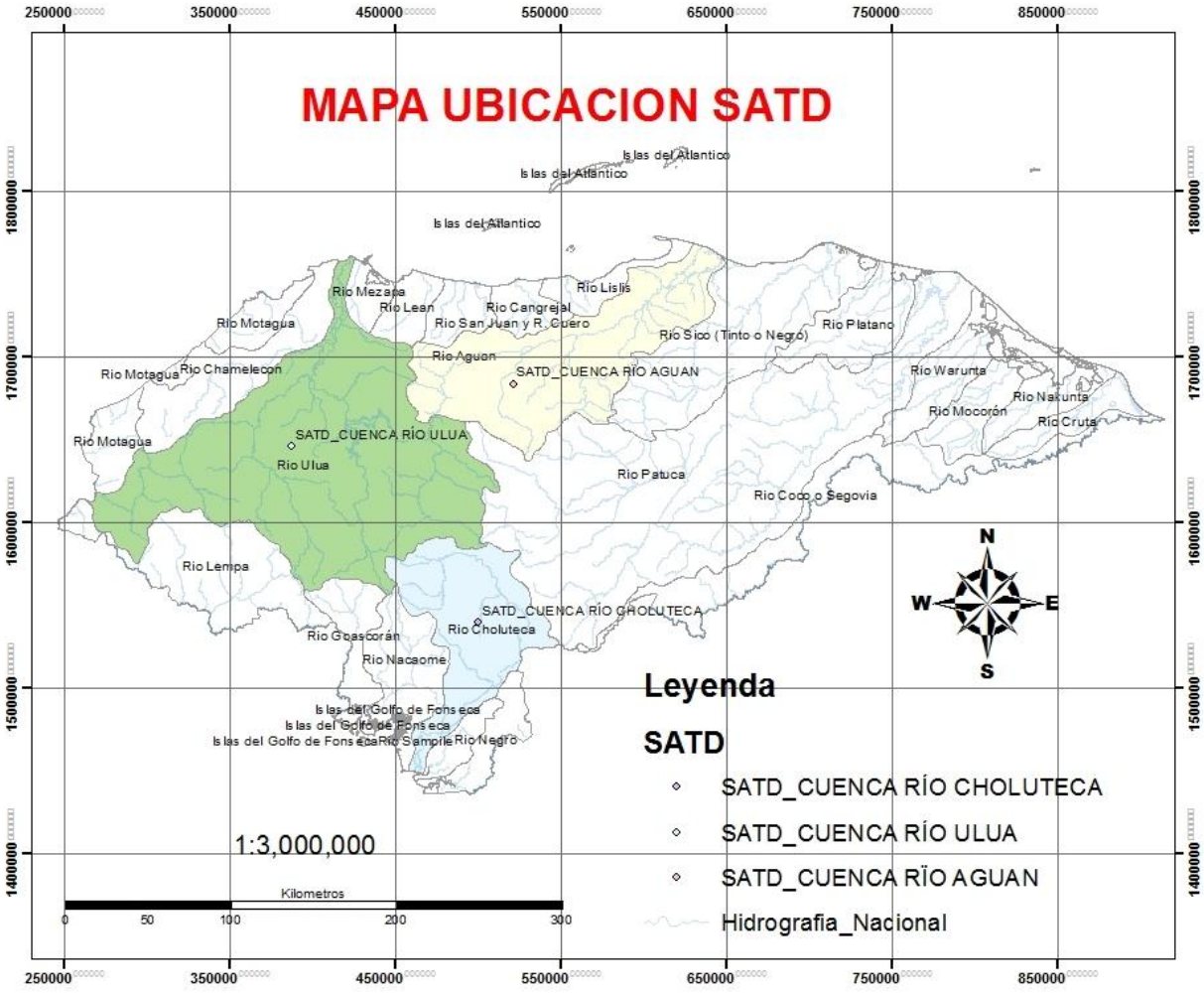
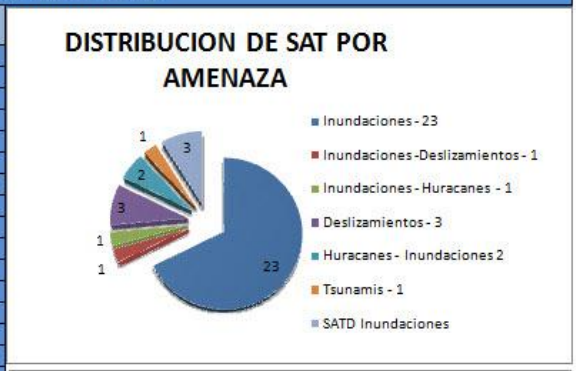
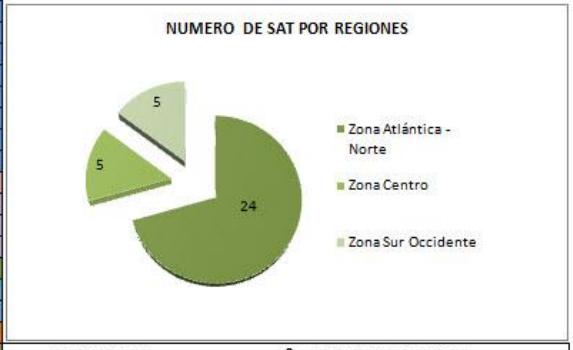


Tabla 12: Sistemas de alerta identificados durante la Fase de inventario

SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA IDENTIFICADOS

	SAT	AMENAZAS		ESTADO DE OPERATIVIDAD					
1	Río Cuero	Inundaciones			4				
2	Río San Juan	Inundaciones				3			
3	Río Perla	Inundaciones			4				
4	Río Lean	Inundaciones			4				
5	Río Cangrejal	Inundaciones					2		
6	Río Papaloteca	Inundaciones			4				
7	Río Amarillo	Inundaciones				3			
8	Río Gila	Inundaciones				3			
9	Río Machigua	Inundaciones					2		
10	Río Guaimas	Inundaciones				3			
11	Río Cuaca	Inundaciones					2		
12	Río Sonaguera	Inundaciones				3			
13	Río Choloma	Inundaciones				3			
14	Río Marchala	Inundaciones					2		
15	Río Tocoa	Inundaciones			4				
16	Río Ponciano	Inundaciones					2		
17	Río Uchapa	Inundaciones					2		
18	Río Monga	Inundaciones					2		
19	Río Jaguaca	Inundaciones					2		
20	San Pedro	Inundaciones					2		
21	Río Bejucal	Inundaciones					2		
22	Mercado La Isla - Tegucigalpa	Inundaciones						1	
23	Pimienta-Potrerillos-San Manuel	Inundaciones						1	
24	Ríos Frio y Salitroso	Inundaciones	deslizamientos	5					
25	Río Higuito	deslizamientos					2		
26	Tegucigalpa	deslizamientos						1	
27	Yorito y Marale	deslizamientos			4				0
28	Río Sico y Paulaya	Inundaciones	Huracanes	5					
29	Río Coco Segovia - Patuca	Huracanes	Inundaciones	5					0
30	Río Bonito Oriental	Huracanes	Inundaciones	5					
31	Santa Fé - Tsunamis	Tsunamis						1	
32	SATD Cuenca río Ulua	Inundaciones		5					
33	SATD Cuenca río Choluteca	Inundaciones			4				
34	SATD Cuenca río Aguan	Inundaciones			4				





5 Funcionando
4 Funcionando con limitaciones
3 Solo equipos instalados
2 No funciona - sin equipos
1 Iniciando operaciones
0 No visitado

Tabla 13: Nuevos SAT identificados durante la Fase de Inventario y cambios en amenazas que atienden

SAT	AMENAZA	OBSERVACION
Mercado La Isla-Tegucigalpa	Inundaciones	Nuevo
Pimienta-Potrerillos-San Manuel	Inundaciones	Nuevo
Río Higuito	Deslizamientos	Cambio en amenaza. Se creía que atendía inundaciones y deslizamiento
Tegucigalpa	Deslizamientos	Nuevo
Yorito y Marale	Deslizamientos	Nuevo
Coco Segovia-Patuca	Huracanes-Inundaciones	Nuevo
Río Bonito Oriental	Huracanes-Inundaciones	Cambio en amenaza. Se creía que atendía solamente inundaciones

Los Sistemas Comunitarios de Alerta Temprana inventariados en Honduras, en su mayoría operan con muchas limitaciones, desde la fase del monitoreo y el pronóstico hasta la emisión de las alertas sobre umbrales definidos. Oficinas o centros encargados de los pronósticos no establecidos institucionalmente o no incluidos dentro del organigrama de las alcaldías, rotación de los responsables indirectos en las alcaldías que desconocen el sistema de alerta temprana, pluviómetros extraviados, escalas deterioradas y con falta de pintura que no permiten una buena lectura, y voluntarios desmotivados, son algunas de las falencias que limitan el buen funcionamiento de estos sistemas.

La mayor fortaleza observada, en la generalidad de los SAT, se circunscribe en las capacitaciones periódicas por parte de las autoridades, dirigidas a la población asentada en las zonas de riesgo y la conformación de los comités locales para dar respuesta a la emergencia. Estas capacitaciones, que sin duda alguna permiten atender las contingencias con mayor celeridad, son meritorias, pero no completa la esencia de operación de un Sistema de Alerta Temprana.

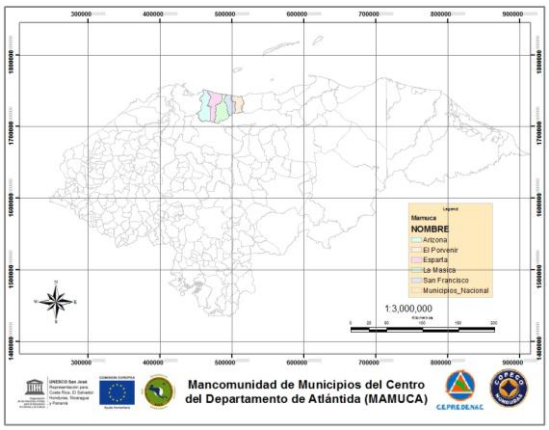
Los planes de emergencia municipal son periódicamente actualizados y en ese orden, también se destaca el apoyo para el mantenimiento periódico de los equipos de radiocomunicación por parte de los organismos cooperantes y de COPECO. La falta de coordinación, control y seguimiento en la instalación de equipos de radiocomunicación se evidencia al encontrar equipos de radio instalados por dos instituciones diferentes en sitios adyacentes, constituyendo esto un derroche de recursos.

Otro elemento importante de subrayar, es que algunos de estos sistemas fueron conceptualizados con posterioridad al paso del huracán Mitch. Efectivamente, las comunidades donde se instalaron estos SAT fueron afectadas por ese fenómeno extremo, pero la amenaza a inundaciones no es visualizada actualmente por la comunidad como un riesgo inminente, dado que mencionan que las inundaciones no son recurrentes. Esto provoca que luego de varios años de no haber ocurrido inundaciones, la población y en especial los voluntarios que registran lluvia y niveles de río, visualicen su actividad como irrelevante y sin sentido práctico. Esto, sumado a los cambios que se dan en la administración municipal, hace que los sistemas pierdan su funcionalidad y que queden en ciertos casos sólo como redes de comunicación.

Dentro del universo de limitantes para el funcionamiento adecuado de los SAT, también resalta que no en todos los municipios existe una oficina o un encargado responsable permanente y designado para efecto de dar seguimiento al sistema en el organigrama de las alcaldías. Usualmente estas funciones son otorgadas al encargado de la Unidad Medioambiental, sobre quien ya pesa una serie de actividades y la de la atención a los SAT pasa a un nivel secundario.

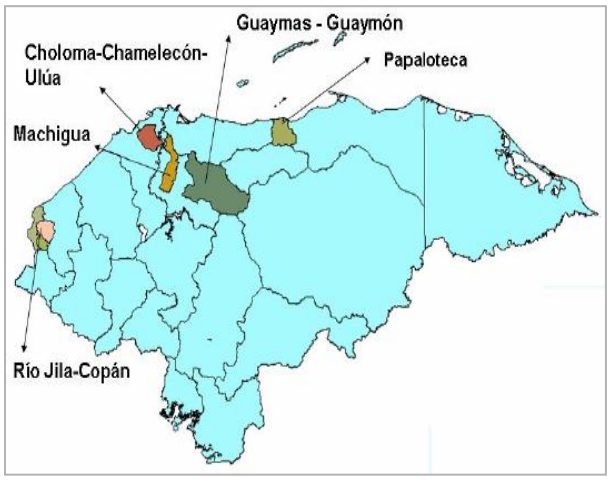
Mapa 11: Mancomunidad de Municipios del Centro del Departamento de Atlántida, MAMUCA

La diferencia en el estado de operatividad de los SAT es notable en los sitios en que se cuenta con una oficina encargada del SAT, como es el caso del Programa Municipal de Sistemas de Alerta Temprana (PROMSAT) en la Mancomunidad de Municipios del Centro de Atlántida, MAMUCA, (La Masica, El Porvenir, San Francisco, Esparta y Arizona), sitios en los cuales los sistemas funcionan mejor. Esta mancomunidad constituye una guía y ejemplo para lograr la sostenibilidad de los SAT. Ver Mapa 11.



A través de esta estructura, estos municipios enfrentan de manera conjunta, el reto de la prevención de desastres, basado en la medición de los niveles de los ríos, cada quien dentro de su municipio pero con la transmisión de información a los demás municipios afectados, lo que les ha permitido actuar de manera coordinada en el caso de producirse una situación de emergencia.

Mapa 12: Ubicación SAT inundaciones PMDN 2004-2005



En los años 2004 y 2005, el PMDN, ejecutado con fondos del Banco Mundial, instaló cinco Sistemas Comunitarios de Alerta Temprana en distintas regiones del país. En la Costa Norte en los Municipios de Jutiapa, Choloma, El Negrito y Morazán en las cuencas de los ríos Papaloteca, Choloma y Guaymas-Guaymón; en la Región Central en el Municipio de Yoro en la cuenca del río Machigua y en la Región de Occidente en los municipios de Cabañas, Santa Rita y Copán Ruinas, cuenca de los ríos Amarillo o Copán y el río Jila. Ver Mapa 12.

Así mismo, el PMDN realizó el Diseño de un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones (SATD) Operacional para Alerta de Inundaciones para Honduras. Para el sistema se consideró necesario rehabilitar y mejorar la red de monitoreo hidrológico, meteorológico y la capacidad de recolectar, analizar y difundir información científica y técnica en forma oportuna a fin de prepararse y responder adecuadamente a las inundaciones y otros fenómenos meteorológicos.

Para el efecto, se conceptualizó el diseño de un Sistema Nacional de Monitoreo de las Inundaciones en el país, incluyendo los sistemas apropiados de comunicación, tanto interinstitucional como con las comunidades bajo riesgo, así como un sistema nacional de manejo de emergencias y sistemas de alerta para inundaciones en las comunidades. El área del estudio cubrió las 19 cuencas del país.

Bajo este Proyecto fueron instaladas 32 nuevas estaciones telemétricas de medición de lluvia y nivel de los ríos, que pasaron a formar parte del sistema de monitoreo del país, complementando la red de estaciones instaladas por la Agencia Nacional del Océano y la Atmósfera (NOAA), y el Servicio Geológico de los Estados Unidos, USGS.

Este sistema centralizado, con reportes telemétricos vía satélite para las cuencas mayores, cuenta con alta tecnología que permite a las entidades nacionales una vigilancia de la precipitación y niveles de los ríos en tiempo real mediante una red de sensores remotos y la calibración de modelos para realizar pronóstico de crecidas.

La definición de umbrales de alerta y calibración de los modelos lo realizan en forma conjunta los técnicos e ingenieros de COPECO, la DGRH y el SMN. Para la cuenca del río Ulúa, la Comisión Contra inundaciones del Valle de Sula (CCIVS) también forma parte del equipo que participa en la calibración de los umbrales y apoya el mantenimiento de las estaciones ubicadas dentro de la cuenca.

Se desarrollaron tres SATD en las cuencas de los ríos Ulúa, Aguán y Choluteca, los que operan como SAT centralizados apoyando los SAT comunitarios ubicados en estas cuencas. Solamente el SATD del río Ulúa está operando satisfactoriamente.

A pesar de que COPECO propicia la creación de Comités de Emergencia Departamental (CODED), éstos se han organizado sólo en ciertos departamentos de la Costa Atlántica, tal es el caso de los implementados en los departamentos de Colón, Gracias a Dios y Cortes.

El CODED del Departamento de Colón se encarga de la planificación para la gestión de riesgos en el ámbito de su territorio, a través de mesas regionales, asociación de alcaldes y mancomunidades municipales como la Mancomunidad de Municipios Garífunas de Honduras (MAMUGAH), la Mancomunidad del Municipio de Colón (MAMUCOL), la Mancomunidad de Municipios de la Mosquita Hondureña (MAMUMH). La oficina del CODED está conectada por radio con los Municipios de Tocoa, Sonaguera, Bonito, Sabá, Santa Rosa de Aguán y Trujillo, así como con los Sistemas de Alerta Temprana existentes en la subcuenca de la Danta y Panamá en Trujillo y Santa Rosa de Aguán y tiene comunicación con la oficina regional de COPECO en La Ceiba y con COPECO Tegucigalpa, vía radio.

Los SAT comunitarios que se instalaron antes del año 2004 carecían de estudios hidrológicos que permitieran establecer tiempos de concentración y tiempos de arribo de crecidas a las zonas inundables, lo que a su vez permite determinar si puede ser funcional y práctico el implementar un sistema de alerta temprana. De igual manera, el análisis hidrológico permite establecer la topología para el monitoreo hidrometeorológico (equipo a implementarse, así como identificar los sitios donde debe implementarse). En este sentido, el análisis hidrológico permite identificar las zonas geográficas de mayor contribución en términos de escorrentía donde es necesario instalar pluviómetros, puntos de control a lo largo de las cuencas de los afluentes y del afluente principal donde es importante medir el caudal del río para los propósitos de confirmar la posibilidad de inundaciones y aquellas zonas de las planicies de inundación donde se puede esperar inundaciones para estimar la envergadura de tales inundaciones.

En el año 2001 y como parte de la asistencia internacional post Mitch, la Agencia Nacional del Océano y la Atmósfera (NOAA) y el Servicio Geológico de los Estados Unidos, USGS, iniciaron un proceso de análisis hidrológicos en determinadas cuencas del país, desarrollando sistemas centralizados de alerta temprana. Este esfuerzo fue complementado por el PMDN en los años 2004-2005, contando con valiosa información hidrometeorológica que ha permitido que todos los sistemas de alerta temprana ante inundaciones implementados en Honduras después de esta fecha, realizaron un análisis preliminar de las condiciones hidrológicas, algunos en base al conocimiento histórico popular y otros mediantes estudios hidrológicos formales, que permitieron la modelación de las planicies de inundación.

Básicamente para todos los SAT existe una caracterización previa de la cuenca, actividad que permitió identificar los pisos altitudinales para la instalación de los instrumentos de monitoreo de lluvia y de las escalas. Los métodos utilizados van desde la determinación de aportaciones de la cuenca por el método racional hasta las modelaciones con HEC_HMS.

La definición de las planicies de inundación por métodos geomorfológicos y con apoyo del conocimiento local para la definición de umbrales en base a huellas de máximas crecidas, es uno de los métodos aplicados en la etapa de conceptualización de estos SAT, además de otros métodos que demandan más recursos económicos y técnicos, como el levantamiento de secciones transversales en el cauce y posterior modelación con HEC_RAS. En general, ha primado para el diseño el conocimiento popular, que en cierta medida fue siempre homologado en los estudios por los métodos científicos.

Los estudios previos realizados han permitido determinar a priori, la viabilidad de implementar el sistema comunitario de alerta temprana, pues en cuencas muy pequeñas, con desplazamiento de las ondas de crecida de menos de cuatro horas hasta la zona de respuesta requieren de sistemas especiales

de alerta, con uso de sensores automáticos de medición de lluvia y nivel. Las operaciones de respuesta a la emergencia, en base a la experiencia local en estas pequeñas cuencas, indican que se requieren como mínimo cuatro horas para movilizar a la población, bajo el supuesto de tener a los habitantes ubicados en las zonas de riesgo con una buena capacitación que les permita responder a las alertas.

En los países centroamericanos, los tiempos de alerta demandados son más importantes que en los países desarrollados, considerando la vulnerabilidad social de la población y que no siempre están de acuerdo en abandonar sus viviendas y pertenencias en caso de la emisión de las alertas. Esto exige más tiempo a las autoridades para convencer y lograr evacuar a la gente.

3.2.5 NICARAGUA

Durante la Fase de Mapeo se identificaron 34 sistemas de prevención y respuesta que los actores consultados denominaron SAT. Durante la Fase de Inventario se pudo comprobar que algunos de estos SAT estaban duplicados, no existían o estaban en etapa de diseño e instalación, reduciéndose esta cifra a 20 sistemas En la Tabla 14 se hace un análisis de los SAT identificados en ambas Fases. Estos 20 sistemas se ubican en el Mapa 13.

Hay 8 sistemas que se sacaron en la lista final de inventario. Estos son: Río Negro y Estero Real, Parte Alta del Río Bocay y Sub Cuenca Ríos Pis Pis y Kahka/Río Waspuk, están duplicados o forman parte de sistemas establecidos; el sistema Cerro El Volcán/Dipilto Viejo no está funcionando debido a que por razones técnicas, los equipos fueron retirados por INETER de los sitios donde fueron emplazados, para su resguardo; el sistema Cosigüina es sólo una estación sísmica del sistema Corinto-El Realejo; y los sistemas Corredor Teotecacinte-Dipilto, Corredor Cosigüina-La Paz Centro y Corredor BOSAWAS eran sólo sistemas de observación, prevención y control de incendios forestales, cuando funcionaron.

Hay 6 sistemas que en la lista final se clasifican como proyectos en ejecución. Estos son los sistemas Prinzapolka, Barrio Fátima Matagalpa, Poneloya-Las Peñitas-Salinas Grandes, Distrito IV Managua, San Juan de Río Coco y Volcán Masaya y Ciudad Masaya, corresponden a proyectos SAT que están en etapa de diseño-instalación-reactivación.

Los 20 sistemas restantes están operando, ya sea en todos sus componentes o parcialmente. En esta cifra se incluyen los SAT desatendidos que cuentan con capacidad instalada para operar, pero que al momento del inventario no estaban funcionando como SAT.

En investigaciones realizadas anteriormente se menciona la existencia de dos SAT que no están en el presente inventario debido a la poca información que se logró obtener:

a. El SAT centralizado ante inundaciones instalado por INETER en el Río Malacatoya estuvo funcionando y dándosele mantenimiento, pero debido a recurrentes actos de vandalismo en contra de los equipos, particularmente de la estación repetidora telemétrica instalada en el Cerro El Común, que la sacaba del sistema de vigilancia, INETER decidió desinstalarla.
b. Los equipos instalados en el volcán San Cristóbal (estación sísmica, de gases, repetidora y meteorológica) son parte del sistema de vigilancia del INETER y particularmente la repetidora apoya la retransmisión de datos del SAT ante Tsunami Corinto-El Realejo a ENATREL. El SAT multiamenaza (actividad volcánica y deslizamientos) ubicado en el Volcán San Cristóbal no existe actualmente. La estación meteorológica fue saqueada y nunca fue remplazada. Ver Foto 7.

Tabla 14: Análisis de SAT identificados en la Fase de Mapeo vs los identificados en la Fase de Inventario

No.	Sistema identificado en Fase de Mapeo	Tipo de Amenaza	No.	Sistema identificado en Fase de Inventario
1	Río Negro	Inundaciones	1	Río Negro
2	Estero Real	Inundaciones	2	Río Estero Real
3	Río Negro y Estero Real	Inundaciones		Contenido en los SAT Río Negro y río Estero Real.
4	Estelí (Estación en El Tisey)	Inundaciones	3	Río Estelí
5	Río Dipilto/Parte alta Río Coco	Inundaciones	4	Río Dipilto
6	Río El Jícaro/Parte alta Río Coco	Inundaciones	5	Río Jícaro
7	Parte media del Río Bocay/ afluente Río Coco	Inundaciones	6	Río Bocay/Río Coco
8	Parte Alta del Río Bocay/afluente Río Coco	Inundaciones		Tramo de la parte alta del Río Coco en diseño, es parte del SAT Río Bocay/Coco.
9	Tramo Wiwilí-Raití (MITK, MSB, KST)	Inundaciones	7	Parte Alta Río Coco /Tramo Wiwilí-Raití (MITK, MSB, KST)
10	Cuenca Media Río Coco (LLTK), Cuenca Libre (Li Auhbra) y Cuenca Baja (Wangki Maya)	Inundaciones	8	Cuenca Media Río Coco (LLTK), Cuenca Libre (Li Auhbra) y Cuenca Baja (Wangki Maya)
11	Sub Cuenca Ríos Pis Pis y Kahka/Parte alta Río Waspuk	Inundaciones	9	Río Waspuk/Río Coco (Micro Cuencas Ríos Pis Pis y Kahka)
12	Parte baja del río Ulang (Sandy Bay)	Inundaciones	10	Parte baja del Río Ulang (Sandy Bay)
13	Río Escondido, parte alta y media.	Inundaciones	11	Río Escondido, parte alta y media.
14	Sub Cuenca Ríos Pis Pis y Kahka/Río Waspuk	Inundaciones		Duplicado. Una parte está operando y otra en construcción.
15	Llano Norte/Sub Cuenca Río Wawa	Inundaciones	12	Llano Norte/ Cuenca Río Wawa
16	Prinzapolka	Inundaciones		Desaparecido y actualmente ejecutándose proyecto de reactivación.
17	Ciudad Matagalpa	Inundaciones	13	Río Grande de Matagalpa, Ciudad Matagalpa
18	Río Blanco	Multiamenaza (Inundación y Deslizamiento)	14	Río Blanco
19	Cerro Jesús/Jalapa	Deslizamiento	15	Cerro Jesús/Jalapa
20	Cerro El Volcán/Dipilto Viejo.	Deslizamiento		No está operando. Los equipos fueron retirados.
21	Barrio Fátima, Matagalpa	Deslizamiento		Proyecto de SAT Cerro El Calvario, Barrio Fátima y alrededores. Ciudad de Matagalpa. En diseño e instalación.
22	Corinto-El Realejo	Tsunami	16	Corinto-El Realejo
23	San Rafael del Sur (Quizalá, Masachapa, Pochomil-El Madroñal)	Tsunami	17	San Rafael del Sur (Pochomil, Masachapa, Quizalá)
24	Poneloya-Las Peñitas-Salinas Grandes	Tsunami		Proyecto en diseño e instalación

No.	Sistema identificado en Fase de Mapeo	Tipo de Amenaza	No.	Sistema identificado en Fase de Inventario
25	Volcán Telica	Actividad Volcánica	18	Volcán Telica
26	Volcán Cerro Negro	Actividad Volcánica	19	Volcán Cerro Negro
27	Cosigüina	Actividad Volcánica		No es SAT, sólo es una estación de monitoreo sísmico.
28	Distrito IV Managua	Sismos		Proyecto en gestión.
29	Volcán Concepción/Isla de Ometepe	Actividad Volcánica	20	Volcán Concepción/Isla de Ometepe
30	San Juan de Río Coco	Multiamenaza (Sísmica, Deslizamiento)		Proyecto en diseño e instalación.
31	Volcán Masaya y Ciudad Masaya	Multiamenaza (Sísmico y Actividad Volcánica)		Proyecto en diseño e instalación.
32	Corredor Teotecacinte-Dipilto	Incendios Forestales		No es SAT, sino un sistema de prevención y control de incendios forestales.
33	Corredor Cosigüina-La Paz Centro	Incendios Forestales		No es SAT, sino un sistema de prevención y control de incendios forestales.
34	Corredor BOSAWAS	Incendios Forestales		No es SAT, sino un sistema de prevención y control de incendios forestales.

NOTA: Los **8** SAT en letra **color rojo** (3, 8, 14, 20, 27, 32, 33 y 34) no están en el inventario final porque no son SAT, han desaparecido o son parte de otro SAT.

Los **6** SAT en **color azul** (16, 21, 24,28, 30 y 31), corresponden a proyectos SAT en diseño-instalación, ya sean nuevos o para reactivación de SAT desaparecidos.

Los **20** SAT restantes en letra color negro (1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26 y 29), en la actualidad están operando ya sea en todos sus componentes o parcialmente, se incluyen los SAT desatendidos que cuentan con capacidad instalada pero al momento del presente inventario no estaban funcionando como SAT, por problemas de abandono.

Mapa 13: Ubicación de SAT identificados durante la Fase de Inventario

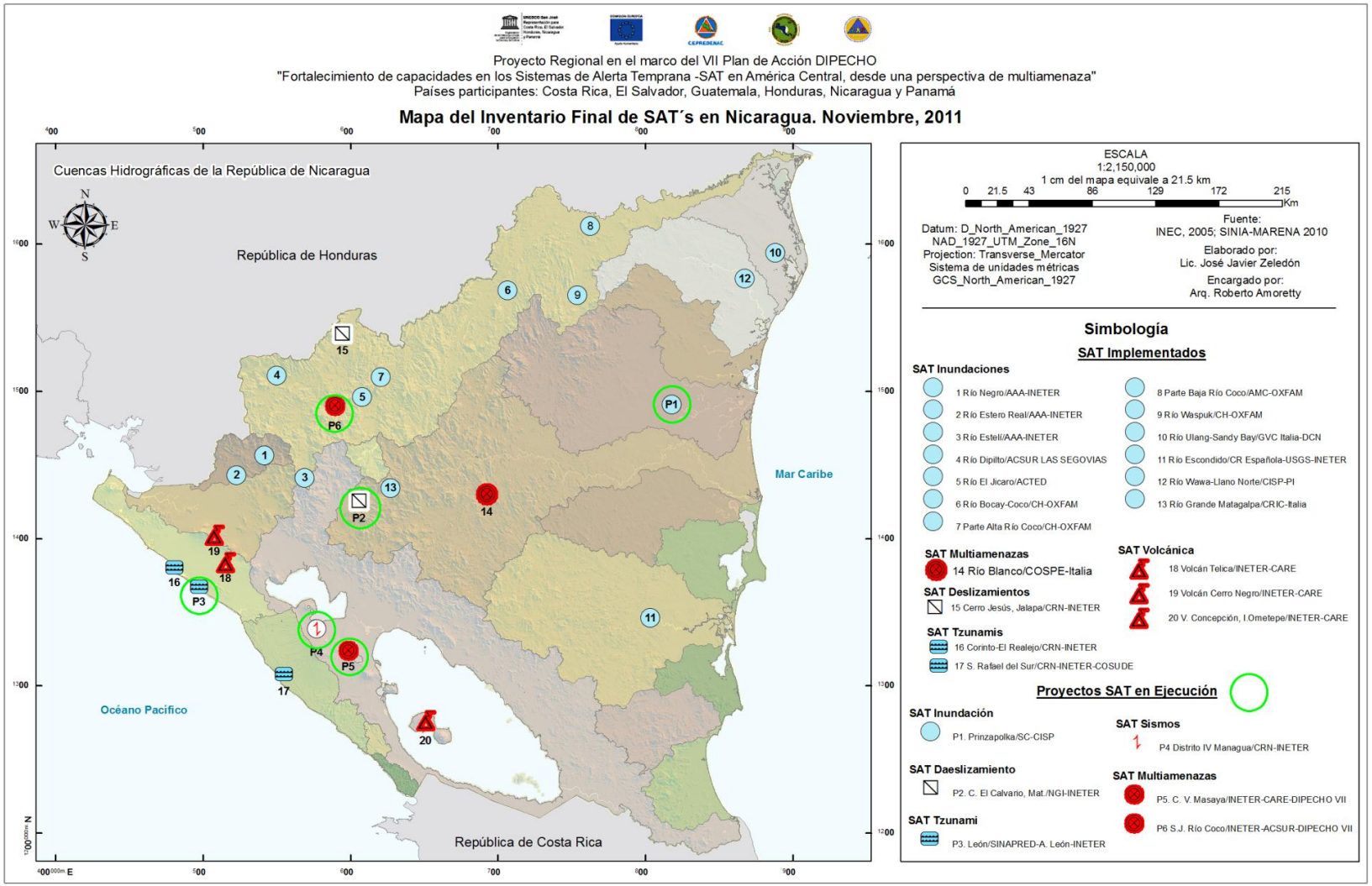


Foto 7: Estado actual de lo que fue la estación meteorológica ubicada en el volcán San Cristóbal

De acuerdo al tipo de amenaza que atienden, se puede concluir que:

a. **Inundaciones:** De los 17 sistemas identificados durante la Fase de Mapeo, dos de ellos estaban duplicados: uno corresponde a un proyecto de ampliación de la parte alta del Río Coco y el otro a la reactivación del desaparecido SAT-Prinzapolka.

b. **Deslizamiento:** De los tres sistemas identificados, uno no está operando ya que los equipos fueron retirados debido a problemas técnicos y otro está en etapa de diseño. Este tipo de SAT está en revisión por parte de los técnicos de INETER, ya que se cree que existen limitaciones para la observación y monitoreo de los precursores del evento y en la elaboración de pronósticos efectivos, elementos vitales en un SAT.

c. **Tsunamis:** De los tres sistemas identificados, uno se encuentra en etapa de diseño-instalación.

d. **Actividad volcánica:** De los cuatro sistemas identificados, uno es una estación de monitoreo (Cosigüina) que apoya al SAT Tsunami Corinto-El Realejo. Ver Foto 8.

e. **Sismos:** El sistema que atiende sismos es un proyecto en gestión e instalación de equipos.

f. **Multiamenaza:** De los tres sistemas identificados (Sismo-Actividad Volcánica; Sismo-Deslizamiento; Inundación-Deslizamiento), dos están en fase de diseño e instalación y uno está abandonado (Río Blanco), aunque los equipos están instalados.

g. **Incendios forestales:** Los tres sistemas identificados son sistemas de observación y monitoreo para la prevención y control de incendios. Ver Foto 9.

Foto 8: Estación sísmica ubicada en el volcán Cosigüina

Foto 9: Una de las 20 torres de vigilancia de incendios forestales

De los 26 SAT identificados (20 funcionando y 6 en fase de diseño e instalación), la operación y/o gestión de los mismos está distribuida de la siguiente manera:

3.2.5.1 INUNDACIONES

a. Desde el año 2000, INETER está operando con buen suceso el SAT centralizado Río Escondido, que atiende a la comunidad El Rama. Apoya a su vez el SAT comunitario desarrollado por la Cruz Roja a través del Programa DIPECHO IV y V en 33 comunidades, entre urbanas y rurales, ubicadas en jurisdicción de los municipios El Rama, Bluefields y Kukra Hill, sobre las riberas de los ríos: Escondido, Kama, Rama, Torsawni, Nari y Panchón, tornándose en una suerte de SAT mixto (centralizado y comunitario). La parte comunitaria está enfrentando serios problemas de comunicación y demandan de asistencia técnica que no reciben, por lo que se considera el funcionamiento de este SAT mixto como parcial.

b. Tres SAT están siendo operados por Alcaldías: Sandy Bay/Río Ulang y Llano Norte/Río Wawa, operados por la alcaldía de Puerto Cabezas; y Ciudad Matagalpa/Río Grande de Matagalpa operado por la Alcaldía de Matagalpa. Los primeros dos SAT son considerados comunitarios y el tercero mixto, combinando estaciones telemétricas con puestos de observación comunitaria, aunque hay discrepancias técnicas con el ente rector hidrometeorológico. De estas tres alcaldías, solamente la de Matagalpa atiende efectivamente el SAT que le corresponde, teniendo una oficina y personal técnico especializado para ello.

c. Cinco SAT están siendo operados por ONG: 1) Río Estelí (Agro Acción Alemana en coordinación con alcaldías involucradas, INETER, Defensa Civil y la SE-SINAPRED); 2) Río Bocay y 3) Parte Alta Río Coco (Centro Humboldt opera en la sub cuenca del río Bocay y parte alta-media del río Coco); 4) Parte media y baja Río Coco y 5) Río Waspuk (Acción Médica Cristiana). Tanto el Centro Humboldt como Acción Médica Cristiana coordinan sus actividades con Intermón Oxfam y Oxfam-Gran Bretaña y con las respectivas municipalidades y territorios autónomos étnicos, con INETER, Defensa Civil y la SE-SINAPRED, pero todavía no han sido asumidos por completo por las correspondientes autoridades locales y nacionales.

   Todos estos SAT están ubicados en la Cuenca del Río Coco. En su mayoría, la observación y monitoreo es realizada por miembros de las comunidades, con el apoyo de algunas estaciones telemétricas que registran lluvias y niveles de río.

   INETER junto con ACSUR Las Segovias está liderando un proyecto de articulación de los distintos SAT ubicados en la Cuenca del Río Coco (Establecimiento de un SAT integrado en la Cuenca del Río Coco), en coordinación con todos los organismos de la cooperación que apoyan el funcionamiento de distintos SAT ubicados en sub cuencas o tramos del río, con miras a integrarlos en un solo SAT regional para la Cuenca del río Coco.

d. Hay cuatro SAT abandonados o desatendidos: 1) Río Negro, 2) Río Estero Real, 3) Río Dipilto y 4) Río Jícaro. Estos SAT fueron implementados como SAT comunitarios con apoyo de algunas estaciones telemétricas que son parte de la red nacional de meteorología e hidrología del INETER. En la actualidad ninguna de las instituciones responsables en la operación de estos SAT (Alcaldías, INETER, Defensa Civil y SE-SINAPRED), implementados con financiamiento de la cooperación externa, manejan información actualizada de lo que queda de ellos.

   Una observadora de pluviómetro comentó que pasó registrando más de dos años y nadie le llegó a pedir los registros que aún lleva.

e. El Centro Humboldt está consolidando y ampliando el SAT ubicado en la parte alta del río Bocay, con el apoyo de Oxfam, ACSUR Las Segovias y AECID.

f. En el año 2005, el organismo CISP de Italia instaló un SAT en la cuenca del río Prinzapolka en el marco del DIPECHO IV y el cual ahora está desactivado. Save the Children está trabajando actualmente en su reactivación, en coordinación con el INETER, Defensa Civil y el Gobierno Regional/RAAN, con financiamiento de DIPECHO VII.

   INETER propone que para reactivar este SAT se requiere de la instalación y operación de 3 Estaciones telemétricas que registren lluvia y niveles de río ubicadas en Siuna, Silibila y Alambicaba; ocho limnímetros comunitarios con sus Radio Base en igual número de comunidades.

   GVC Italia indica que entre Marzo 2010 y Febrero 2011, en el marco del proyecto "Gestión Integral del Riesgo en el Litoral Marítimo Sur de la RAAN-Nicaragua", financiado por la cooperación italiana, en dos comunidades del municipio de Puerto Cabezas (Wawa Bar y Karatá) y siete del municipio de Prinzapolka (Walpasiksa, Ariswatla, Sawmill, Wounhta, Hallover, Prinzapolka y Kuamwatla), instalaron en coordinación con Defensa Civil, un sistema que le llamaron SAT (10 radios VHS, nueve COCOPRED, nueve BRILOR, siete Comités Escolares, capacitaron siete Brigadas Escolares, elaboraron nueve mapas de riesgo comunitario e hicieron nueve simulacros comunitarios).

3.2.5.2 DESLIZAMIENTO, TSUNAMIS, ACTIVIDAD VOLCÁNICA Y MULTIAMENAZA

a. INETER está operando seis SAT: Uno ante Deslizamiento en Cerro Jesús, Jalapa; dos ante Tsunamis en Corinto-El Realejo y Pochomil-Masachapa-Quizalá y tres ante Actividad Volcánica operados desde INETER central a través de la red sismológica y de monitoreo volcánico en los volcanes Telica, Cerro Negro y Concepción. Ver Foto 10.

Foto 10: Desprendimiento cerca de una vivienda en Cerro Jesús, Jalapa

   El SAT ante deslizamiento actualmente no funciona por falta de un IP público en la Alcaldía de Jalapa que pueda hacer efectiva la conexión y transmisión de datos al INETER.

b. El SAT multiamenaza Río Blanco (inundaciones-deslizamientos) prácticamente está desapareciendo. No funciona y nadie lo atiende en la actualidad (Alcaldías, INETER, Defensa Civil y SE-SINAPRED), a pesar del alto riesgo que enfrenta este territorio de multiamenaza y alta vulnerabilidad de su población asentada en zonas inadecuadas. Actualmente el INETER no tiene en las proximidades de lo que fue este SAT comunitario, ningún tipo de estación para el monitoreo meteorológico, hidrológico ni geofísico. En un tiempo existieron pero fueron retiradas debido al vandalismo.

c. La Alcaldía de Matagalpa en coordinación con el INETER y el apoyo del Instituto Noruego de Geotecnia –NGI, está gestionando el financiamiento para el diseño e instalación del SAT por deslizamiento Cerro El Calvario, conocido como el del Barrio Fátima de la Ciudad de Matagalpa, pero que afecta a varios barrios.

d. En coordinación con la Alcaldía de León y en el marco del Proyecto BOSAI, la SE-SINAPRED está gestionando y asumiendo de forma directa la reconstrucción del SAT ante Tsunamis focalizado en las comunidades costeras de Poneloya, Las Peñitas y Salinas Grandes. Este SAT fue instalado en el año 2003 con financiamiento DIPECHO/ECHO a través de MOVIMONDO, pero al parecer fue abandonado. Actualmente está en fase de reconstrucción.

e. La Cruz Roja Nicaragüense obtuvo financiamiento de DIPECHO VII para reforzar la red sismológica con sismógrafos y acelerógrafos en el Distrito IV de Managua, para instalar lo que denominaron SAT ante sismos en dicho Distrito. Los equipos financiados con el Proyecto en ejecución no son lo suficiente para efectos de pronóstico de sismos/terremotos en el Distrito IV, por lo que este SAT es disfuncional.

f. ACSUR Las Segovias, en coordinación con la municipalidad de San Juan de Río Coco e INETER, está diseñando e instalando un SAT multiamenaza (Inundación-sismo-deslizamiento) para este municipio, con financiamiento DIPECHO VII.

g. CARE Internacional, en coordinación con la Alcaldía de Masaya, la asociación de municipios del Departamento de Masaya y el INETER, están diseñando e instalando con fondos DIPECHO VII, un SAT multiamenaza (Sismo-actividad volcánica) en la ciudad de Masaya y su complejo volcánico, con perspectivas de involucrar a los municipios potencialmente afectados por una eventual actividad volcánica.

En la Tabla 15 se muestra la distribución macro geográfica de los sistemas identificados, por tipo de amenaza y estado actual.

De forma general, los SAT inventariados por distintos tipos de amenazas enfrentan limitaciones para el funcionamiento articulado de sus componentes, que les permita realizar una oportuna alerta y evacuación temprana de la población en riesgo. Hay SAT que por razones presupuestarias, llevan un buen tiempo sin recibir asistencia técnica de parte del INETER, Defensa Civil y de la SE-SINAPRED, para su funcionamiento como SAT.

A lo anterior se suma la poca apropiación de las respectivas municipalidades que son parte de los SAT a través de los respectivos CODE-COMUPRED. Son muy pocas las municipalidades que destinan una asignación presupuestaria para la gestión de los SAT. En información obtenida al respecto, la municipalidad de Matagalpa resultó ser la única que asigna partidas presupuestaria para el monitoreo del SAT Río Grande de Matagalpa en su paso por la ciudad de Matagalpa, actualmente en operación y para el proyecto SAT por deslizamiento en el Cerro El Calvario, que al finalizar el presente informe estaba en construcción, destinando en el POA, presupuesto municipal, fondos para casetas de estaciones, obras de prevención y mitigación, como gaviones, disipadores de energía y micro presas de captación de agua en la parte alta de la cuenca.

No todos los SAT cuentan con protocolos o convenios de cooperación interinstitucional para su funcionamiento, algo muy importante para su operatividad una vez que cada proyecto concluye.

INETER informó que para los SAT ante inundaciones se han elaborado protocolos de funcionamiento, pero lamentablemente en su mayoría no se están cumpliendo, ni dándosele el correspondiente seguimiento.

Tabla 15: Distribución de los SAT por Macro Región en Nicaragua

Macro Región	Nombre del SAT	Tipo de Amenaza	Estado Actual (2011)
Del Pacífico	1. Río Negro	Inundaciones	Funcionamiento Parcial
	2. Río Estero Real	Inundaciones	Funcionamiento Parcial
	3. Corinto-El Realejo	Tsunamis	Funcionando
	4. Poneloya, Las Peñitas, Salinas Grandes	Tsunamis	En Construcción. Programado a entrar en operación en Abril 2012
	5. Volcán Telica	Actividad Volcánica	Funcionamiento Parcial
	6. Volcán Cerro Negro	Actividad Volcánica	Funcionamiento Parcial
	7. San Rafael del Sur (Quizalá, Masachapa, Pochomil-El Madroñal)	Tsunamis	Funcionamiento Parcial
	8. Distrito IV, Managua	Sismos	En Construcción, 1ra Etapa.
	9. Volcán y Ciudad de Masaya	Multiamenaza (Sismo y Actividad Volcánica)	En Construcción, 1ra Etapa.
	10. Volcán Concepción, Isla de Ometepe	Actividad Volcánica	Funcionando
Central	11. Río Dipilto	Inundaciones	No Funciona
	12. Río Jícaro	Inundaciones	No Funciona
	13. Río Estelí	Inundaciones	Funcionando
	14. Cerro Jesús, Jalapa	Deslizamiento	No Funciona
	15. San Juan de Río Coco	Multiamenaza (Sismos + Deslizamiento)	En Construcción
	16. Río Grande de Matagalpa, Ciudad Matagalpa	Inundaciones	Funcionando
	17. Barrio Fátima, Ciudad de Matagalpa	Deslizamiento	En Construcción
	18. Río Blanco	Multiamenaza (Inundaciones y Deslizamiento)	No Funciona
	19. Tramo Wiwilí-Raití/Río Coco	Inundaciones	Funcionamiento Parcial
	20. Río Bocay/Río Coco	Inundaciones	Funcionamiento Parcial
Del Atlántico	21. Río Ulang (Sandy Bay)	Inundaciones	Funcionamiento Parcial
	22. Río Wawa (Llano Norte)	Inundaciones	Funcionamiento Parcial
	23. Río Waspuk/Río Coco	Inundaciones	Funcionamiento Parcial
	24. Río Prinzapolka	Inundaciones	En Construcción
	25. Cuenca Media Río Coco (LLTK), Cuenca Libre (Li Auhbra) y Cuenca Baja (Wangki Maya)	Inundaciones	Funcionamiento Parcial
	26. Río Escondido	Inundaciones	Funcionamiento Parcial

NOTA: Los SAT en letra **color azul** (4, 8, 9, 15, 17 y 24) eran proyectos en fase de diseño e instalación al momento de realizar el presente inventario.

De los pocos SAT que tienen protocolos o convenios para la operación, hay casos de SAT que prácticamente están completos en sus componentes, tienen convenio vigente y por un detalle en el cumplimiento de una de las partes firmantes, el SAT no funciona, como es el caso del SAT Cerro Jesús, Jalapa. En el caso del SAT Río Grande de Matagalpa, que también cuenta con protocolo, la municipalidad cuenta con un equipo que apoya el seguimiento del mismo y hasta la fecha se ha estado cumpliendo, debido a que la Alcaldía lo ha asumido y liderado.

El SAT Río Escondido opera con un reglamento de funcionamiento interno de INETER para el componente telemétrico en la parte alta que sirve para avisar a la parte baja. El componente de observación y monitoreo comunitario que opera en la parte baja es visto como si fuera un SAT de la Cruz Roja, pero ésta informa que ya lo entregó a las municipalidades. La Alcaldía de El Rama informó que ellos no lo manejan y no tienen comunicación con la red de estaciones comunitarias; siendo la parte baja el territorio con población en riesgo susceptible a inundaciones. No se logró obtener un protocolo o convenio de funcionamiento global que articula e integra el SAT centralizado del Río Escondido con el comunitario de la parte baja de dicho río.

Las principales instituciones que integran el SINAPRED, que se involucran en el diseño, implementación, seguimiento y sostenibilidad de los SAT en Nicaragua (COMUPRED/Alcaldías, INETER, Defensa Civil y la SE-SINAPRED), en medio de las limitaciones presupuestarias que tienen, tratan de realizar su trabajo de la mejor manera posible, pero se observa un funcionamiento de compartimentos estancos, evidenciado en el manejo de la información y por el funcionamiento desarticulado de los SAT.

Cuando se consulta a una de las instituciones mencionadas, ninguna de ellas logra dar información global sobre la situación de determinado SAT, se limitan a la parte que ellos consideran les corresponde aportar o apoyar, Ej.: Alcaldías se limitan a la organización comunitaria con sus planes de respuesta y no proporcionan información actualizada de los otros componentes, le remiten al INETER. Al abordar al INETER se limita a los estudios y funcionamiento de las estaciones telemétricas; difícilmente puede dar información de cómo está la red de estaciones comunitarias, que incluso el mismo INETER ha apoyado en su construcción o instalación, lo remiten al organismo que financió o a la respectiva Alcaldía. Defensa Civil se limita a proporcionar información general sobre el sistema de radiocomunicaciones.

Lo anterior también evidencia un bajo nivel de apropiación de la capacidad instalada y “saber hacer” con proyectos de la cooperación, sobre todo la que es co-administrada a nivel comunitario, de la cual una buena parte está desatendida. El funcionamiento parcial de la mayoría de los SAT se debe a que en la actualidad no hay una institución que responda por todos los componentes que garantizan el funcionamiento de cada SAT y garantice su seguimiento.

Las mencionadas instituciones, al ser abordadas bilateralmente, mostraron alta disposición para coordinar su trabajo y consideran que se necesita fortalecer a la SE-SINAPRED, para que pueda desarrollar una efectiva coordinación interinstitucional y que a su vez apoye el fortalecimiento de los roles de cada quien, particularmente el de los COMUPRED/Alcaldías para que territorialmente lidere la coordinación-cooperación interinstitucional y respondan por los SAT en sus respectivas jurisdicciones.

Hay conocimiento y experiencia de ONG tanto del nivel nacional como internacional con presencia en Nicaragua, que están apoyando la implementación y funcionamiento de distintos tipos de SAT, que han logrado especializarse en determinadas temáticas y manejo de realidades de ciertos territorios, lo que se convierte en un importante insumo a ser considerado, en la formulación de estrategias para mejorar la atención y funcionamiento sostenido de los SAT en Nicaragua.

Hay cosas que mejorar en proyectos ejecutados por la cooperación. Una de las lecciones aprendidas con el proyecto SAT Río Blanco, es el hecho que se ejecutó en un corto tiempo, lo que no permitió hacer los ajustes en su diseño general, en los umbrales, etc., limitando también la apropiación por parte de los actores locales involucrados entre los que destaca la Alcaldía de Río Blanco.

Los SAT más que ser vistos como proyectos, deben tener un enfoque sistémico de procesos, en donde la habilitación y apropiación de los actores involucrados es determinante para garantizar la eficacia y sostenibilidad de los mismos.

Se está claro que los períodos y ritmos de los proyectos no necesariamente se corresponden con los del trabajo en las municipalidades, pero es un reto tanto para la cooperación como para las instituciones del Estado, responsables de los SAT, que las respectivas municipalidades se involucren y se apropien efectivamente de los SAT en su jurisdicción. Esto ayudará a la capitalización de las inversiones en este campo y el efectivo logro de sus objetivos: alertar y evacuar tempranamente para salvar vidas.

3.2.6 PANAMÁ

De acuerdo con las autoridades del SINAPROC, en Panamá existen 18 SAT, de los cuales se priorizaron 15 debido a limitaciones presupuestarias, de tiempo, dificultades de acceso y la distancia donde se ubican tres de ellos (SAT de las cuencas de los ríos Trinidad (Tres Hermanas), Tabasará y Tuira.

De estos 15 sistemas, 12 han sido diseñados para amenazas de inundaciones; uno para deslizamiento; uno para tsunamis; y uno para actividad volcánica. Ver Tabla 16.

Al hacer un análisis de las componentes que conforman cada SAT se determinó que solamente tres de ellos cumplían con las características funcionales de un SAT:

a. SAT centralizado y comunitario de la Cuenca del Canal de Panamá, Río Chagres
b. SAT centralizado y comunitario de la cuenca del Río Bayano
c. SAT centralizado de la cuenca del río Cabra

Uno de estos sistemas está en fase de diseño y búsqueda de financiamiento para su instalación y operación (SAT Tsunami en Ciudad Panamá). Los restantes 11 sistemas se clasifican como sistemas de observación/monitoreo, sistemas de comunicación o la combinación de ambos.

Gráfico 4: Tipos de SAT identificados en Panamá

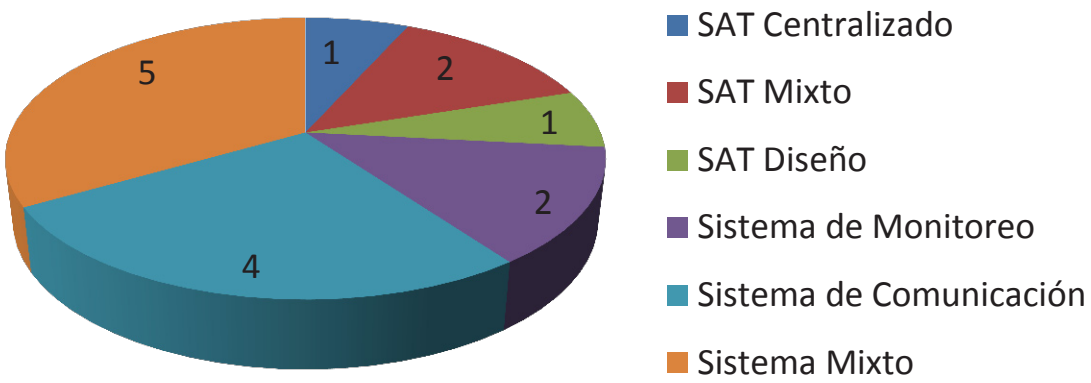
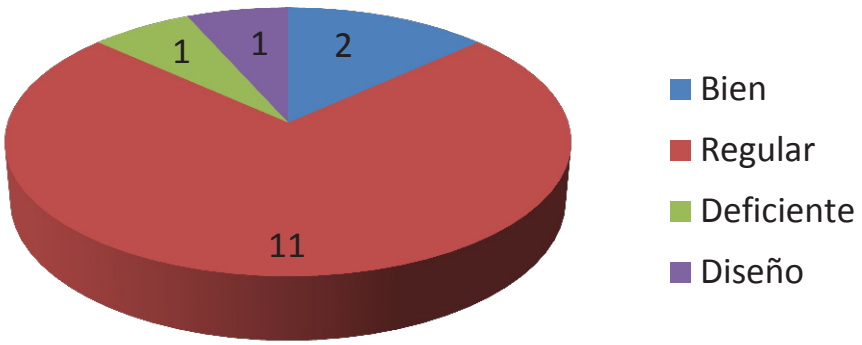


Tabla 16: SAT priorizados en Panamá, por Región Geográfica y amenaza que atienden

REGION GEOGRAFICA	NOMBRE DEL SISTEMA	TIPO DE AMENAZA	COMUNIDADES AFECTADAS	ORGANIZACION QUE LO EJECUTA Y/O APOYA
Región Oriental	Cuenca del Río Bayano (El Llano)	Inundaciones (Ante Apertura de compuertas de Presa Bayano)	El Llano de Chepo, la Gallota, Los Rizos, Boca de Polín, Villa Rica	AES Panamá
	Cuenca del Río Cabra	Inundaciones	Rancho Café, Alto de Cabuya, Nueva Esperanza, El Bajo Sectores No.1,2 y 3; Barriada Arnulfo Arias Madrid, Felipillo, Urbanizaciones Prado del Este y Brisas del Este	ETESA/SINAPROC
	Cuenca del Río Pacora	Inundaciones	La Chapa, San Miguel, Carriazo, Guagaral, Las Vegas, Las Garzas (Mireya)	ETESA/PREVDA/Junta Comunal de San Martín/SINAPROC
	Cuenca del Río Mamoní	Inundaciones	Madroño, Real Gato, Gaspar Sabana, Corpus Crispi, Bonete, Garrapata, Las Margaritas, Chepo Cabecera	SINAPROC
	Cuenca Media-Baja del Río Chucunaque	Inundaciones	Yaviza, Lajas Blanca, El Salto,Alto Playona,Mogote, Pena Vijagual	PNUMA SINAPROC ETESA
Región Metropolitana	San Miguelito	Deslizamiento	Belizario Frías	Junta Comunal de Belizario Frías, Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá, SINAPROC
	Cuenca del Canal de Panamá, Río Chagres	Inundaciones (Ante Apertura de compuertas de Presa MADDEN)	Santa Rosa y Guayabalito	Autoridad del Canal de Panamá, SINAPROC
	Ciudad de Panamá	Tsunami	Costas ciudad de Panamá	Universidad de Panamá, Geociencias, Autoridad Marítima de Panamá, SINAPROC, ACP
	Cuenca del Río Indio	Inundaciones	Limón, Santa Rosa, Chilar, Encantada, Pueblo Viejo	Municipio de Chagres, ETESA, PREVDA, SINAPROC
Región Central	Varadero	Inundaciones	Varadero	Proyecto BOSAI/JICA/SINAPROC
	Cuenca del Río Quebro	Inundaciones	Loma de Quebro,	SINAPROC
Región Occidental	Cuenca del Río Chiriquí Viejo	Inundaciones	Las Nubes, Baco y Almendro Acueducto	Proyecto BOSAI/JICA/SINAPROC
	Volcán Barú	Amenaza volcánica	Volcán, Boquete, Caisan, Cerro Punta	Universidad de Panamá, Instituto de Geociencias
	Cuenca del Río Changuinola	Inundaciones	Linconcrkree, Finca No. 03, 02, 01; Junco o San Juan, Zegla, Orillas del Río Changuinola; Santa Rosa, Bosquisto	SINAPROC
	Cuenca del Río Sixaola	Inundaciones	Delicias Abajo, Sibube, Sinostre, San San,	Ninguna

Gráfico 5: Nivel de funcionamiento de los sistemas identificados en Panamá



De estos 15 sistemas, tal a como se indicó anteriormente, uno está en fase de diseño (Tsunami ciudad Panamá), dos están funcionando adecuadamente (SAT cuenca del Canal de Panamá y Sistema de Monitoreo y Comunicación de la Cuenca del río Chucunaque); uno está funcionando deficientemente (Sistema de Comunicación del río Quebro) y los 11 restantes están trabajando de forma regular. Ver Gráfico 5. A continuación se presenta una breve descripción de cada sistema:

3.2.6.1 CUENCA DEL CANAL DE PANAMÁ

La represa Madden divide la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá en dos principales subcuencas: La subcuenca del Lago Madden (aguas arriba de la represa), que tiene un área de drenaje de 1.026 km^2, lo que representa menos de 1/3 de la cuenca total. La subcuenca aguas abajo de la represa Madden comprende 2.313 km^2.

La red hidrometeorológica operada por la Autoridad del Canal de Panamá, es la que monitorea las lluvias y los niveles de los ríos Chagres, Pequení, Boquerón, Gatún, Ciri Grande y Trinidad, y los lagos Gatún, Madden, y Miraflores.

La Autoridad del Canal de Panamá opera un sistema de telemetría para la adquisición de datos hidrológicos en tiempo real. Este sistema automático de adquisición de datos está compuesto por 29 estaciones remotas, un sistema de comunicación radial y una estación central.

Se han calibrado modelos hidrológicos para simular los niveles de crecidas de los ríos y de los embalses ante determinadas lluvias, lo cual permite identificar diferentes niveles de alerta antes de que se produzca una inundación.

La Autoridad del Canal de Panamá cuenta con un Plan de Acción Ambiental (PAA), que establece una serié de acciones encaminadas al manejo de la Cuenca y en el caso de las comunidades que viven agua abajo de la Represa Madden, se mantiene organizada a la comunidad ante posible vertimiento e

inundaciones de la misma. Se desarrollan simulacros de evacuación contantes, utilizando la tecnología de punta, beneficiando a las comunidades de Guayabalito y Santa Rosa.

Se han desarrollado estructuras comunitarias organizadas en Comités Locales por sub-cuencas, que acompañados de la ACP coordinan a través de la Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica (CICH) con otras instituciones, sectores y actores claves, para evaluar la situación regional y general de la misma Cuenca.

La preparación de la comunidad a través de estos ejercicios y la señalización del área, indican las rutas de evacuación a sitios seguros, evitando la pérdida de vidas humanas.

Si bien es cierto que este SAT no es operado por ETESA, el mismo es una especie de SAT centralizado y comunitario y su funcionamiento se califica como bueno.

3.2.6.2 CUENCA DEL RÍO BAYANO

En el sistema ubicado en la Cuenca del Río Bayano (Presa Bayano, El Llano) se realizan tareas de observación y monitoreo de la lluvia y crecida del río y también realizan pronósticos de inundaciones, las cuales son precedidas a descargas extraordinarias del embalse cuando el nivel de sus aguas alcanza los 62.00 msnm.

De ocurrir una descarga, se inicia el protocolo de apertura de presa y se toman las medidas de previsión para el vertimiento, conforme al Plan de Acción durante Emergencias que las autoridades de la represa han elaborado.

Tanto las autoridades del SINAPROC como las de la Policía Nacional y las de las comunidades afectadas son avisadas de una probable descarga de la presa para que se tomen las medidas pertinentes.

Estas acciones no están articuladas en un solo sistema, teniendo que asumir cada institución el rol que le corresponde, de acuerdo al Plan de Acción.

Si bien es cierto que este SAT no es operado por ETESA, el mismo es una especie de SAT centralizado y comunitario y su funcionamiento se califica como regular, requiriendo fortalecer la respuesta ante la emergencia en las comunidades aguas abajo de la represa e integrar todas las acciones en un solo mecanismo.

3.2.6.3 CUENCA DEL RÍO CABRA

ETESA diseñó e instaló, con el apoyo de técnicos de la Sección de Meteorología e Hidrología de la Autoridad del Canal de Panamá, del Centro de Operaciones de Emergencia y del Cuerpo de voluntarios de SINAPROC, un SAT en la Cuenca del Río Cabra como respuesta a las inundaciones ocurridas el 17 de septiembre de 2004, las que ocasionaron 12 víctimas mortales, 700 casas afectadas, 6 casas arrasadas completamente, 25 comunidades afectadas en los alrededores, 3000 personas afectadas y pérdidas económicas millonarias. Ver **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.**.

La cuenca del río Cabra tiene la característica de ser sumamente pequeña, por lo que se dispone de tiempos muy cortos para identificar el evento meteorológico, recoger los datos que registran las estaciones hidrometeorológicas, realizar cálculos, informar al SINAPROC y transmitir las alertas a la población.

Foto 11: Inundaciones en la cuenca del río Cabra. Septiembre 17 2004

Para la observación y monitoreo de lluvias y niveles del río, se instalaron estaciones telemétricas, en combinación con estaciones estándares con observadores de la comunidad. Para la elaboración de pronósticos de crecidas del río y la identificación de las alertas, se calibraron modelos hidrológicos que indican los niveles a los que llegará el río en los sitios donde se ubican los asentamientos humanos, conociendo los niveles que se registran aguas arriba.

El sistema está diseñado de tal manera que personal de vigilancia meteorológica observa la formación del mal tiempo, con la retroalimentación del personal de ACP y de los voluntarios de SINAPROC para definir su magnitud; Personal de análisis meteorológico e hidrológico le dan seguimiento a los registros de las estaciones y se elabora un pronóstico especial de probabilidad de ocurrencia de inundaciones, el cual es enviado al SINAPROC, quien, de ser necesario, activa el protocolo de alerta.

Este sistema se maneja en dos partes: los aspectos científicos son operados por ESTESA y los aspectos comunitarios son operados por el SINAPROC, por lo que se puede catalogar a este sistema como un SAT centralizado.

De acuerdo con la información levantada en el campo, su funcionamiento se califica como regular, requiriendo fortalecer la respuesta ante la emergencia e integrar todas las acciones en un solo mecanismo.

3.2.6.4 CUENCA DEL RÍO PACORA

El sistema ubicado en la Cuenca del Río Pacora es parte de la implementación de las Acciones Priorizadas del Plan de Manejo Integrado de la Cuenca del Río Pacora. La Junta Comunal de San Martín, a través de los fondos de la Comunidad Económica Europea con el proyecto PREVDA, gestionó, coordinó y ejecutó el Sistema de Alerta Temprana ante inundaciones del río Pacora, a través del Comité Interinstitucional de Riesgo integrado por el SINAPROC, ETESA y la Junta Comunal del corregimiento de Pacora.

Foto 12: Una de las casas afectadas por las inundaciones en la comunidad Las Garzas, Cuenca del Río Pacora

Desde el año 1966 se registran daños ocasionados por el desbordamiento del río, los cuales fueron mayores en diciembre de 2003 y en octubre de 2006, cuando se vieron afectadas y reubicadas unas 53 familias (265 personas). Ver Foto 12.

En esta cuenca se instalaron estaciones para registrar lluvia y niveles de río de tipo convencional y telemétrica. Se organizaron las comunidades, se les

capacitó y se les dotó de radios de comunicación, pero no se hicieron estudios hidrológicos que establecieran la capacidad de hacer pronósticos, por lo que el SAT funciona parcialmente, clasificándose como un sistema de observación/monitoreo y comunicación. Su funcionamiento se califica como regular, requiriendo realizar los estudios hidrológicos necesarios y apoyar a las autoridades locales del corregimiento de San Martín y Pacora para desarrollar un SAT en toda la cuenca, que incluya el fortalecimiento de los comités instalados por PREVDA.

3.2.6.5 CUENCA DEL RÍO MAMONÍ

El sistema instalado en la Cuenca del Río Mamoní, se caracteriza por ser unos de las primeras iniciativas desarrolladas en Panamá en el año 1999, con el financiamiento de la Cooperación Alemana (GTZ) a través del CEPREDENAC, donde se apoyó a la comunidad en la organización comunitaria en gestión de riesgos y el manejo del mismo. La observación de la lluvia y de los niveles del río se realiza de forma empírica, con base en la medición ocular y de las vivencias de la comunidad. La comunicación se realiza a través de radios de comunicación, lo que permite monitorear las áreas vulnerables de la cuenca.

Debido a que estos radios fueron instalados hace más de una década, informes de técnicos de comunicación del SINAPROC recomiendan el cambio de las unidades. Las comunidades no han recibido seguimiento y/o capacitaciones; no se cuenta con equipo de monitoreo, solo utilizan observaciones personalizadas para emitir sus alarmas

Una debilidad en este sistema es que no se cuenta con un análisis hidrológico formal que permita identificar con precisión cuál será el nivel de inundación a esperarse en las comunidades y zonas agrícolas. Otra limitación es que no se ha continuado con la observación de los niveles de lluvia ni con la de los niveles del río, por lo que el sistema funciona como un sistema de comunicación. Su funcionamiento se califica como regular.

3.2.6.6 CUENCA DEL RÍO CHUCUNAQUE

En la Cuenca del Río Chucunaque, las lluvias que se presentaron en los primeros días de diciembre del año 2010 causaron una crecida sin precedentes del río y sus afluentes. La mayoría de las poblaciones afectadas son indígenas de las etnias Kuna, Emberá y Wounaan que habitan comunidades de la cuenca alta y media.

La población de Yaviza, centro administrativo del área de carretera, fue prácticamente sumergida e incomunicada por vía terrestre, procediéndose a evacuar parte de la población hacia lugares más seguros.

Por la vulnerabilidad de estas comunidades, el SINAPROC desarrolló un sistema de comunicación a través de la instalación de radios de comunicación en varias comunidades, el cual fue reforzado a través del Programa Conjunto *"Incorporación de medidas de adaptación y mitigación del cambio climático en el manejo de los recursos naturales en dos cuencas prioritarias en Panamá"*. En esta cuenca se instalaron estaciones para registrar lluvia y niveles de río de tipo convencional y telemétrica. Se organizaron las comunidades, se les capacitó y se les dotó de radios de comunicación, pero no se hicieron estudios hidrológicos que establecieran la capacidad de hacer pronósticos, por lo que el SAT funciona parcialmente. Este sistema se cataloga como un sistema de observación/monitoreo y comunicación. Su funcionamiento se califica como bueno, requiriendo realizar los estudios hidrológicos necesarios para que opere con todas las funciones de un SAT.

3.2.6.7 DISTRITO DE SAN MIGUELITO

El Distrito de San Miguelito en la Provincia de Panamá está propenso a sufrir deslizamientos de tierra debido a la manera desordenada como se ha construido este populoso lugar y a la carencia de normas de ordenamiento territorial.

A pesar de esta situación, no existe un estudio sistematizado de deslizamientos de tierra, aunque se han detectado diversos puntos vulnerables de áreas de riesgo.

El Programa RECLAIMM sobre deslaves se basó en la instalación de un sistema de monitoreo de lluvia con una estación meteorológica automatizada ubicada en el Corregimiento de Belisario Frías, Distrito de San Miguelito, sitio donde se han presentado más deslizamientos.

No se logró la implementación de un mecanismo que identificara la alerta, quedando desfasado el proyecto, no se diseñaron planes de respuesta ante deslaves, por lo que el sistema se cataloga como un sistema de monitoreo y su funcionamiento se califica como regular.

3.2.6.8 CIUDAD DE PANAMÁ

Este sistema está en etapa de diseño y búsqueda de financiamiento para su instalación y operación. Lo que existe es un sistema de monitoreo de sismos a través del Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá y algunos preparativos de SINAPROC para comunicar la alarma y que la población en riesgo pueda evacuar la zona en búsqueda de sitios seguros.

Las instituciones públicas se fortalecen en el tema de Tsunami. Se requiere apoyo internacional para fortalecer el recurso humano técnico institucional y comunitario para la elaboración y puesta en marcha de protocolos, instalación, operación y mantenimiento de SAT, esto con apoyo del gobierno nacional en la compra de equipos de monitoreo y pronóstico.

3.2.6.9 CUENCA DEL RÍO INDIO

Esta cuenca ha presentado graves inundaciones con pérdidas humanas y materiales. Entre los eventos más destacados están las inundaciones que se presentaron en el año 2006 con más de 750 personas afectadas.

Este sistema se apoya en la vigilancia de indicadores que permiten identificar la ocurrencia del evento, para luego generar alertas que se comunican a las poblaciones en riesgo, activar sus mecanismos de alarma para orientar la evacuación de las poblaciones expuestas hacia lugares o zonas más seguras.

El mismo está determinando en la Cuenca alta y media (lugares en donde se establecen los sitios de monitoreo, en las comunidades de Santa Rosa, Quebrada Bonita, El Chilar, y Pueblo Viejo, a través de un juego de reglas limnimétricas, lo que permite a las comunidades, monitorear y vigilar el comportamiento de las crecidas del río e identificar de manera oportuna los riesgos de inundaciones, alertando así a las comunidades vecinas previniendo posibles riesgos a desastres.

En la cuenca baja es en donde se dan las acciones de respuesta. Para ello, se logró instalar en el tramo medio y bajo del Río Indio, cinco estaciones de radio comunicación (El Limón, Santa Rosa, Quebrada Bonita, El Chilar y Pueblo Viejo). Esta última tiene acceso de comunicación directa con la estación provincial del Sistema Nacional de Protección Civil y la estación central de Cerro Campana – Panamá, lo que les permite solicitar ayuda de manera directa e inmediata.

Foto 13: Mapa de riesgo ubicado en una comunidad del río Indio

A través del Coordinador y el responsable local de los Comités Locales de Gestión de Riesgos se alerta a la población, para su posterior evacuación, de ser necesario y la búsqueda de albergues temporales.

Conjuntamente con las comunidades se elaboraron los Planes Locales de Emergencia, para Quebrada Bonita, La Encantada, El Limón, Guayabalito, Santa Rosa, El Chilar, Pueblo Viejo y El Jobo y como parte de la estrategia de sostenibilidad se firmó un acuerdo de sostenibilidad entre el Municipio de Chagres y el Sistema Nacional de Protección Civil, para garantizar el mantenimiento de los equipos del SAT, instalado en el tramo medio y bajo de Rió Indio.

Este es un sistema de monitoreo y comunicación y su funcionamiento se califica como regular, requiriéndose su fortalecimiento en la parte alta de la cuenca, dado que el sistema instalado por PREVDA y el Municipio de Chagres sólo contempló la parte media y baja. El fortalecimiento comunitario, capacitación y creación de capacidades es la clave para su buen funcionamiento.

3.2.6.10 VARADERO

La comunidad de Varadero es beneficiada por la cooperación de JICA a través del Proyecto BOSAI. En esta comunidad se han realizado capacitaciones, elaborado mapas de riesgo y planes de emergencia. Además se ha dotado con equipo para la comunicación de la comunidad y SINAPROC.

El sistema está basado en la organización de la comunidad para el manejo de los desastres. La observación y el monitoreo se realiza a través de reglas indicadoras de niveles. Mediante colores indican la gravedad de la inundación a los miembros del SINAPROC y a la comunidad. Existe un radio base de comunicación, que funciona como mecanismo de aviso a la comunidad aguas abajo de la cuenca

Una vez se recibe la información por parte de las comunidades o por SINAPROC, el Comité de Gestión de Riesgos a través de la vocería a la comunidad informa sobre el estado de alerta y son estos los que inician la evaluación de los niveles del río y su incremento. La comunidad a través del radio de comunicación reporta a SINAPROC las condiciones según la alarma que se tenga.

La comunidad ha elaborado un plan de emergencia y un mapa de riesgo, pero no están en la comunidad. De acuerdo con pobladores, estos documentos están en SINAPROC.

Este es un sistema de monitoreo y comunicación y su funcionamiento se califica como regular, requiriéndose su fortalecimiento en capacitación en gestión de riesgo y respuesta ante emergencias. Se debe apoyar a la autoridad local para una adecuada administración del riesgo.

3.2.6.11 CUENCA DEL RÍO QUEBRO

El sistema está basado en la organización de la comunidad para el manejo de los desastres, (autoridades locales, gubernamentales como el Ministerio de Salud y Educación, y la comunidad en general) tomando en cuenta las señalas gráficas instaladas. Sólo existen reglas de niveles de profundidad, las cuales sirven

de indicadores de niveles de seguridad al personal del SINAPROC y miembros de la comunidad. No existen limnímetros, pluviómetros u otra instrumentación para el monitoreo y observación, ni se cuenta con elementos para el pronóstico.

Una vez se identifica la valoración visual de las señales gráficas ubicadas en las riberas de los ríos, se realiza la comunicación (vía radio de comunicación, teléfonos), donde la población se comunica primeramente con la Dirección Provincial de Protección Civil de Veraguas y vía teléfono con la Policía Nacional. El SINAPROC de Veraguas se comunica con el Centro de Operaciones de Emergencias y según sea el caso se emiten las alertas respectivas de ser necesario a la comunidad, funcionarios gubernamentales y voluntarios, que monitorean y vigilan estas zonas. La radio está ubicada en el puesto policial d Quebro.

Este es un sistema de comunicación y su funcionamiento se califica como deficiente.

3.2.6.12 CUENCA DEL RÍO CHIRIQUÍ VIEJO

El sistema está basado en el fortalecimiento de las capacidades locales, tanto de la comunidad como de sus autoridades, mediante el intercambio de experiencia y conocimientos. ETESA instaló dos pluviómetros en la parte alta de la cuenca (Las Nubes y Caisán), y una vara altimétrica en la comunidad de Baco, en la margen del río Chiriquí Viejo, en la base del puente. SINAPROC instaló dos radios de comunicación. La lectura del nivel del río la realizan miembros de la Policía Nacional, quienes tienen un puesto policial cercano al puente.

El SAT está basado en la medición de la cantidad de precipitación registrada y en la comunicación vía radio (portátil) en la cuenca baja del río; organizando a las comunidades y en la apropiación de éstas en el manejo de los radios. Así mismo, los datos de la estación hidrométrica son analizados en ETESA, quienes emiten el pronóstico o la alerta, según sea el caso y los envía al Centro de Operaciones de Emergencias. A nivel comunitario no se cuenta con elementos de pronóstico, igualmente la comunidad Las Nubes no reportan los registros de lluvias y/o crecidas del río ni a SINAPROC ni a las comunidades ubicadas aguas abajo.

Una vez recibida y establecidas las alertas pertinentes, se da inicio a los protocolos de atención frente a inundaciones, considerando el plan de respuesta ante estas emergencias, se activan las unidades de atención y rescate de la Provincia. Las comunidades de Baco y Almendro acueducto tienen radios de comunicación, han recibido capacitación en gestión de riesgo, planes de emergencia, mapa de riesgo y manejo de albergues. Se reporta que ambas comunidades han desarrollado tanto mapas; como planes pero los mismos no están las comunidades.

En la implementación del sistema se han identificado albergues temporales, siendo estos los Centros Escolares de Acueducto, Almendro y Finca Baco.

Este sistema se cataloga como de monitoreo y comunicación, careciéndose de los estudios hidrológicos necesarios para hacer los pronósticos de las crecidas. Su funcionamiento se puede calificar como regular, requiriendo articular el monitoreo de la parte alta y la parte baja de la cuenca, para mejorar los pronósticos de crecidas. Se deben hacer los estudios hidrológicos necesarios y capacitar a los comunitarios en el registro e interpretación de resultados.

3.2.6.13 VOLCÁN BARÚ

El Volcán Barú es un volcán potencialmente activo ubicado en el Occidente de Panamá, a unos 35 kilómetros al este de la frontera con Costa Rica, en la Provincia de Chiriquí.

Este volcán ha tenido cuatro episodios eruptivos durante los últimos 1600 años, incluyendo su erupción más reciente hace aproximadamente 400-500 años. Varias erupciones ocurrieron en los pasados 10,000 años. Dada esta historia, el Volcán Barú podría entrar en erupción nuevamente, después de un período de eventos sísmicos premonitores y una sutil deformación del terreno.

Desde Octubre del año 2007, el Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá mantiene una vigilancia permanente en la zona del Volcán Barú y sus alrededores. La misma se realiza en tiempo real con ocho estaciones digitales de tres componentes que transmiten vía Internet a un centro de registro en la población El Volcán, Provincia de Chiriquí. Se cuenta además con una cámara que transmite imágenes en tiempo real.

La comunidad está siendo organizada y capacitada a través del MEDUCA y SINAPROC sobre que hacer en caso de presentarse una emergencia. Actualmente no se cuenta con mecanismos de comunicación y/o identificación de la alerta.

Se espera que una futura erupción del Volcán Barú sea precedida por actividad premonitoria como terremotos someros, deformación de la estructura, aumento de las emisiones de gases, o explosiones de vapor. Cuando cualquiera de estos eventos sea detectado, los organismos para manejo de emergencia necesitan aumentar el nivel de vigilancia e informar a las personas potencialmente en riesgo.

Este sistema se cataloga como un sistema de monitoreo y su funcionamiento se califica como regular. Es necesario apoyar la gestión del Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá y elaborar planes de contingencia, organizar a las comunidades y capacitarlas para estar listos a reaccionar ante una emergencia.

3.2.6.14 CUENCA DEL RÍO CHANGUINOLA

En el año 2005 el Proyecto Desarrollo Sostenible de Bocas del Toro implementó el fortalecimiento de las estructuras locales para la gestión de riesgo, promoviendo un sistema que permitiera monitorear, registrar, pronosticar (en conjunto con ETESA), y comunicar alertas de inundaciones y responder ante una emergencia.

Este Proyecto instaló medidores de nivel flotantes, sistemas de comunicación, varas altimétricas, paneles solares, baterías, y organizó y capacitó a las comunidades beneficiadas (Valle Risco, Sieyic, Bonyic y Finca 02).

Con las inundaciones que se dieron en el año 2008, todos los equipos de registro de lluvia y niveles de río fueron dañados y nunca remplazados, contándose a la fecha solamente con los sistemas de comunicación, cuyo mantenimiento está a cargo del SINAPROC.

La difusión de la alerta se realiza una vez que el Centro de Operaciones de Emergencia ha recibido reportes de campo por parte de la Dirección Provincial de Bocas del Toro. Se procede a realizar las comparaciones con los parámetros límites establecidos. Sobre la base de esta comparación, se procede a comunicarse con la autoridad local y las comunidades y establecer la alerta verde, amarilla o la alarma, según sea el caso.

Además las comunidades se han apropiado de los radios de comunicación e informan a las autoridades locales de SINAPROC, para el establecimiento de las alertas. Estos radios están en mantenimiento por parte de SINAPROC. Requieren repuestos y remplazo de unidades.

Este sistema se cataloga como un sistema de comunicación y su funcionamiento se califica como regular, requiriendo que los equipos que registran lluvias y niveles de río sean sustituidos y que se hagan los estudios hidrológicos necesarios para poder hacer pronósticos efectivos.

3.2.6.15 CUENCA DEL RÍO SIXAOLA

La cuenca del río Sixaola es compartida entre Costa Rica y Panamá, siendo parte del cauce del río, frontera entre ambos países. Esto presenta la oportunidad de desarrollar un SAT binacional, donde poblaciones de ambos países se verían beneficiadas.

Ambos países han realizado esfuerzos para desarrollar este SAT binacional, pero aún no ha sido posible concretarlo, aunque se han realizado acciones a ambos lados del río que benefician a los habitantes de Sixaola en Costa Rica y Guabito en Panamá.

En el sector de la cuenca correspondiente a Panamá, para minimizar los impactos negativos que dejan las inundaciones, SINAPROC, a través del Programa de Desarrollo Sostenible de Bocas del Toro, organizó a las comunidades ubicadas en las márgenes del río Sixaola. Esto permite brindarle herramientas para mitigar, monitorear y responder ante una amenaza de inundación. En la Foto 14 se indica con un símbolo amarillo el sitio en donde se ha instalado una alarma sonora en Sixaola, la cual no está operando, y un limnímetro en la base del puente que une ambos países, en el sector de Guabito.

Foto 14: Vista satelital de las comunidades Sixaola, Costa Rica, y Guabito, Panamá.

Este sistema se enfoca en la participación comunitaria, incorporando a la comunidad como sujetos activos de las operaciones del mismo. En ese sentido, en el marco operativo del sistema, se instaló una vara altimétrica en la base del puente ubicado sobre el Río Sixaola, con el propósito de que la comunidad de Guabito y las autoridades de SINAPROC, pudieran monitorear las variaciones del nivel y el comportamiento del río, y proveer las previsiones en caso de una inundación.

Sin embargo, las comunidades beneficiadas no cuentan con un sistema de medición de nivel de río que les permita de forma rápida, precisa y sencilla conocer las fluctuaciones del nivel del mismo. Moradores de las comunidades de las Delicias Abajo, Sibube y Sinostre manifestaron la necesidad de instalar este tipo de instrumentación, la cual permitiría un mejor manejo de un evento.

Cuando se incrementa el nivel del río Sixaola por lluvias intensas las autoridades de Guabito inician el monitoreo del mismo, mediante la evaluación de la vara altimétrica ubicada en la comunidad de Guabito. En las otras comunidades se procede a ver desde puntos altos, el incremento del nivel del río y utilizando sitios de referencia, toman la decisión de evacuar las zonas de riesgo en las comunidades. Las

comunidades no cuentan con sistema de pronósticos científico para la toma de decisiones, sin embargo SINAPROC los apoya con los pronósticos regionales y nacionales emitidos por ETESA.

A pesar que no se cuentan con instrumentos sofisticados de medición se organizó a la comunidad en el manejo del sistema de comunicación. Cada comunidad cuenta con un radio de comunicación, los cuales reciben mantenimiento por parte d SINPROC. Se reportan radios de comunicación instalados en las comunidades de Delicias Abajo, Sibube, Sinostre y La Mesa. Cabe destacar que la comunidad de Guabito recibe apoyo directo de la Regional de SINAPROC Bocas del Toro.

Foto 15: Familia organizada y capacitada por SINAPROC

Las comunidades están organizadas en comités locales de emergencia, en conjunto con SINAPROC y el apoyo financiero de Proyecto Desarrollo Sostenible de Bocas del Toro, se logra capacitar en temas de mapas de riesgo comunitario, plan de emergencia, manejo de albergues, primeros auxilios, rescate acuático en río, gestión comunitaria de riesgo (comités locales). Sin embargo los planes y mapas elaborados no están disponibles en las comunidades, sino que se mantienen en SINAPROC, tal como lo informan los moradores. Ver Foto 15.

No se han instalado ningún tipo de señalización de zonas de riesgo, radio, rutas de evacuación, sitios seguros, etc. No se han realizado simulacros y/o prácticas ante un escenario de emergencia. Las autoridades locales no se involucran en la gestión comunitaria, tal es el caso que de darse una emergencia las comunidades requieren socorrerse por la Cruz Roja Costarricense, ya que quedan totalmente aislados, y alejados de las autoridades panameñas.

Otro aspecto a destacar es que las comunidades ubicadas en la parte alta de la cuenca mantienen estrecha comunicación con los responsables del monitoreo que hace la CNE de Costa Rica a través de los radios de comunicación.

Este sistema se cataloga como un sistema de comunicación y su funcionamiento se califica como regular, requiriendo dotar equipos de registro de lluvias y niveles del río que permitan y que se hagan los estudios hidrológicos necesarios para poder hacer pronósticos efectivos.

3.3 RESUMEN DEL INVENTARIO

De acuerdo con la información recopilada durante la Fase de Inventario, en los seis países se identificaron 149 sistemas de prevención y respuesta ante la emergencia en la región centroamericana. Ver Gráfico 6. De estos 149 sistemas, 19 están en fase de diseño o instalación, Ver Gráfico 7, y 25 se encuentran sin funcionar (Honduras 22 y Nicaragua 4), por lo que finalmente quedan 105 sistemas en ejecución, lo que representa un 36.7 % menos de la cifra identificada durante la Fase de Mapeo (166).

Al calificar los sistemas se determinó que de los 149 sistemas existentes, 37 son SAT funcionando adecuadamente; 22 son SAT funcionando con limitaciones; 25 son SAT que no están funcionando; 15 son SAT que están en etapa de diseño o instalación; 19 son Sistemas de Comunicación; 8 son Sistemas de Monitoreo; y 23 son Sistemas de Comunicación y Monitoreo. Ver Gráfico 8.

Gráfico 6: Cantidad de sistemas de prevención y respuesta a la emergencia identificados en cada país durante la Fase de Inventario

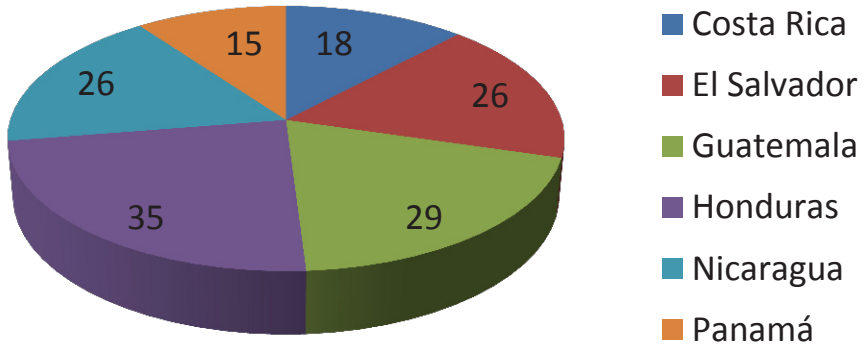


Gráfico 7: SAT en fase de diseño o instalación

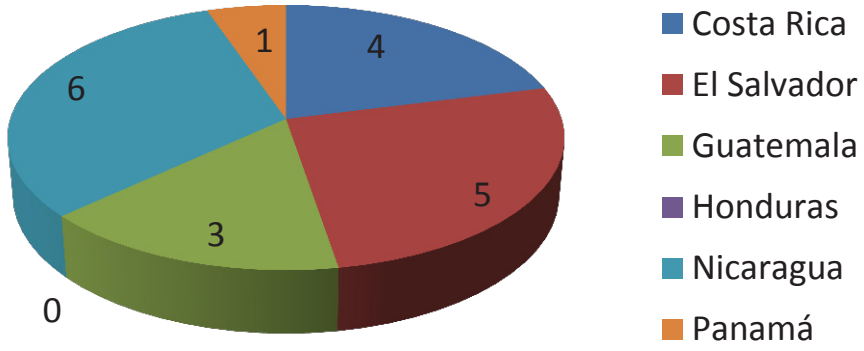
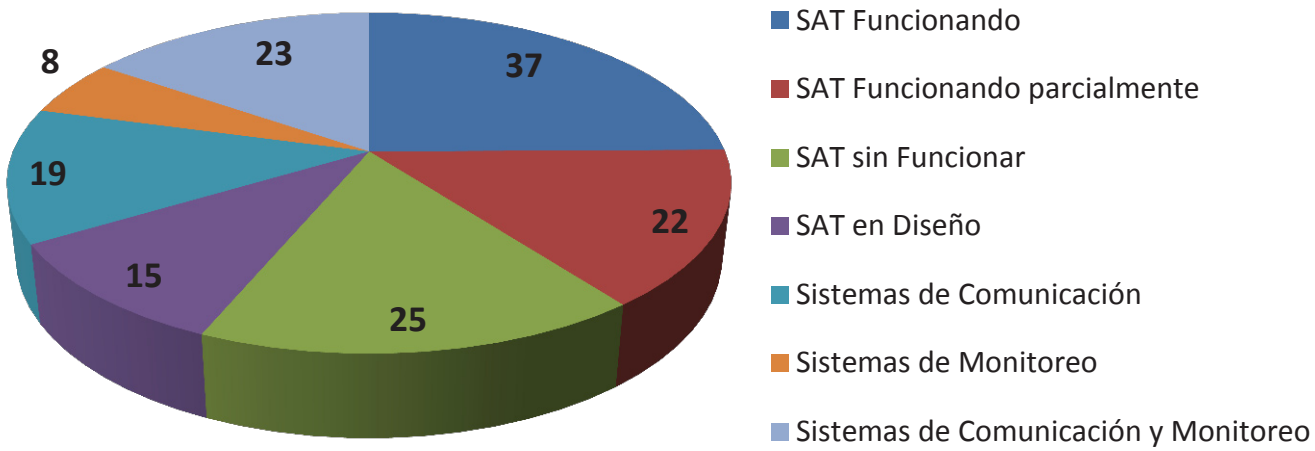
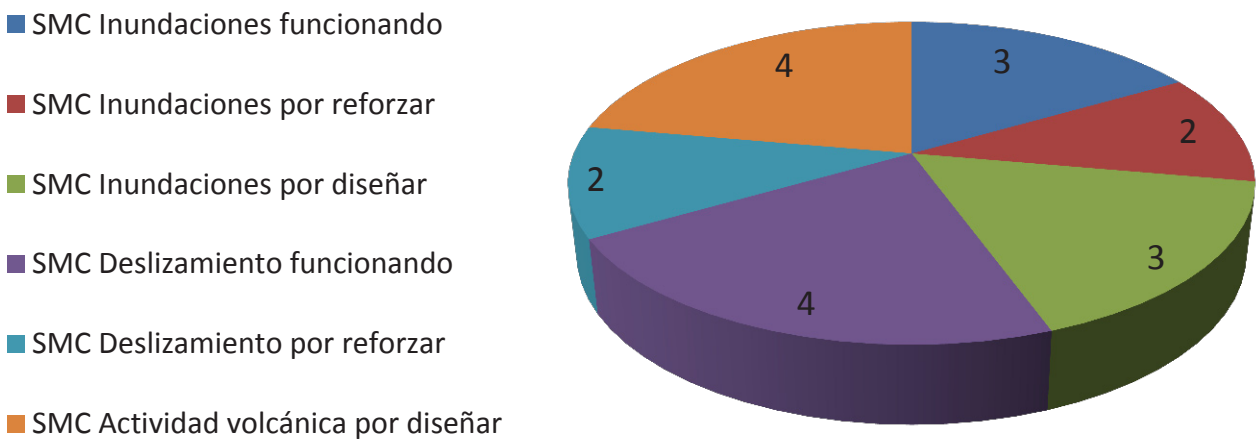


Gráfico 8: Tipo y estado de operación de los sistemas identificados en los seis países



En el Gráfico 9 se presenta el estado de funcionamiento de los 18 sistemas de monitoreo y comunicación identificados en Costa Rica.

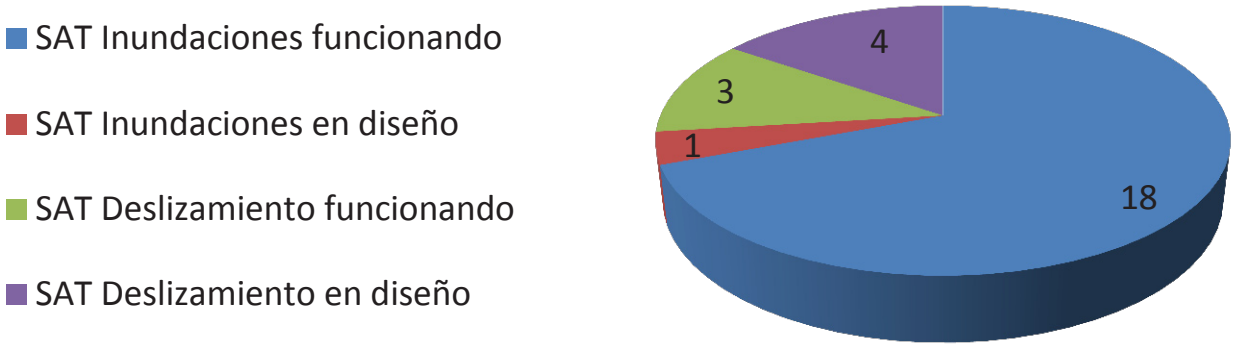
Gráfico 9: Estado de funcionamiento de los Sistemas de Monitoreo y Comunicación identificados en Costa Rica



SMC: Sistema de Monitoreo y Comunicación.

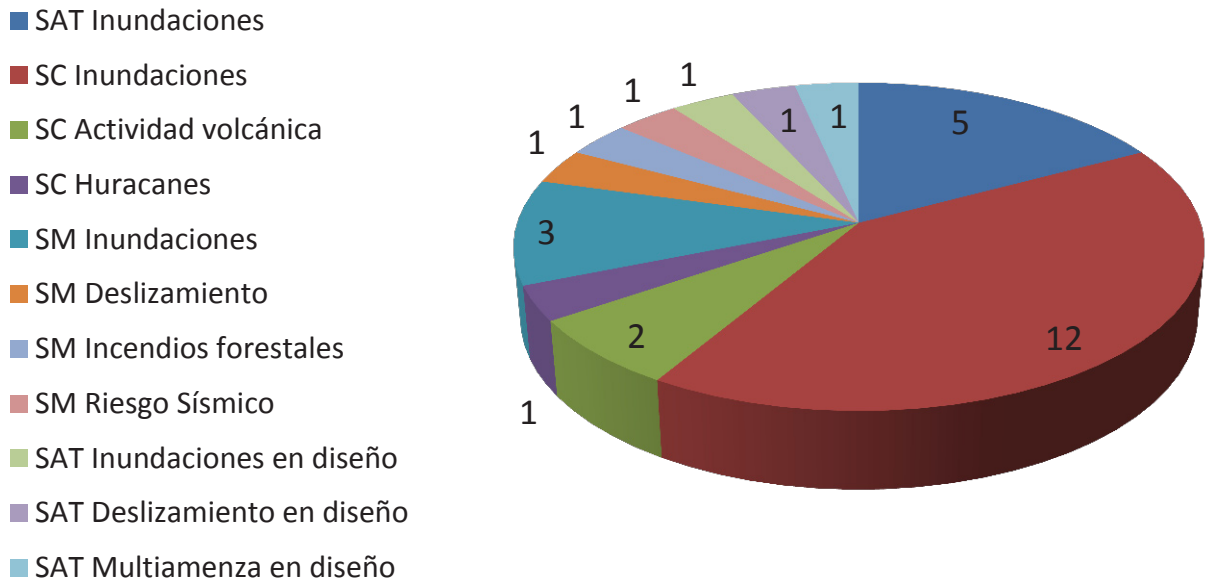
En el Gráfico 10 se presenta el estado de funcionamiento de los 26 SAT identificados en El Salvador.

Gráfico 10: Estado de funcionamiento de los SAT identificados en El Salvador



En el Gráfico 11 se presenta el estado de funcionamiento de los 29 sistemas de prevención y respuesta ante la emergencia identificados en Guatemala. Solamente cinco de ellos han sido clasificados como SAT; 15 son sistemas de comunicación; seis son sistemas de monitoreo; y 3 están en fase de diseño o instalación.

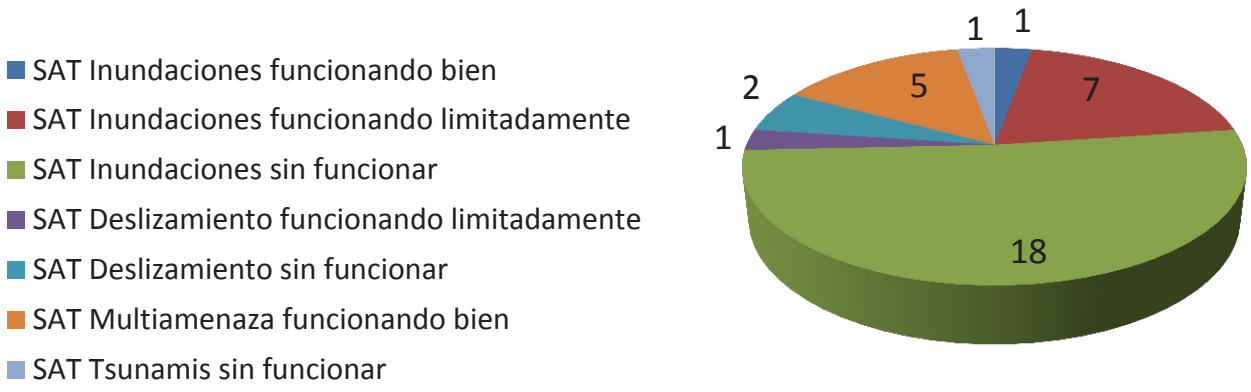
Gráfico 11: Estado de funcionamiento de los sistemas de prevención y respuesta a la emergencia identificados en Guatemala



SC: Sistema de Comunicación; SM: Sistema de Monitoreo.

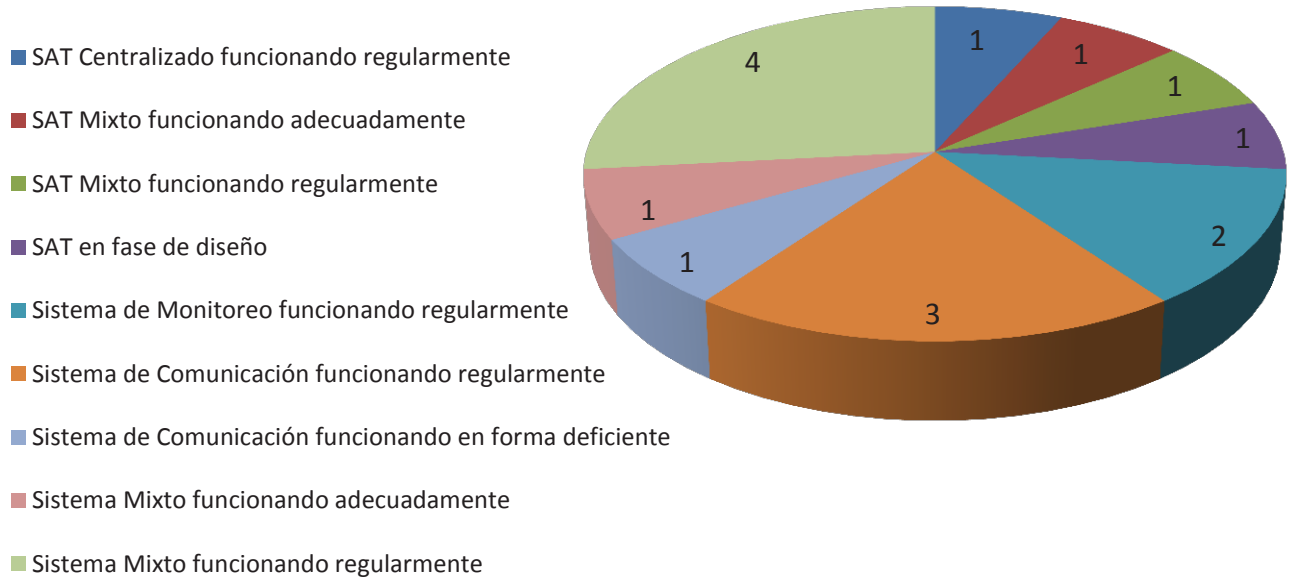
En el Gráfico 12 se presenta el estado de funcionamiento de los 35 SAT identificados en Honduras. Es notorio que haya 21 SAT sin funcionar y que ocho estén funcionando limitadamente.

Gráfico 12: Estado de funcionamiento de los SAT identificados en Honduras



En el Gráfico 13 se presenta el estado de funcionamiento de los 18 sistemas de prevención y respuesta ante la emergencia identificados en Panamá. En el gráfico se puede apreciar que se identificaron cuatro SAT, uno centralizado operado por ETESA, dos mixtos operados por la ACP y AES, con la participación de las comunidades y uno en etapa de diseño.

Gráfico 13: Estado de funcionamiento de los sistemas de prevención y respuesta ante la emergencia identificados en Panamá



En el Gráfico 14 se presenta el estado de funcionamiento de los 26 SAT identificados en Nicaragua. En el gráfico se aprecia que de los 26 SAT, cuatro está sin funcionar, 12 funcionan parcialmente y seis están en etapa de diseño o instalación. Solamente cuatro SAT están funcionando adecuadamente.

Gráfico 14: Estado de funcionamiento de los SAT identificados en Nicaragua

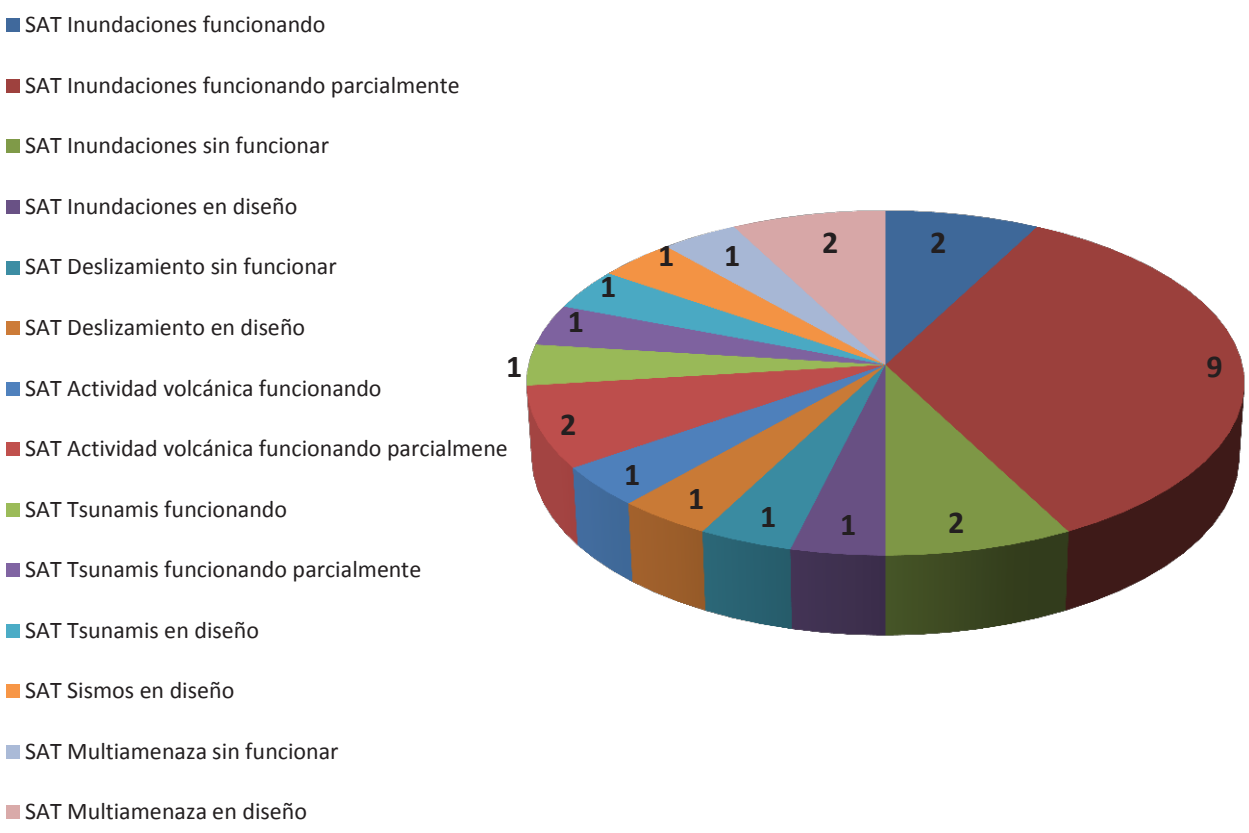


Foto 16: Niños en un albergue habilitado en el Municipio de Jiquilisco, El Salvador

La depresión tropical 12-E, ocurrida en Octubre de 2011, afectó 2.6 millones de personas en seis países (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y México). Causó 117 muertos y pérdidas por un total de US $ 2.0 billones. El Salvador tuvo el mayor número de personas afectadas, mientras que Guatemala tuvo el mayor número de víctimas. Las prolongadas y fuertes lluvias que cayeron sobre este territorio generaron la pérdida de vidas humanas, miles de personas albergadas, destrucción de infraestructura vial, viviendas en mal estado y pérdidas importantes en la agricultura. Ver Foto 16.

Derrumbes, deslizamientos e inundaciones ocurrieron en aquellas zonas, donde cayó un mayor nivel de lluvias.

Dado que este inventario se realizó antes de que ocurriera este evento, es posible que las condiciones de funcionabilidad de los SAT identificados y de los Sistemas de Monitoreo y de Comunicación hayan cambiado sustancialmente. Es común que durante la ocurrencia de eventos de esta envergadura, algunas estaciones hidrometeorológicas y otros equipos instalados en estos sistemas sufran daño.

4 CARACTERIZACIÓN DE LOS SAT

Con pocas excepciones, los Sistemas de Alerta Temprana inventariados en los seis países centroamericanos, operan con muchas limitaciones, desde la fase del monitoreo y el pronóstico hasta la emisión de las alertas sobre umbrales definidos. La carencia de oficinas o centros encargados de elaborar los pronósticos; la falta de interés de los gobiernos municipales por asumir la responsabilidad de la operación y mantenimiento de los SAT; limitaciones presupuestarias; la falta de una dependencia gubernamental encargada de liderar, normar y aprobar el desarrollo de los SAT; el deterioro de los equipos de medición, tanto de lluvia como de niveles de río que no son remplazados; y voluntarios no incentivados, son algunas de las limitantes que inciden en el buen funcionamiento de estos sistemas.

La mayor fortaleza identificada en los sistemas comunitarios desarrollados en todo el istmo centroamericano se manifiesta a través de la organización comunitaria, el compromiso mostrado por lo pobladores de las comunidades beneficiadas y el servicio voluntario prestado por los miembros de las comunidades durante la observación de los niveles de lluvia y de los ríos, la operación de las bases de radio y la participación en los eventos de capacitación. Por lo general, estas capacitaciones son periódicas y las dictan las ONG que están promoviendo SAT o las agencias de prevención, mitigación y atención de desastres.

Estas capacitaciones, que sin duda alguna permiten atender las contingencias con mayor celeridad, son meritorias, pero no completa la esencia de la operación de un Sistema de Alerta Temprana.

En este capítulo se analiza el desarrollo de los sistemas de alerta temprana en sus aspectos técnicos, institucional, organización comunitaria, fuente de financiamiento y sostenibilidad.

4.1 ASPECTOS TÉCNICOS

El concepto de un sistema de alerta temprana se interpreta de varias maneras en la región centroamericana. Tanto los funcionarios de organizaciones que están desarrollando SAT como los de agencias de gobierno relacionadas con esta temática, manejan conceptos que no siempre son concurrentes, de tal manera que es común confundir a un sistema de monitoreo y comunicación con un sistema de alerta temprana.

La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, EIRD, define a los sistemas de alerta temprana como[5] *"el conjunto de capacidades necesarias para generar y difundir información de alerta que sea oportuna y significativa, con el fin de permitir que las personas, las comunidades y las organizaciones amenazadas por un tipo de amenaza se preparen y actúen de forma apropiada y con suficiente tiempo de anticipación para reducir la posibilidad de que se produzcan pérdidas o daños"*.

Según la EIRD[6], "*Los sistemas de alerta temprana incluyen tres elementos, a saber: conocimiento y mapeo de amenazas; monitoreo y pronóstico de eventos inminentes; proceso y difusión de alertas*

[5] http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf
[6] http://www.eird.org/gestion-del-riesgo/glosario.pdf

comprensibles a las autoridades políticas y población, así como adopción de medidas apropiadas y oportunas en respuesta a tales alertas" Este último elemento incorporado en la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de la ONU, puede ser considerado como un cuarto elemento o el primero de una siguiente fase.

El primer elemento, **conocimiento y mapeo de amenazas**, debe hacerse de forma regular y mantenerlo actualizado. Para saber de qué debe alertar el sistema, debe existir un mapa de amenazas claro y ponderado que permita calibrar el tamaño del peligro que se acerca.

El segundo elemento, **monitoreo y pronóstico de eventos**, es el que requiere la mayor dedicación de recursos humanos y financieros. Una vez identificada la amenaza, la vigilancia no cesa. Los diferentes tipos de eventos hacen también muy diversa la forma de actuar en esta fase. Para las amenazas climáticas de implementación lenta (sequías fundamentalmente), el monitoreo es un factor básico. Para otras, de implementación rápida, generalmente asociadas a lluvias y ciclones, el pronóstico meteorológico es fundamental. Para eventos sísmicos, el margen de incertidumbre suele ser mayor, aunque se están realizando buenos avances en lo relativo a monitoreo.

El tercer elemento, **la alerta**, es en donde se empieza a pasar del campo científico al político. Con la información disponible, pero nunca con un grado de certeza del 100%, hay que decidir si se alerta a la población y en que grado se hará. El miedo a que un SAT se convierta en el "Sistema del Lobo Mentiroso" motiva a ser comedido al momento de dar una alerta.

El cuarto elemento, **la toma de medidas**, no se trata sólo de la decisión política, sino que también incluye el desarrollo y mantenimiento de sistemas de preparación para respuesta. Es decir, lo caro no son las sirenas que avisan ante un desastre (aunque detrás de la sirena está todo el SAT y la decisión de activarla). Lo costoso es tener preparada una evacuación en proporción a la amenaza y poder ejecutarla. De nada sirve lo primero si no se desarrolla y mantiene en el tiempo lo segundo.

En enero del 2005, la Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres aprobó el "Marco de Acción de Hyogo para el 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres". El cual destaca claramente la importancia de la alerta temprana y exhorta al desarrollo de "***sistemas de alerta temprana centrados en la población***, en particular sistemas que permitan alertar a tiempo y en forma clara a las personas expuestas (...) que den orientación sobre la forma de actuar en caso de alerta (...)."[7]

Se hace énfasis en que los SAT deben ser centrados en la población debido a que en los últimos años ha habido una desproporción de esfuerzos por desarrollar los cuatro elementos definidos anteriormente. Estos cuatro elementos tienen dos características cuando se enumeran de forma conjunta: están en orden cronológico y van de más tecnológicos a más políticos. Ver Gráfico 15.

Siguiendo esta lógica, Philip H. Hall[8] dice respecto a los sistemas de alerta temprana que "el sistema internacional ha cambiado de un enfoque de gestión de emergencias a otro tecnológico científico". Hall hace una radiografía exacta y actualizada de la evolución del desarrollo de los SAT y, lo que es mas paradigmático, recuerda que los esfuerzos financieros se han centrando hasta la fecha en las fases más tempranas y técnicas. La solución tecnológica tiene más adeptos porque produce el falso efecto de que se pueden controlar y que el ser humano puede anticiparse a los avatares de la naturaleza, ofreciendo

[7] Desarrollo de Sistemas de Alerta Temprana: Lista de Comprobación. EWC III.

[8] Early Warning Systems: Reframing the Discussion. http://www.faerberhall.com/papers_enviro/pdf/EWS_AJEM%20May%202007.pdf

unos resultados aparentemente alcanzables. Pero los SAT sólo pueden funcionar si cumplen toda la cadena para la que están ideados: alertar con suficiente antelación de un evento, tomar las decisiones oportunas sobre la base de un análisis acertado, conseguir que la alerta llegue a todos los rincones donde se tiene que actuar y ejecutar las acciones concretas que salvan vidas.

En los seis países centroamericanos participantes en este inventario y caracterización, se han identificado esfuerzos por desarrollar SAT ante inundaciones, deslizamiento, huracanes, actividad volcánica, tsunamis, incendios forestales, sismos y multiamenaza.

4.1.1 SAT ANTE INUNDACIONES

En el desarrollo de los SAT ante inundaciones en Centroamérica se han identificado tres tendencias:

a. La primera tendencia tiene que ver con SAT que se han centrado en la población, pero que han descuidado los aspectos técnicos, convirtiéndose al final en sistemas de comunicación, en sistemas de monitoreo, o en el peor de los casos han desaparecido. Estos sistemas han sido denominados SAT comunitarios.

Gráfico 15: Elementos que integran un SAT: Orden cronológico y relación técnico-político

Los organismos que han estado ejecutando estos SAT, en su mayoría han tenido la capacidad de instalar equipos para el monitoreo de la amenaza, han organizado a las comunidades beneficiadas, las han capacitado y han preparado y realizado simulaciones de evacuación en caso de emergencias.

Pero pocas organizaciones han realizado estudios básicos para conocer la dinámica de la amenaza, los tiempos de respuesta necesarios para iniciar una evacuación y los niveles requeridos para activar una alerta. En muchos casos no existen mapas de amenazas ni planes de respuesta ante la emergencia. No hay evidencia en muchas comunidades de que se han identificado rutas de evacuación y que se han instalados señales lo suficientemente visibles y claras para que una persona pueda orientarse en caso de una emergencia.

Muy pocas organizaciones se han preocupado por atender la operación y mantenimiento de los sistemas de preparación para respuesta una vez que estas organizaciones han finalizado el Proyecto SAT, dejándolos prácticamente a cargo de las comunidades, las cuales no están preparadas para su administración, lo cual conduce a que el SAT se convierta en un sistema de comunicación o que deje de funcionar al cabo de un par de años.

No ha sido posible obtener un documento en ninguno de los seis países centroamericanos, en el cual se establezca el diseño del SAT comunitario con sus cuatro elementos: *mapeo de amenazas; monitoreo y pronóstico de eventos inminentes; proceso y difusión de alertas comprensibles a las autoridades políticas y población; y adopción de medidas apropiadas y oportunas en respuesta a tales alertas*.

b. La segunda tendencia se inicia recién pasado el huracán Mitch, cuando las agencias de cooperación apoyaron a los servicios hidrometeorológicos de El Salvador, Honduras, Guatemala y Nicaragua, con la instalación de estaciones telemétricas y la calibración de modelos hidrológicos en determinadas cuencas, constituyéndose estos esfuerzos en lo que se conoce como SAT centralizados.

   Estos SAT centralizados demandan de recursos técnicos muy especializados, de equipos relativamente costosos y de un relevamiento de información en el campo, que requiere muchos recursos económicos. En ninguno de estos cuatro países se cuenta con el presupuesto requerido para la operación y mantenimiento de estos sistemas, sobre todo cuando es frecuente el vandalismo o la destrucción parcial o total de las estaciones telemétricas.

   La cooperación internacional no tuvo la habilidad de dejar la capacidad instalada en cada país para poder calibrar los modelos hidrológicos en otras cuencas hidrográficas y de esta forma poder desarrollar SAT centralizados en áreas en donde es requerido, de tal manera que los SAT centralizados que operan actualmente son aquellos que fueron diseñados entre los años 2001-2004.

   Bien sea por vandalismo o porque las estaciones fueron destruidas por eventos hidrometeorológicos, en algunos SAT centralizados ya no están manejando los modelos hidrológicos, sino que están utilizando niveles de inundación determinados a través de dichos modelos con anterioridad o a través de métodos empíricos.

   Debe recordarse que los modelos hidrológicos o hidráulicos requieren de una constante validación, debido a que las condiciones de uso de la tierra varían constantemente y los perfiles del cauce del río cambian con cada temporada lluviosa, especialmente después de la ocurrencia

de un huracán o de una tormenta tropical, fenómenos muy frecuentes en los países centroamericanos. Ante esta situación, es necesario validar los umbrales determinados con los modelos hidrológicos o hidráulicos, tarea que no se ha podido realizar.

Una limitante en este tipo de SAT es que la población beneficiada no se involucra en el mismo. La parte de organización comunal es atendida por otra agencia, casi siempre gubernamental, por lo que el SAT se maneja de manera fraccionada, bajo la responsabilidad de dos o más instituciones.

No ha sido posible obtener un documento en ninguno de los seis países centroamericanos, en el cual se establezca el diseño del SAT centralizado con sus cuatro elementos: *mapeo de amenazas; monitoreo y pronóstico de eventos inminentes; proceso y difusión de alertas comprensibles a las autoridades políticas y población; y adopción de medidas apropiadas y oportunas en respuesta a tales alertas*. Los servicios hidrometeorológicos tienen los documentos que respaldan los cálculos de los umbrales y las agencias de atención a las emergencias, tienen en su mayoría planes departamentales o municipales de respuesta ante una emergencia, pero no existen documentos que vinculen los cuatro elementos de un SAT.

c. La tercera tendencia es una combinación de SAT comunitarios con SAT centralizados, cooperación que se ha iniciado en los últimos dos o tres años, más por una necesidad de los servicios hidrometeorológicos para remplazar estaciones afectadas por el vandalismo o dañadas por fenómenos hidrometeorológicos, o para ubicar nuevas estaciones, que por un convencimiento genuino de que es necesario desarrollar ***sistemas de alerta temprana centrados en la población***.

   En esta combinación de SAT centralizados y comunitarios, la operación del mismo está dividida entre dos o más instancias, por lo que se convierten en sistemas desarticulados, lo cual no facilita ni garantiza su funcionamiento.

   Por un lado, los servicios hidrometeorológicos realizan los estudios hidrológicos y operan y dan mantenimiento a las estaciones convencionales y telemétricas; por otro, las ONG se encargan de la organización comunitaria, capacitación y planes de contingencia o respuesta a una emergencia.

   Una dificultad que se presenta en este tipo de cooperación es que los datos de lluvias y niveles de ríos no son recibidos por las ONG que operan los SAT, sino que la reciben los servicios hidrometeorológicos y son éstos los que avisan sobre la ocurrencia de un posible evento.

   Entre un momento y otro, transcurre un tiempo muy valioso, que en algunos casos llega a ser determinante a la hora de activar una emergencia a nivel local.

   No ha sido posible obtener un documento en ninguno de los seis países centroamericanos, en el cual se establezca el diseño de SAT centralizados-comunitarios, con sus cuatro elementos: *mapeo de amenazas; monitoreo y pronóstico de eventos inminentes; proceso y difusión de alertas comprensibles a las autoridades políticas y población; y adopción de medidas apropiadas y oportunas en respuesta a tales alertas*. Los servicios hidrometeorológicos tienen los documentos que respaldan los cálculos de los umbrales, los cuales son entregados a las ONG encargadas del diseño del SAT. Las agencias de atención a las emergencias, tienen en su mayoría planes departamentales o municipales de respuesta ante una emergencia, pero no existen documentos que vinculen los cuatro elementos de un SAT.

4.1.2 SAT ANTE DESLIZAMIENTOS

La amenaza que representan los deslizamientos y deslaves son difíciles de evitar. Por esto, se hace necesario la investigación, el estudio y la ejecución de medidas de prevención que alerten a la población y las comunidades en riesgo para evitar o paliar sus impactos con efectos trágicos. Además de su conocimiento e instrumentación, es importante fortalecer la capacidad de la autoridad local y la comunidad para reaccionar ante un evento considerado como muy peligroso.

Se cree que en Centroamérica los escenarios más comunes de ocurrencia de los deslizamiento se relacionan a fenómenos hidrometeorológicos y tectónicos, condicionados por factores geológicos y antropogénicos (humanos).

Pero hay otros factores que sirven como detonantes en la ocurrencia de un deslizamiento, los cuales han sido poco estudiados o no han sido tomados en consideración al momento de diseñar un SAT ante esta amenaza: cambios topográficos, sismicidad, flujos de agua subterránea, cambios en la resistencia del suelo y meteorización, entre otros.

La amenaza antrópica es una de las causas de fondo que afecta la región centroamericana debido a la marginalidad social empujada por la carencia de mejores oportunidades y condiciones de vida. El desarrollo de asentamientos humanos en zonas marginales modifica sustancialmente el estado natural de estabilidad de los taludes, aumentando el riesgo ante la ocurrencia de un desastre de este tipo. Ver Foto 17.

Foto 17: Deslizamiento ocurrido en el Reparto Fátima, Matagalpa, Nicaragua

Los SAT ante deslizamiento desarrollados en Centroamérica tienen como sustento el monitoreo de la lluvia, tratando de identificar alguna relación entre la intensidad, magnitud y duración de la lluvia con los niveles de saturación del suelo como posibles disparadores de deslizamientos. Una vez determinada esta relación, se identifican umbrales de lluvia que dan base a la emisión de estados de alertas.

Esta relación lluvia-nivel de saturación del suelo-deslizamiento no es un condicionante que funcione todo el tiempo, tal como lo demuestra el deslizamiento ocurrido el 29 de mayo de 2007 en el cerro Pelón y que mató a tres personas en la comunidad de Berlín, Departamento de Usulután en El Salvador, al inicio de la estación de lluvias, cuando los suelos aún no estaban saturados.

Debido a esta, y otras experiencias ocurridas en la región centroamericana, es necesario que al diseñar un SAT ante deslizamiento, se desarrollen diversos estudios que permitan caracterizar las condiciones que podrían generar un deslizamiento y tomarlas en consideración durante la operación del SAT.

Suarez Díaz[9] recomienda que se hagan los estudios básicos indicados en la Tabla 17 para caracterizar una zona de deslizamiento y entender su dinámica. Solamente entendiendo su dinámica, será posible identificar los disparadores de un posible deslizamiento y diseñar un efectivo sistema de alerta temprana.

[9] Suárez Díaz Jaime, Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales

Tabla 17: Parámetros que requieren determinarse en el estudio de un deslizamiento

Tema	Parámetro	Características
Topografía	Localización con coordenadas	Planta de localización de ríos, cañadas, depresiones, humedades, vegetación, vías, escarpes, áreas de deslizamiento, etc.
	Líneas de nivel	Levantamiento con líneas de nivel que permitan determinar las áreas deslizadas o en proceso de movimiento. Identificar los escarpes, levantamientos y otras anomalías.
	Cambios topográficos	Localizarlos y correlacionarlos con la geología, aguas lluvias o subterráneas, posibles deslizamientos anteriores, procesos antrópicos, etc. Localizar focos de erosión, evidencia de movimientos, hundimientos o levantamientos del terreno. Ratas de cambio de la topografía con el tiempo.
	Perfiles	Curvatura, convexidad. Correlacionarlos con la geología y con el plano de líneas de nivel. Calcular pendientes y alturas. Localizar los perfiles en el plano en planta.
	Drenaje superficial	Si es continuo. Si es intermitente. Parámetros del sistema.
Geología	Formación Geológica	Litología y características de cada formación. Secuencia de las formaciones. Profundidad a la cual aparece roca sana. Presencia de coluviones. Caracterización del suelo residual. Presencia de minerales susceptibles a alteración.
	Estructura en tres dimensiones	Estratificación. Espesor y características de cada manto. Plegamiento. Rumbo y buzamiento de los planos o foliaciones. Cambios de Rumbo o Buzamiento. Relación entre Rumbos y Buzamientos con la pendiente del talud. Fallas, brechas y zonas de corte.
	Discontinuidades	Rumbo. Buzamiento. Separación entre discontinuidades. Aspereza. Abertura. Material de relleno. Continuidad. Fricción y Cohesión.
	Meteorización	Profundidad. Características (químicas y mecánicas). Elaboración de perfiles de meteorización.
	Fracturación	Tamaño de los bloques. Forma de los bloques. Posibilidades de deslizamiento o volteo.
Agua superficial	Precipitación	Precipitaciones máximas mínimas y promedio, anuales mensuales y diarias. Lluvia máxima en una hora. Forma (lluvia granizo o nieve). Horario y duración de las lluvias.
	Cuenca tributaria	Área. Pendiente. Cobertura vegetal.
	Escorrentía	Tiempo de concentración y cálculo del caudal máximo para diseño
	Infiltración	Infiltración en % relacionada con la precipitación.
Agua subterránea	Altura del nivel de agua	Niveles normales, aislados y suspendidos. Planos de líneas de nivel freático y líneas de flujo.
	Fluctuaciones	Fluctuaciones del nivel de agua con el tiempo y su relación con las lluvias. Variación de los niveles en el momento exacto de una lluvia. Fluctuaciones a lo largo del año. Fluctuaciones de año en año
	Caracterización	Altura capilar. Presión de poros y presiones artesianas. Velocidad y dirección del movimiento del agua. Indicaciones superficiales de afloramientos de agua, zonas húmedas y diferencias en la vegetación. Química de las aguas subterráneas. Sales disueltas, contaminación, presencia de aceites. Efecto de las actividades humanas sobre el nivel freático. Posibilidad de fugas de ductos de servicios públicos. Características del drenaje interno.
Movimiento de falla	Tipo de falla	Caído, flujo, deslizamiento de rotación o traslación, etc. y caracterización.
	Caracterización	Profundidad y forma de la superficie de falla. Dirección del movimiento. Rata de movimiento. Área y volumen.
Factores Externos	Sísmica	Aceleración de diseño – Intensidad y Magnitud, Profundidad de epicentros. Distancia de los epicentros. Relaciones con fallas geológicas cercanas, cambios sísmicos con el tiempo, presencia de suelos susceptibles a sufrir cambios por vibraciones. Presencia de volcanes.
	Vegetación	Especies presentes, Cobertura, características del follaje y las raíces. Comportamiento de evapotranspiración.
	Clima general	Clima. Lluvias. Vientos. Temperatura (media y extremos horaria y diaria) – Cambios barométricos.
	Intervención antrópica	Modificaciones causadas por el hombre, áreas de deforestación, localización de piscinas, tuberías de acueducto y alcantarillado, irrigación, minería, cortes y rellenos etc. Utilización del agua Subterránea y restricciones. Empozamientos y adición de agua. Cambios en la dirección del agua superficial. Cambios en la cobertura del suelo que afectan la infiltración. Deforestación. Movimiento de vehículos, detonación de explosivos, Maquinaria Vibratoria. Cortes, rellenos, pavimentos etc.
Mecánica de suelos	Propiedades mecánicas	Erosionabilidad. Granulometría-Plasticidad – Clasificación. Resistencia al corte (ángulo de fricción y Cohesión). Permeabilidad. Sensitividad. Expansibilidad.

Haciendo un análisis de los SAT ante deslizamientos desarrollados en la región centroamericana es posible identificar que no hay evidencia de que se hayan realizado los estudios básicos requeridos para entender la dinámica del deslizamiento y que no están integrados por los cuatro elementos básicos de un SAT: *mapeo de amenazas; monitoreo y pronóstico de eventos inminentes; proceso y difusión de alertas comprensibles a las autoridades políticas y población; y adopción de medidas apropiadas y oportunas en respuesta a tales alertas*.

La mayoría de estos sistemas carecen de condiciones apropiadas para su mantenimiento y sostenibilidad, por lo que colapsan y dejan de operar una vez que los programas y proyectos que los instalaron cumplen su tiempo de operación en el territorio.

Tal a como se están desarrollando los SAT ante deslizamiento en la región centroamericana, éstos crean el falso efecto de estar protegiendo a la población, lo cual es muy peligroso para los habitantes que confían en que estos sistemas son funcionales.

4.1.3 SAT ANTE HURACANES, ACTIVIDAD VOLCÁNICA, SISMOS Y TSUNAMIS

Los SAT que atienden estas amenazas son totalmente dependientes de los servicios meteorológicos o de los servicios geofísicos de cada país.

Para la observación y monitoreo de los huracanes, los SAT demandan de equipos sofisticados y personal de meteorología especializado, por lo que están sujetos al pronóstico de los huracanes en cuanto a intensidad, hora de llegada al país, área de afectación, estimación de lluvia, velocidad del viento, etc.

Solamente cuando se obtiene esta información, es posible activar los diferentes niveles de alerta e iniciar los planes de respuesta o contingencia.

Siendo que estos fenómenos meteorológicos casi siempre tienen un área de afectación en gran parte del territorio de un país, muchas veces la afectación es regional, la respuesta ante la emergencia es conducida por las autoridades nacionales.

De igual manera, la vigilancia volcánica demanda de equipos sofisticados que puedan registrar micro-sismos, identificar gases, cenizas y piroclastos, medir la cantidad que está siendo expulsada a través de la caldera y la altura y rango de afectación, entre otros parámetros. También demanda de profesionales especialistas en el tema, por lo que estos SAT responden a los avisos de alerta emitidos por las autoridades, siendo la respuesta en la mayoría de los casos originada y conducida por las autoridades nacionales.

Una situación similar ocurre con los SAT ante sismos y tsunamis, los cuales dependen enteramente de la identificación del epicentro del sismo y su magnitud, para lo cual se requiere de la red sísmica nacional, y a veces regional, y de especialistas en el tema. Una vez determinadas las características del sismo se procede o no a dar la alerta. La respuesta viene de parte de las autoridades nacionales y de los organismos de socorro.

En el caso de los sismos, muchas veces no hay tiempo de dar la alerta. Solamente resta dar respuesta ante la emergencia que origina un terremoto, el cual es impredecible y por lo tanto no cabe desarrollar un SAT que cubra esta amenaza.

Por las características de estas cuatro amenazas, los SAT que las atienden deberían estar a cargo de las autoridades competentes. Las ONG deberían apoyar su organización, pero no desarrollar estos SAT de manera independiente.

4.1.4 SAT ANTE INCENDIOS FORESTALES

Un **incendio forestal** es el fuego que se extiende sin control en terreno forestal, afectando combustibles vegetales que no estaban destinados a arder.

Si bien las causas inmediatas que dan lugar a los incendios forestales pueden ser muy variadas, en todos ellos se dan los mismos presupuestos, esto es, la existencia de grandes masas de vegetación en concurrencia con periodos más o menos prolongados de sequía.

El calor solar provoca deshidratación en las plantas, que recuperan el agua perdida del sustrato. No obstante, cuando la humedad del terreno desciende a un nivel inferior al 30% las plantas son incapaces de obtener agua del suelo, con lo que se van secando poco a poco. Este proceso provoca la emisión a la atmósfera de etileno, un compuesto químico presente en la vegetación y altamente combustible. Tiene lugar entonces un doble fenómeno: tanto las plantas como el aire que las rodea se vuelven fácilmente inflamables, con lo que el riesgo de incendio se multiplica. Y si a estas condiciones se suma la existencia de períodos de altas temperaturas y vientos fuertes o moderados, la posibilidad de que una simple chispa provoque un incendio se vuelve significativa.

Un SAT ante esta amenaza, debe contar con los equipos que puedan registrar estos parámetros y detectar, antes de que ocurra un incendio forestal, las condiciones que hacen propicio que este ocurra. De esta manera, podrán darse las alertas requeridas y preparar a la población y a las brigadas que combaten los incendios forestales, para que estén preparadas ante la inminencia de la ocurrencia de este evento.

En Centroamérica se ha confundido el concepto SAT ante incendios forestales, con un sistema de observación y comunicación de la detección de incendios forestales. Estos sistemas están conformados por torres de vigilancia, equipos de comunicación y brigadas que combaten los incendios forestales.

4.2 ASPECTOS INSTITUCIONALES

En todos los países centroamericanos existen los sistemas nacionales para la prevención, mitigación y atención de desastres, que integran el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central, CEPREDENAC, en el marco del Sistema de la Integración Centroamericana, SICA. Ver Tabla 18. Algunas de estas instituciones cuentan con una Secretaría Ejecutiva, tal es el caso de Guatemala con la SE-CONRED y Nicaragua con la SE-SINAPRED.

Tabla 18: Sistemas Nacionales que atienden la prevención, mitigación y los desastres en América Central

PAIS	INSTITUCIÓN
Costa Rica	Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias. CNE
El Salvador	Secretaría para Asuntos de Vulnerabilidad. SAV Dirección General de Protección Civil. DGPC
Guatemala	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. CONRED
Honduras	Comisión Permanente de Contingencias. COPECO
Nicaragua	Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres. SINAPRED
Panamá	Sistema Nacional de Protección Civil. SINAPROC

Ninguna de las leyes creadoras de estos sistemas indica responsabilidad para la aprobación de los diseños de los SAT que se instalan en sus respectivos países ni para la operación y mantenimiento de

dichos sistemas, de tal manera que ni la CNE, ni la DGPC, ni la SE-SINAPRED, ni el SINAPROC tienen oficinas que atiendan esta temática.

La SE-CONRED cuenta con un Departamento de Sistemas de Alerta Temprana dentro de la Dirección de Mitigación. Este Departamento cuenta con personal y recursos, que aunque limitados, refleja la voluntad de dicha institución por tomar control y desarrollar los SAT como una herramienta para salvar vidas.

COPECO también cuenta con un Departamento de Sistemas de Alerta Temprana dentro de la Dirección de preparación y Respuesta, con personal y recursos, que aunque muy limitados, refleja la voluntad de dicha institución por conducir la temática en el país.

Tal a como se ha mencionado anteriormente, no existen lineamientos ni normativas que sistematicen el desarrollo de los sistemas de alerta temprana en ninguno de los seis países participantes en este proyecto.

Probablemente esta carencia sea uno de los factores más importantes en el desarrollo de SAT que no son funcionales y que en poco tiempo pasan a ser sistemas de comunicación o sistemas de monitoreo, o que lamentablemente desaparecen al poco tiempo de que las ONG que los ejecutan salen del territorio y ante la falta de una autoridad competente, la operación y mantenimiento de los sistemas recae en las comunidades, que en la mayoría de los casos no están preparadas para asumir esta responsabilidad.

No todos los SAT cuentan con protocolos o convenios de cooperación interinstitucional para su funcionamiento, algo muy importante, sobre todo su efectividad una vez que cada proyecto concluye. En algunos SAT se han identificado convenios interinstitucionales para la ejecución de componentes, pero no para asegurar la operación post-Proyecto.

Algunas instituciones gubernamentales han elaborado protocolos de funcionamiento para algunos SAT, pero lamentablemente en su mayoría no se están cumpliendo ni dándosele el correspondiente seguimiento.

De los pocos SAT que tienen protocolos o convenios para la operación, hay casos de SAT que prácticamente están completos en sus componentes, tienen convenio vigente y por un detalle en el cumplimiento de una de las partes firmantes, el SAT no funciona, como es el caso del SAT Cerro Jesús en Jalapa, Nicaragua.

A pesar de que los mandatos por Ley de la Municipalidades no hacen mención específica en general a la gestión de riegos, lo hacen a la protección ambiental y al ordenamiento territorial, pero esto no les obliga a atender la temática SAT.

Solamente en Honduras, con el SATD del río Ulúa, y en Nicaragua, con el SAT Ciudad Matagalpa/Río Grande de Matagalpa, hay una participación activa de las municipalidades, garantizando con ello la sostenibilidad de los SAT.

Las instituciones que conforman los sistemas nacionales de prevención, mitigación y atención de desastres que deberían involucrarse en el diseño, implementación, seguimiento y sostenibilidad de los SAT, lo hacen de forma parcial, por lo que se observa un funcionamiento de compartimentos estancos, evidenciado en el manejo de la información y por el funcionamiento desarticulado de los SAT.

Cuando se consulta a una de dichas instituciones, ninguna de ellas logra dar información global sobre la situación de determinado SAT. Se limitan a la parte que ellos consideran les corresponde aportar o apoyar, Ej.: Alcaldías se limitan a la organización comunitaria con sus planes de respuesta y no

proporcionan información actualizada de los otros componentes; al abordar al ente científico-técnico, este se limita a los estudios y funcionamiento de las estaciones convencionales y telemétricas; cuando se consulta al ente rector, éste se limita a proporcionar información general sobre el sistema de radiocomunicaciones. La comunicación con los encargados de los SAT comunitarios es deficiente.

Lo anterior también evidencia un bajo nivel de apropiación de la capacidad instalada y "saber hacer" con proyectos de la cooperación, sobre todo la que es co-administrada a nivel comunitario, que una buena parte está desatendida. El funcionamiento parcial de la mayoría de los SAT se debe a que en la actualidad, en la mayoría de los países, no hay una institución que responda por todos los componentes que garantizan el funcionamiento de cada SAT y garantice su seguimiento.

Hay conocimiento y experiencia de ONG tanto del nivel nacional como internacional con presencia en los países de la región, que están apoyando la implementación y funcionamiento de distintos tipos de SAT, que han logrado especializarse en determinadas temáticas y manejo de realidades de ciertos territorios, lo que se convierte en un importante insumo a ser considerado, en la formulación de estrategias para mejorar la atención y funcionamiento sostenido de los SAT.

Se reconoce que los períodos y ritmos de los proyectos no necesariamente se corresponden con los del trabajo en las municipalidades, pero es un reto tanto para la cooperación como para las instituciones del Estado, responsables de los SAT, que las respectivas municipalidades se involucren y se apropien efectivamente de los SAT en su jurisdicción. Esto ayudará a la capitalización de las inversiones en este campo y a la sostenibilidad de los SAT.

4.3 SOSTENIBILIDAD DE LOS SAT

El análisis de la sostenibilidad de los SAT pasa por realizar un cuidadoso examen de los obstáculos que hacen que el sistema pierda funcionalidad con el tiempo.

Los aspectos institucionales abordados en el punto anterior permiten deducir una limitada apropiación de los procesos y resultados, con cierto nivel de dependencia de la cooperación internacional en relación al mantenimiento y sostenimiento de la nueva capacidad instalada, a pesar de que cada organismo de la cooperación que ejecuta proyectos SAT ha involucrado y hecho formal entrega a través de actas, de los resultados finales y productos obtenidos al concluir cada proyecto.

La desarticulación en el funcionamiento de los SAT y la falta de una efectiva coordinación y cooperación interinstitucional, sumado a un esporádico trabajo de seguimiento de las instituciones responsables, es otra limitación para el manejo de la situación de cada SAT y encontrar a través del funcionamiento de los respectivos comités departamentales y comités municipales, formas de co-financiamiento para la operación y mantenimiento sostenido de lo SAT.

Los costos de operación de los SAT en cuanto a los instrumentos y equipos de observación y monitoreo comunitario son relativamente mucho menores que los costos de operación de los equipos de estaciones telemétricas, sobre todo si en ambos casos se aplica de forma efectiva el mantenimiento preventivo de los mismos, para disminuir los correctivos y reposiciones.

Se cree equivocadamente que toda la sostenibilidad de los SAT pasa por el aspecto económico, lo que sin duda no es así. Los sistemas comunitarios de alerta temprana son sencillos, en cuanto a instrumentación se refiere. Pluviómetros de bajo costo, escalas pintadas en puentes o estructuras apropiadas y papelería para los registros, que no tienen un costo tan elevado que no sea sostenible

económicamente. En la fase de monitoreo, la opción de sostenibilidad pasa por mantener incentivado a los voluntarios.

Por lo general las actividades de mantenimiento preventivo local, están referidas a poda de árboles, limpieza de maleza en caminos y alrededores de estaciones telemétricas y estaciones comunitarias con pluviómetros, limnímetros, limpieza de paneles solares, de terminales conectoras, reposición de baterías de radio base, entre otros. Una buena parte de los costos está en transporte, alimentación, papelería para llevar registros, lápices y demás utilería que se necesita en los puestos de observación, así como botas, capotes, paletas para anotar, etc.

Se considera que la tarea más ardua para lograr la sostenibilidad de los SAT, está en el establecimiento de los Centros de Pronósticos ubicados en las Alcaldías Municipales. No en todas las alcaldías existe una oficina o una dirección encargada del SAT, y usualmente la responsabilidad recae en el encargado de la Unidad Medioambiental. Es necesario que en la etapa de diseño del SAT se apoye a la Alcaldía en la creación de esa dirección dentro del organigrama y se presupueste formalmente el cargo.

Son pocas las municipalidades que están asignando partidas presupuestarias para la operación, mantenimiento, consolidación y ampliación de los SAT en su jurisdicción, a través de sus respectivos presupuestos municipales.

La base de datos de la información proporcionada por los voluntarios debe concentrase en la Alcaldía, constituyéndose esta información en un elemento valioso a la hora de calibrar los umbrales, mejorar el pronóstico y por ende las alertas.

Para el funcionamiento, en esencia, de nada sirven las estaciones de monitoreo y alerta ubicadas río arriba si la comunicación no funciona. Si los equipos de radiocomunicación están operativos, tampoco de nada sirven si no se tienen planes de respuesta actualizados y sólo se simulan muy de vez en cuando. Desde el diseño del sistema se sabe que toda organización requiere de un costo de mantenimiento al corto o mediano plazo y esto no siempre es tenido en cuenta desde el principio, ni comprometidas las instituciones que quedarán a cargo.

La experiencia de enfrentar las contingencias paulatinamente reemplaza a los resultados de los estudios realizados, sin considerar que esa capacidad y experiencia adquirida está sustentada por estos estudios previos. La calibración de los umbrales de alerta, en base a la información recopilada en el sitio, requiere de ciertos conocimientos especializados, capacidad no siempre disponible para cada SAT. Los sistemas tienen que estar balanceados, ni tan sencillos que no cumplan su cometido ni tan complejos que no se puedan mantener operativos con la capacidad técnica local.

En el caso de que un SAT opere en más de un municipio, lo cual es muy común, se requiere de que se lleguen a arreglos intermunicipales para la operación y mantenimiento de dichos SAT.

Un buen ejemplo de este tipo de arreglos intermunicipales es la conformación de la Mancomunidad de Municipios del Centro de la Atlántida, MAMUCA, en Honduras, en la cual participan cinco municipios, creando un Programa Intermunicipal de Alerta Temprana, PRIMSAT, siempre basado en la medición de los niveles de los ríos, cada quien dentro de su municipio pero con la transmisión de la información a los demás municipios afectados, lo que les ha permitido actuar de manera coordinada en el caso de producirse una situación de emergencia.

Otro tipo de organización que ha dado buenos resultados en Honduras es la Comisión Nacional de Desarrollo del Valle de Sula, en la cual intervienen los gobiernos municipales y la sociedad civil que está desarrollando proyectos en la zona. Esta Comisión participa en y apoya el SAT de la cuenca del río Ulúa.

4.4 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Los primeros Sistemas Comunitarios de Alerta Temprana surgen en Centroamérica a finales de la década de los años 90, como una iniciativa del Departamento de Desarrollo Sostenible de la Organización de Estados Americanos, con el financiamiento de la Oficina de Ayuda Humanitaria de la Unión Europea, ECHO, la República de Irlanda y la República de Turquía.

Este proyecto financió la realización de un análisis de vulnerabilidad, preparación comunitaria y alerta temprana utilizando señalización de niveles del río y mediciones de lluvia con pluviómetros artesanales situados en las diferentes comunidades seleccionadas. Evidentemente, este proyecto deja como lección aprendida la importancia que tiene la participación de las comunidades y las autoridades locales en un trabajo conjunto y cooperativo para promover la capacidad de gestión de amenaza por medio de sistemas de vigilancia, análisis de datos y procedimientos de alerta con la participación de la gente que actúa directamente en el desarrollo de cada una de las etapas de la preparación y mas tarde en la puesta en marcha de los procedimientos definidos en caso de emergencia identificados con anterioridad.

La mayor parte de los SAT implementados en la región centroamericana han sido financiados por la cooperación multilateral (Ej.: DIPECHO/ECHO), bilateral (Ej.: COSUDE, JICA, GTZ, BID, Banco Mundial, PNUD, OEA, USAID/OFDA) y horizontal (ONG internacionales), intensificada después del “Mitch”, con fondos no reembolsables y contrapartida nacional-local.

Hay experiencias de financiamiento puntual de la cooperación para determinados componentes de SAT, como es el caso de organismos especializados en asistencia técnica, Ejemplos: Agencia Nacional del Océano y la Atmósfera (NOAA), y el Servicio Geológico de los Estados Unidos, USGS, que financiaron el desarrollo de SAT centralizados en El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua, incluyendo la compra e instalación de estaciones telemétricas y la calibración de modelos hidrológicos e hidráulicos; el Instituto Noruego de Geotecnia –NGI, que está apoyando la implementación del SAT ante deslizamiento en el Cerro El Calvario, denominado anteriormente como SAT-Barrio Fátima, en la ciudad de Matagalpa, la UNESCO que ha estado apoyando importantes estudios y eventos sobre la temática SAT varios de ellos en colaboración con la Comisión Oceanográfica Intergubernamental COI, de la UNESCO para la temática específica de tsunami, entre otros.

Casos excepcionales de financiamiento de SAT se presentan en El Salvador y Panamá, países en donde empresas privadas han financiado la instalación, operación y mantenimiento de SAT.

En El Salvador, la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa, CEL, promovió el SAT en la cuenca baja del río Lempa; En Panamá, la empresa de generación eléctrica AES Panamá ha promovido el SAT del río Bayano; y la Autoridad del Canal de Panamá ha puesto en operación el SAT del río Chagres.

Al igual que las fuentes de financiamiento, el destino de los recursos igualmente ha sido diverso. La inversión con recursos de la cooperación externa ha cofinanciado lo siguiente:

- ✓ Estudios técnicos que analizan tipos de amenazas y territorios de observación para la definición de datos indicativos o umbrales que determinan los niveles para una alarma y evacuación temprana de la población objetivo con cada SAT.

- ✓ Instalación, rehabilitación y restitución de equipos de estaciones telemétricas del sistema de vigilancia nacional, administradas por las Direcciones de Meteorología, Hidrología y Geofísica de cada país.
- ✓ Apoyo para la conformación, capacitación y entrenamiento de personal voluntario de observación y monitoreo de fenómenos desde puestos o estaciones comunitarias.
- ✓ Adquisición e instalación de instrumentos para la observación y monitoreo de fenómenos desde puestos o estaciones comunitarias.
- ✓ Adquisición e instalación de unidades para sistemas de radio comunicación en HF y VHF.
- ✓ Elaboración de planes municipales de respuesta, planes de contingencia, planes de evacuación, entre otros.
- ✓ Formación, capacitación, equipamiento y entrenamiento de brigadas municipales integrales, tanto para la búsqueda y rescate frente a desastres (BRIMUR), como para la prevención y control de incendios forestales.

No se obtuvo información precisa de los distintos actores que han cofinanciado SAT, ni los respectivos montos aportados, entre los SAT identificados con el presente inventario.

4.5 ASPECTOS COMUNITARIOS

La principal fortaleza de los SAT está en la alta disposición de la población para ser parte de una cultura de prevención, a través de servicio voluntario entre los habitantes de comunidades en situación de riesgo, para realizar y articular el trabajo de vigilancia de amenazas y apoyar la comunicación entre comunidades y con los niveles superiores para informar y recibir orientaciones en función de alertas y evacuaciones tempranas.

Hay que destacar el conocimiento ancestral de las comunidades sobre el comportamiento histórico que han tenido sobre ríos, cerros y volcanes ubicados en los territorios aledaños a sus circunscripciones.

De acuerdo con lo observado, la población muestra un interés en colaborar en la operación del SAT. Se percibe la interacción comunitaria aún más cuando las capacitaciones han ayudado a fortalecer el trabajo conjunto y cooperativo.

Los SAT comunitarios integran una forma sencilla de vigilancia de la lluvia y los niveles de los ríos, donde los miembros de las comunidades participan directamente en las actividades de monitoreo usando equipos muy simples. Los operadores de las estaciones reportan vía radio la información al comité municipal, donde se analizan los datos usando rutinas simples.

Entre las mayores ventajas aportadas por los sistemas comunitarios de alerta temprana se deben mencionar las siguientes:

a. Han contribuido a concientizar a las comunidades sobre las necesidades de iniciar actividades en el tema de la gestión local para la reducción del riesgo.
b. Incorporar una red de comunicaciones en la comunidad ha permitido a sus miembros intercambiar información de carácter social o legal, además de la información relacionada con las amenazas.
c. El costo de operación de los SAT comunitarios es reducido en comparación con los sistemas centralizados, ya que el equipo utilizado para el monitoreo es muy simple y su operación está a cargo de un conjunto de voluntarios en forma permanente. Es importante mencionar que en las recientes emergencias causadas por fenómenos hidrometeorológicos extremos, se ha

demostrado que el voluntariado es capaz de aceptar el reto de operar dichos sistemas en forma continua durante períodos críticos, prácticamente las 24 horas de los siete días de la semana.

La organización comunitaria de los SAT pasa por un proceso previo de preparación que incluye a los representantes de la sociedad civil, agrupa a profesionales y técnicos locales; líderes y personal municipal; a los voluntarios del Sistema de Alerta Temprana y a los líderes de las comunidades expuestas a la amenaza de eventos naturales extremos.

El objetivo de la preparación comunitaria es dotar a la población con herramientas metodológicas, sencillas y accesibles para la gestión local de riesgo y el manejo de sistemas de alerta temprana comunitaria.

La población en general sabe que está expuesta a las amenazas, sobre todo a las amenazas a inundaciones, pero el no tener conciencia de su grado de vulnerabilidad les impide identificar posibles medidas de mitigación del riesgo a partir de las condiciones existentes y de los recursos disponibles.

Durante la etapa de inicio de los SAT, la comunidad debe identificar el sistema propuesto como una medida no estructural para la reducción de la vulnerabilidad y por ende del riesgo a los que están expuestos.

El organismo local de carácter permanente, responsable de dirigir y coordinar las acciones orientadas a la Prevención, Mitigación y Atención de las emergencias y desastres en las comunidades, es el CODEL (Comité de Emergencia Local). Usualmente estas organizaciones no están constituidas como tal y los organismos o proyectos que inician la preparación del SAT apoyan a constituirlos, casi siempre sobre organizaciones existentes, como los patronatos, juntas de agua u otra organización comunitaria establecida en la comunidad. De ahí en adelante, durante el desarrollo de las etapas del sistema, todas las capacitaciones impartidas a la población, orientadas a mejorar la capacidad de respuesta a las emergencias, se canalizan a través de este organismo.

En general, los CODEL tienen la responsabilidad de la Gestión Local del Riesgo, de ejecutar los Planes de Emergencia Local preparados para responder a las amenazas y de coordinar las acciones locales con el CODEM (Comité de Emergencia Municipal). Los Planes de Emergencia Local constituyen el resultado del análisis de las amenazas a las que está expuesta la comunidad y de cómo enfrentarlas y es realizado en forma conjunta y participativa.

Son preparados con la participación comunitaria, desde la identificación de las amenazas, la caracterización de la cuenca, el trazado de los mapas de riesgos y el inventario de los recursos y capacidades disponibles (sitios para albergues, lanchas, vehículos, etc.) para las acciones de prevención y para responder adecuadamente para las emergencias. La ejecución de simulaciones y simulacros, conforme a los Planes de emergencias, forma parte de las actividades desarrolladas durante la fase de implementación del SAT.

Cada Municipio, por la ley de municipalidades, debe conformar un Comité de Emergencia Municipal, constituyendo los CODEL el brazo local de los CODEM. Las funciones asignadas constituyen las mismas dentro del ámbito de su comunidad. Generalmente se conforma un Comité de Emergencia Local en las comunidades amenazadas, a fin de que en forma conjunta con las autoridades municipales preparen su plan de emergencia local. Una síntesis de las funciones asignadas a los CODEL, como las señaladas a continuación, son las mismas que la de los CODEM en el ámbito municipal.

a. Elaborar el Plan de Prevención y Respuesta en base al análisis de vulnerabilidad, mapas de riegos, censos de población en riesgo e inventario de recursos.
b. Supervisar el funcionamiento de las comisiones según sus planes de trabajo y los procedimientos establecidos.
c. Coordinar con instituciones y organismos internos y externos todo lo relacionado con la gestión de riesgos con el enfoque del Antes, Durante y Después.
d. Divulgar el Plan de Prevención y Respuesta y las medidas de seguridad y protección para la población.
e. Coordinar programas de capacitación, información y seguimiento para los Comités de Prevención y Emergencia Locales.
f. Definir los mecanismos para el establecimiento de sistemas de alerta y alarma.
g. Organizar el equipo de Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN).
h. Evaluar los Planes de Prevención y Emergencia a través de ejercicios y Simulacros.
i. Alertar a la población ante la inminencia de una emergencia.

Posterior a la emergencia, les corresponde iniciar las actividades de rehabilitación y reconstrucción con las comisiones de acuerdo al área afectada:

a. Solicitar el informe complementario de EDAN.
b. Gestionar ante las autoridades competentes la ayuda para la rehabilitación y/o reconstrucción de las áreas afectadas.
c. Elaboración de informes de actividades realizadas y enviarlos al CODEM.
d. Seguimiento y evaluación de las actividades ejecutadas y realización de los correctivos en el plan.

Con el apoyo de Organismos no Gubernamentales, se organizan también Comités de Emergencia Escolar. Ver Foto 18. En los SAT ante Tsunamis, que especialmente requieren una respuesta rápida de sus planes de evacuación, se trabaja con las escuelas, capacitándolos en temas relacionados con la gestión de riesgos.

Foto 18: Formación de Comités de Emergencia Escolar. SAT Tsunamis Santa Fe, Honduras

La estructura organizativa del CODEL designa específicamente las funciones de los integrantes y las comisiones y los CODEL son juramentados por el Alcalde Municipal del Municipio. Con la participación de la comunidad organizada en estos Comités, se elaboran los mapas de riesgos que finalmente son incorporados en el Plan de emergencia de la comunidad.

Los voluntarios participan desde el inicio del diseño del SAT. Esto hace que la comunidad se apropie del sistema en el ámbito local y constituya una suerte de sostenibilidad en el tiempo.

Los CODEL responden en línea jerárquica a los CODEM. Los equipos de radiocomunicación de los voluntarios sólo tienen configurada la frecuencia radial de sus equipos para que puedan comunicarse entre ellos y con la Alcaldía. La base de datos, de los registros de lluvia y niveles de los ríos, están sólo recopilados y almacenados en las alcaldías:

5 CONCLUSIONES

Todos los países centroamericanos cuentan con el marco jurídico e institucional básico suficiente en materia de gestión de riesgo, para promover e impulsar con mayor fuerza los SAT como formas de reducción de riesgos de desastres, en el contexto de las prioridades del Marco de Acción de Hyogo (MAH) y la EIRD del Sistema de Naciones Unidas.

Sin embargo, no existe en ningún país centroamericano, una instancia gubernamental que dicte políticas públicas, estrategias y lineamientos para el desarrollo de sistemas de alerta temprana. Tampoco existen Oficinas Nacionales encargadas de aprobar los diseños de los SAT, ni de dar asistencia técnica, ni de dar seguimiento a la ejecución de los mismos, ni de proporcionar el debido seguimiento a su operación y mantenimiento. Esto conduce a que los SAT se hayan desarrollado sin ninguna sistematización y sin garantía alguna sobre su sostenibilidad.

La sostenibilidad de estos sistemas se basa principalmente en la ayuda financiera internacional, la cual, una vez descontinuada, ocasiona que los SAT entren en un proceso de desarticulación con riesgo a la desactivación, debido a una débil apropiación e institucionalización de los mismos. En la medida en que los equipos se van dañando y no es posible su reemplazo, muchos SAT pasan por un proceso de metamorfosis hasta convertirse en Sistemas de Comunicación o Sistemas de Monitoreo.

En la región centroamericana se manejan diferentes conceptos de lo que es un sistema de alerta temprana. En muchas ocasiones, estos conceptos no son coincidentes, por lo que con mucha frecuencia se confunde un SAT con un Sistema de Monitoreo o con un Sistema de Comunicación.

Esta divergencia de criterios se observa en todos los niveles, desde ONG que están desarrollando SAT hasta en instituciones gubernamentales que deberían normar el desarrollo de los mismos, pasando por las agencias de cooperación que financian sistemas que no reúnen los requerimientos técnicos para que realmente sean un SAT.

La mayoría de los SAT carecen de estudios básicos requeridos para entender la dinámica de la amenaza que atienden, lo cual restringe la capacidad de los sistemas para brindar una alerta oportuna y eficiente, creando una falsa confianza en que las comunidades están protegidas. Esto se evidencia en los SAT ante inundaciones cuando no se conoce el tiempo de concentración, mismo que permite conocer el tiempo requerido para activar una respuesta ante una emergencia. Esta falencia también se evidencia en los SAT ante deslizamientos, los cuales están relacionados con la precipitación como efecto disparador, lo cual no es lo más apropiado.

Existe una superposición de competencias en el funcionamiento de los diferentes elementos de los SAT, particularmente en la planificación de contingencias relacionadas con la comunicación de alertas tempranas y la preparación para la respuesta. Un ejemplo de esta superposición de competencias se aprecia claramente en los SAT ante Tsunamis. Los Servicios Geofísicos son los encargados de operar las redes sísmicas, para lo cual cuentan con equipos y personal especializado. Una vez que se registra un sismo que podría generar un tsunami, esta instancia no puede activar el SAT debido a que quien por Ley debe dar la alerta es la instancia encargada de atender las emergencias. Entre el momento en que se registra el sismo y el momento en que se ha logrado hacer las coordinaciones interinstitucionales necesarias para emitir la alerta, ha transcurrido un tiempo valioso que podría significar la pérdida de muchas vidas.

También esta superposición de competencias se aprecia en los SAT ante inundaciones, cuando ocurren eventos locales y las comunidades no pueden, en teoría, actuar ante una emergencia sino se coordinan con los comités municipales y departamentales, tarea que en la mayoría de los casos es complicada.

Hay una falta de coordinación entre ONG que impide la reproducción de las mejores prácticas y el intercambio de datos e información para aumentar los tiempos de alerta. Esto se evidencia con la falta de registros que documenten el diseño de los SAT. No fue posible obtener en ningún país de Centroamérica, documentos que integren los cuatro elementos que la EIRD ha establecido como básicos para desarrollar un SAT.

Cada vez son más evidentes las limitaciones en el uso de tecnologías que puedan ayudar a generar pronósticos meteorológicos más precisos, tales como la información recogida por las estaciones telemétricas y/o por sistemas de teledetección capaces de producir modelos de precipitación sobre la base de la densidad de las nubes y la altitud, presión atmosférica y otros parámetros atmosféricos.

Recientemente se ha dado un gran avance en la relación existente entre las ONG implementadoras de SAT y los servicios hidrometeorológicos. Por un lado, los servicios hidrometeorológicos realizan los estudios hidrológicos e instalan, operan y dan mantenimiento a las estaciones convencionales y telemétricas; por otro, las ONG se encargan de la organización comunitaria, capacitación y planes de contingencia o respuesta a una emergencia.

Una dificultad que se presenta en este tipo de cooperación es que los datos de lluvias y niveles de ríos no son recibidos por las ONG que operan los SAT, sino que la reciben los servicios hidrometeorológicos y son éstos los que avisan sobre la ocurrencia de un posible evento, vía la agencia que atiende las emergencias. Entre un momento y otro, transcurre un tiempo muy valioso, que en algunos casos llega a ser determinante a la hora de activar una emergencia a nivel local.

En muchos SAT se instalan equipos para registro de lluvias y de niveles de ríos que no forman parte de las redes nacionales hidrometeorológicas. Los observadores voluntarios registran las cantidades de lluvias y de los niveles de los ríos y transmiten los datos vía radios de comunicación a los CODEL. Estos transmiten dicha información a los comités municipales, donde el registro se pierde por no contar con una base de datos.

En la mayoría de los casos, las alcaldías municipales carecen de una oficina, con el personal capacitado, para constituir un centro de operaciones del SAT. Esta oficina debería recibir y analizar los registros de lluvias y niveles de ríos, analizar dicha información y poder informar al comité municipal de emergencia sobre las condiciones que se están presentando y las recomendaciones del caso.

Lograr la articulación entre los aspectos científico-técnicos con los socio-culturales y los institucionales en el funcionamiento de los SAT, de tal manera que dicha articulación facilite la apropiación entre los distintos actores y niveles de participación que tiene la gestión de los SAT, es una tarea que no ha sido superada.

6 RECOMENDACIONES

Es de suma necesidad que los entes rectores nacionales en la temática de prevención, mitigación y atención de desastres retomen el concepto de que los SAT son uno de los principales elementos de la reducción del riesgo de desastres. La misma evita la pérdida de vidas y disminuye los impactos económicos y materiales de los desastres.

Para promover los SAT, se requiere la creación de Oficinas Nacionales SAT con la suficiente capacidad para dictar políticas públicas, estrategias y lineamientos para el desarrollo de sistemas de alerta temprana. Estas Oficinas Nacionales deben ser las encargadas de aprobar los diseños de los SAT, dar asistencia técnica a las organizaciones que están implementando SAT, dar seguimiento a la ejecución de los mismos, y proporcionar el debido seguimiento a su operación y mantenimiento. Deben exigir a los organismos implementadores de SAT que los desarrollen bajo la filosofía de SAT "centrados en la gente" que está promocionando la Plataforma para la Promoción de la Alerta Temprana de la EIRD[10].

Estas Oficinas Nacionales SAT deben aplicar la lista de verificación presentada en la Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana (EWC III por sus siglas en inglés), celebrada en Bonn, Alemania en marzo de 2006, mediante el documento titulado "Desarrollo de Sistemas de Alerta Temprana: Lista de Verificación", que se estructura en torno a los cuatro elementos principales para lograr sistemas eficaces de alerta temprana. Ver Anexo 1.

Las Oficinas Nacionales podrían revisar cada SAT, Sistema de Comunicación o Sistema de Monitoreo presentado en el inventario y caracterización de cada país, con la finalidad de buscar el financiamiento requerido para su reactivación y recuperación.

Por otro lado, es conveniente que las alcaldías municipales incluyan en su estructura organizativa y en su presupuesto anual, una oficina con capacidad técnica y fondos suficientes para garantizar la operatividad de los SAT una vez que la agencia que lo está implementando haya concluido con esta etapa.

Esta oficina municipal debe constituirse en el centro de operaciones del SAT, creando una base de datos en donde se almacene y procese toda la información reportada por los observadores voluntarios. El análisis de esta información debe permitir dar las alertas correspondientes al comité municipal de emergencia para que se tomen las medidas del caso. Con la información procesada, deben validarse periódicamente los umbrales identificados para emitir los diferentes niveles de alerta.

Es necesario que los observadores voluntarios reciban capacitación de parte de los servicios hidrometeorológicos para que cumplan con los estándares establecidos por la OMM y que sus estaciones puedan ser incorporadas a las redes nacionales hidrometeorológicas.

Los servicios hidrometeorológicos de la región centroamericana han evolucionado significativamente en la adquisición de equipos telemétricos y en el desarrollo de herramientas de modelaje hidrológico, de tal manera que debería haber una integración de la información generada a través de estaciones telemétricas con los SAT comunitarios, con la finalidad de que estos últimos manejen en tiempo real la cantidad de lluvia precipitada y los niveles de ríos registrados. Esto coadyuvaría en la articulación entre los aspectos científico-técnicos con los socio-culturales y los institucionales en el funcionamiento de los SAT, de tal manera que dicha articulación facilite la apropiación entre los distintos actores y niveles de participación que tiene la gestión de los SAT.

El funcionamiento de todos los SAT debe estar respaldado por efectivos Protocolos de Comunicación y Convenios de Cooperación Interinstitucional, en función de incidir en un efectivo seguimiento y trabajar por la sostenibilidad de los mismos.

[10] El objetivo de los sistemas de alerta temprana centrados en la población es facultar a las personas y comunidades que enfrentan una amenaza a que actúen con suficiente tiempo y de modo adecuado para reducir la posibilidad de que se produzcan lesiones personales, pérdidas de vidas y daños a los bienes y al medio ambiente.

Centroamérica es una región afectada por múltiples tipos de fenómenos naturales que tienen severas consecuencias para la región y sus habitantes. El conocimiento sobre la situación de los Sistemas de Alerta Temprana es un requisito fundamental para el planteamiento de estrategias y articular esfuerzos tanto a nivel nacional como regional.

El objetivo de los SAT es el salvar vidas mediante el suministro oportuno de información. Sin embargo, todos los esfuerzos realizados pueden ser inútiles si los usuarios a quienes están dirigidos los SAT no saben qué hacer con la información suministrada.

Este proyecto busca integrar los avances en cuanto al fortalecimiento de las instituciones con mandato SAT en la región, así como un rol predominante en el área educativa buscando instaurar esta temática dentro de las currículas escolares junto a los ministerios de educación en la región.

COMISION EUROPEA
Ayuda Humanitaria

UNESCO
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

UNESCO, San José
Representación para Costa Rica, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Panamá

CEPREDENAC

SISTEMA DE LA INTEGRACION CENTROAMERICANA
SICA
DESARROLLO
PAZ
LIBERTAD
DEMOCRACIA