

# SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA COMUNIDAD ANDINA : *Realidades y Propuestas*

**SIAPAD**

Sistema de Información Andino para  
la Prevención y Atención de Desastres

**SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO  
EN LA COMUNIDAD ANDINA: REALIDADES Y PROPUESTAS**

**AUTOR :** Salvador Bayarri Romar

Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina - PREDECAN

**DIRECTORA :** Ana Campos García

**JEFE DE ASISTENCIA TÉCNICA INTERNACIONAL :** Harald Mossbrucker (2005 a marzo de 2009)  
Jan Karremans (a partir de abril de 2009)

**COMUNIDAD  
ANDINA**



SECRETARÍA GENERAL

Secretaría General de la Comunidad Andina  
Av. Aramburú, cuadra 4 esquina con Paseo de la República, San Isidro - Perú  
Teléfono: (51 1) 411 1400 Fax: (51 1) 211 3329  
[www.comunidadandina.org](http://www.comunidadandina.org)

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°

ISBN:

La elaboración de este documento ha sido posible gracias a la ayuda financiera de la Comisión Europea y de la Secretaría General de la Comunidad Andina, mediante el Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina - PREDECAN.

El contenido de este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores. No refleja necesariamente la opinión de la Comisión Europea, de la Secretaría General de la Comunidad Andina, ni del Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres - CAPRADE.

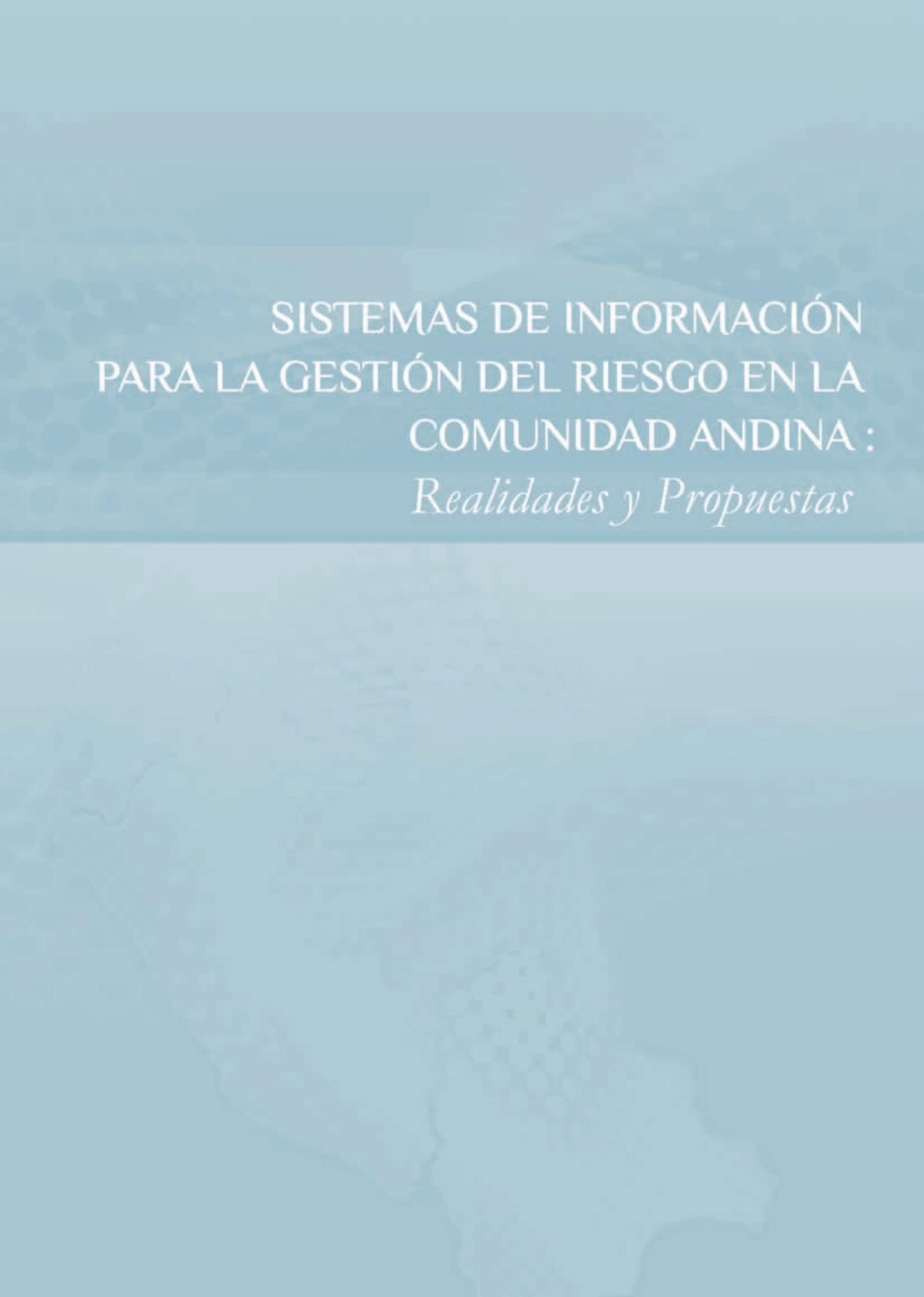
**CORRECCIÓN DE ESTILO :** Enrique León Huamán

**DIAGRAMACIÓN E IMPRESIÓN :** Maiteé Flores Piérola - PULL CREATIVO S.R.L.

Primera Edición

Lima, Perú, octubre de 2009

1,000 ejemplares



SISTEMAS DE INFORMACIÓN  
PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA  
COMUNIDAD ANDINA:  
*Realidades y Propuestas*



## CONTENIDO

Tabla de figuras .....	4
Prólogo .....	7
Presentación .....	9
Resumen ejecutivo .....	11
1. El papel de la información en la prevención y atención de desastres .....	17
1.1 La información como un componente en la Estrategia Andina para PAD .....	19
1.2 Criterios para la implantación de sistemas de información para PAD.....	20
1.3 Conceptos básicos en gestión de información.....	22
1.4 Gestión de la información en los procesos de PAD .....	30
2. Posibilidades de integración y extensión de los sistemas de información .....	45
2.1 Alcance actual del SIAPAD .....	47
2.2 Requerimientos para el SIAPAD como Sistema Base de Gestión del Riesgo.....	49
2.3 Extensión e integración del SIAPAD y otros sistemas de información .....	61
3. Los sistemas de información para la gestión del riesgo en la CAN.....	79
3.1 Bolivia .....	81
3.2 Colombia.....	92
3.3 Ecuador.....	101
3.4 Perú .....	110
4. Propuestas de proyectos.....	121
4.1 Propuestas para la consolidación del SIAPAD.....	124
4.2 Propuestas de extensión para sistemas de información institucionales .....	126
Anexo: Propuestas de mejora para las herramientas del SIAPAD.....	129
Referencias .....	136

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1: La gestión de información como un proceso cíclico.....	23
Figura 2: Ejemplo de un sistema diseñado como proceso cíclico: Risk-GIS.....	25
Figura 3: Flujo interno de información entre diferentes niveles de un sistema GdR.....	26
Figura 4: Procesos de GdR en relación a los hitos de creación del riesgo-desastre.....	30
Figura 5: Información en los procesos de generación de conocimiento y prevención.....	34
Figura 6: Diagrama de información y actores para el proceso de mitigación.....	36
Figura 7: Diagrama de información para subprocesos de monitoreo y preparación.....	37
Figura 8: Diagrama de información y actores para respuesta y recuperación.....	38
Figura 9: Diagrama general de un sistema de información para la gestión del riesgo.....	39
Figura 10: Herramienta de visualización de escenarios de riesgo en el proyecto CAPRA.....	41
Figura 11: Ejemplo de dashboard para un sistema de seguimiento.....	42
Figura 12: Flujos críticos en el tiempo, relacionados con la respuesta a emergencias.....	44
Figura 13: Alcance del SIAPAD como Sistema Base para la Gestión del Riesgo.....	48
Figura 14: Acceso directo a archivos en la página de resultados de GEORiesgo.....	49
Figura 15: Datos del proyecto DesInventar publicados como servicio de mapas.....	52
Figura 16: Selección de dimensiones y valores en un servicio de mapas en gvSIG.....	53
Figura 17: Selección de dimensiones y valores en la aplicación DesConsultar online.....	54
Figura 18: Selección de estilos de visualización en servicio de mapas desde gvSIG.....	55
Figura 19 Selección de simbología en una aplicación web.....	55
Figura 20: Búsqueda de páginas sobre alertas y boletines en GEORiesgo.....	56
Figura 21: Uso de correo electrónico y SMS para envío de alertas.....	57
Figura 22: Lista de suscriptores para un sistema de envío de alertas.....	57
Figura 23: Ejemplo de uso de GeoRSS para la notificación y visualización de alertas.....	58
Figura 24: Combinación de visor geográfico y controles de BI.....	61
Figura 25: Esquema para un sistema de monitorización y alerta temprana.....	62
Figura 26: Esquema de sistema de monitorización y alerta basado en SWE.....	63
Figura 27: Sistema de monitoreo de mareas basado en SWE, en Irlanda.....	64
Figura 28: Sistema de reporte manual basado en dispositivos móviles.....	65
Figura 29: Publicación de alertas mediante un sistema distribuido.....	66
Figura 30: Publicación de alertas mediante un sistema centralizado.....	66
Figura 31: Esquema propuesto para un sistema de gestión de la respuesta.....	68

Figura 32: Formulario para el registro en línea de emergencias en el SINPAD .....	69
Figura 33: Visor de emergencias del SINPAD.....	69
Figura 34: Ejemplo de mapa de situación para una emergencia alimentaria.....	70
Figura 35: Formulario sobre daños en la sección EDAN del SINPAD.....	71
Figura 36: Formulario para el requerimiento de artículos en el SINPAD.....	72
Figura 37: Formulario para el registro de ayuda humanitaria en el SINPAD.....	73
Figura 38: Ejemplo de herramienta web para seguimiento de tareas .....	73
Figura 39: Formulario para el requerimiento de acciones en el SINPAD .....	74
Figura 40: Visor geográfico en Sahana GIS, mostrando la localización de refugios .....	75
Figura 41: Formulario para el registro de personas en el SINPAD .....	75
Figura 42: Acceso al registro de personas en Sahana.....	76
Figura 43: Gestor documental genérico de código abierto Alfresco .....	77
Figura 44: Gestor documental para emergencias de UrbiCAD.....	77
Figura 45: Estructura organizativa del sistema PAD en Bolivia .....	81
Figura 46: Estructura del SINAGER en Bolivia.....	82
Figura 47: Mapa de terremotos históricos publicado en línea por el OSC.....	84
Figura 48: Acceso en línea a pronósticos diarios del SENAMHI .....	85
Figura 49: Acceso en línea a mediciones e imágenes satelitales .....	85
Figura 50: Mapa de variabilidad de niveles de agua publicado en línea (PDF) .....	87
Figura 51: Acceso a información censal con el portal REDTAM del INE.....	88
Figura 52: Acceso a información estadística en línea en forma gráfica.....	88
Figura 53: Acceso a información estadística en línea mediante herramientas de BI .....	89
Figura 54: Esquema resumen de sistemas de información GdR en Bolivia.....	92
Figura 55: Portal público del SIGPAD con acceso a información .....	93
Figura 56: Portal del nodo colombiano del proyecto Geosemántica .....	95
Figura 57: Consulta en línea del Catastro Minero Colombiano.....	95
Figura 58: Publicación de datos sismológicos en tiempo real.....	96
Figura 59: Formulario para el reporte de sismos .....	96
Figura 60: Boletines volcánicos en la página web de INGEOMINAS.....	97
Figura 61: Boletín hidrológico diario publicado por el IDEAM .....	98
Figura 62: Ejemplo de alerta de deslizamiento publicada en el portal del IDEAM .....	98

Figura 63: Registro de eventos específicos en el Sistema de Información Ambiental .....	99
Figura 64: Página de entrada del SIG para Ordenamiento Territorial (SIG-OT) .....	100
Figura 65: Visor de mapas del SIG para Ordenamiento Territorial (SIG-OT) .....	100
Figura 66: Esquema resumen de sistemas de información GdR en Colombia .....	101
Figura 67: Integración del SNIGR con el Sistema Nacional de Información .....	102
Figura 68: Integración del SNIGR con la red de información del SIAPAD .....	102
Figura 69: Portal actual de la STGR mostrando boletines de emergencias .....	103
Figura 70: Boletín diario de sismos .....	104
Figura 71: Espectrograma de una estación de monitoreo volcánico .....	104
Figura 72: Sismograma de una estación de monitoreo volcánico .....	105
Figura 73: Mapas de pronóstico e imágenes satelitales publicadas por el INAMHI .....	106
Figura 74: Mapa de riesgo de inundaciones publicado por el INAMHI .....	107
Figura 75: Sitio web “Ecuador en cifras” del INEC en el marco del SNI .....	108
Figura 76: Esquema resumen de sistemas de información GdR en Ecuador .....	109
Figura 77: Componentes del Sistema Nacional de Defensa Civil de Perú .....	110
Figura 78: Portal de acceso al SINPAD .....	111
Figura 79: Visor de emergencias en desarrollo en el COEN .....	111
Figura 80: Visor de sismos recientes en el portal web del IGP .....	114
Figura 81: Secciones de pronósticos y alertas en el portal web del SENAMHI .....	115
Figura 82: Consulta de datos censales en el portal web del INEI .....	117
Figura 83: Visor de mapas en el geoportal del INGEMMET .....	118
Figura 84: Esquema resumen de sistemas de información GdR en Perú .....	119
Figura 85: Opciones técnicas para la integración de las herramientas SIAPAD .....	125
Figura 86: Esquema de funcionamiento de integración de alertas en GEORiesgo .....	126
Figura 87: Visualización de escenarios de riesgo generados por el proyecto CAPRA .....	127
Figura 88: Portal nacional de búsqueda de la red BiVa-PaD .....	131
Figura 89: Portal de consulta del proyecto DesInventar .....	132
Figura 90: Posible diseño para un sistema de ranking de resultados en GEORiesgo .....	133
Figura 91: Visor geográfico utilizando tecnología OpenLayers .....	134

## PRÓLOGO

**E**l aumento en la recurrencia y severidad de los desastres, ha puesto en evidencia que los modelos de desarrollo están contribuyendo a la generación de situaciones de riesgo como consecuencia de procesos de ocupación, uso y transformación de los recursos naturales y del ambiente bajo condiciones inadecuadas e insostenibles. Por lo tanto, existe la necesidad de ubicar sólidamente el tema de gestión de riesgo en la agenda política de los Países Miembros de la Comunidad Andina y de avanzar en la elaboración de instrumentos jurídicos, técnicos, sociales y financieros que permitan disminuir la ocurrencia de los desastres, reducir la vulnerabilidad y aumentar la capacidad de resiliencia de los territorios y comunidades en riesgo.

Conscientes de esta problemática, el Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores (CAMRE) aprobó la creación del Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres (CAMRE), mediante la Decisión 529 del año 2002. La primera labor desarrollada por el (CAPRADE) fue la formulación de un documento de política conocido como la “Estrategia Andina para la Prevención y Atención de Desastres” (EAPAD), aprobada por el CAMRE en el 2004.

Posteriormente, en enero del 2005, los Países Miembros de la CAN ratificaron su compromiso en el tema de la reducción de riesgos de desastres, al suscribir a nivel internacional el Marco de Acción de Hyogo (MAH) al igual que otros 164 países en el marco del Sistema de Naciones Unidas. Esto motivó la actualización de su propia política subregional frente al tema, modificando la EAPAD para armonizarla con el MAH, y aprobarla nuevamente al más alto nivel político por el CAMRE mediante la Decisión 713 del 19 de agosto de 2009.

La EAPAD es un conjunto de políticas y orientaciones para lograr la reducción del riesgo y asegurar una oportuna respuesta ante los desastres en la subregión andina. La estrategia está estructurada en cinco ejes temáticos: 1) Fortalecimiento de las capacidades institucionales a todo nivel, 2) Fomento de la investigación y el conocimiento, 3) Promoción de la educación, la comunicación y la participación, 4) Reducción de los factores de riesgo subyacentes y 5) Fortalecimiento de sistemas y mecanismos de preparación, atención y de asistencia mutua en caso de desastre.

Es difícil imaginar políticas e intervenciones oportunas y efectivas para la reducción y control de los efectos adversos de los fenómenos peligrosos, si éstas no se fundamentan en el conocimiento y el manejo de información. Por esto se requiere facilitar el acceso, intercambio y búsqueda de información a todos los actores sociales involucrados, con el fin de facilitar los diferentes procesos de coordinación, planificación, ejecución y seguimiento de actividades relacionadas con la gestión del riesgo, las cuales involucran acciones de prevención, mitigación y preparación (ex ante), así como las de atención y rehabilitación (ex post).

Adicionalmente, la gestión de información debe cumplir un papel formativo e informativo con el fin de promover la mejora de conocimientos, actitudes y comportamientos que permitan actuar sobre los diferentes factores generadores de riesgo. Por esto, es necesario publicar información sobre: 1) las políticas, la organización y los planes existentes para la reducción del riesgo y manejo de los desastres; 2) los fenómenos peligrosos, las alertas y las condiciones de vulnerabilidad que afectan a la subregión, así como las posibles consecuencias económicas y socio-políticas que éstos pueden

generar; 3) herramientas de gestión y monitoreo de los procesos de intervención del riesgo; 4) los recursos humanos y técnicos existentes; 5) materiales educativo-comunicacionales e información sobre ofertas de capacitación y formación, entre otros.

Lo anterior ha sido considerado por el CAPRADE en el proceso de diseño e implementación del Sistema de Información Andino para la Prevención y Atención de Desastres (SIAPAD), de acuerdo con los lineamientos y prioridades definidas en la EAPAD. El SIAPAD se ha desarrollado en estrecha consulta con usuarios y generadores de información, y ha contado con el apoyo de la Secretaria General de la Comunidad Andina y la Comisión Europea, a través del proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina (PREDECAN). 

## PRESENTACIÓN

**E**l Sistema de Información Andino para la Prevención y Atención de Desastres –SIAPAD- es un sistema de información regional basado en una estructura de redes web orientada a apoyar procesos de toma de decisiones en el campo de la gestión del riesgo de desastre, mediante la implementación de mecanismos que facilitan el uso y acceso a la información requerida por diferentes actores sociales vinculados a esta tarea.

El diseño y desarrollo del SIAPAD ha permitido crear una red de servicios institucionales y las herramientas adecuadas para buscar, acceder y visualizar datos documentales y georreferenciados relativos a la gestión del riesgo, interconectando organizaciones y países que hasta hace poco tiempo no disponían de estas capacidades. Con esta base, es posible plantear mejoras en la integración y funcionalidad de los sistemas de información aplicados a la gestión del riesgo en la Comunidad Andina.

El presente documento tiene los objetivos de analizar los procesos de generación, transmisión y uso de la información en el contexto de la gestión del riesgo de desastres (GdR) en la Comunidad Andina, y de presentar como resultado de este análisis:

- Propuestas técnicas para una mejor integración y sinergia operativa entre la infraestructura, servicios y herramientas desarrollados en el SIAPAD y los diferentes sistemas de información para la GdR existentes en la subregión, que mejoren la funcionalidad y sostenibilidad mutua.
- Propuestas de proyectos que extiendan la funcionalidad actual de los sistemas de información orientados a la gestión del riesgo en la subregión, incrementando su alcance y utilidad por medio de la mejora de los procesos de generación, transmisión, análisis y distribución de la información.

La metodología seguida para elaborar estas propuestas partió de la realización de una ronda inicial de entrevistas (en febrero y marzo del 2009) con los actores clave en los cuatro países: las entidades de alcance nacional (y algunas de carácter local) encargadas de la gestión del riesgo, la defensa civil y la prevención y atención de desastres, al igual que las entidades responsables de las iniciativas de sistemas de información nacionales, y las entidades técnico-científicas, que poseen un papel relevante en los procesos de monitoreo y alerta. Se pretendió conocer con estas entrevistas los mecanismos existentes y previstos de captación, análisis, gestión y difusión de la información en las entidades, así como sus necesidades al respecto de la integración con otros sistemas de información.

A partir de estas entrevistas y del estudio de literatura sobre los sistemas de información aplicados a la gestión del riesgo, se elabora en la parte 1 del presente documento, un modelo ideal de uso de la información en los procesos de Gestión del Riesgo.

En la parte 2 se analiza el alcance y funcionalidad actual del SIAPAD y otros sistemas de información existentes, con el objetivo de encontrar aquellos aspectos en los que la funcionalidad del SIAPAD y los demás sistemas puede ser mejorada y ampliada, para facilitar su integración mutua y abordar tareas de gestión del riesgo que actualmente no se encuentran dentro de su alcance.

En la parte 3 resume la situación actual de sistemas nacionales e institucionales representativos para cada país de la CAN, siendo esta la base sobre la que se plantean en la parte 4 las propuestas de proyectos que, partiendo de la situación actual, aborden las mejoras y ampliaciones más necesarias. Las propuestas de proyectos planteadas se presentaron, validaron y ajustaron en un Taller Subregional Andino realizado con representantes de las instituciones nacionales el día 28 de mayo de 2009, en la ciudad de Bogotá.

## NOTA TERMINOLÓGICA

Se observará en este documento el uso de la expresión “Gestión del Riesgo” (GdR) para referirse a los procesos de prevención, mitigación (o reducción), preparación, respuesta y reconstrucción; es decir, a aquellas tareas de intervención orientadas al continuo riesgo-desastre, incluyéndose las que se ejecutan tras la ocurrencia de un evento.

Este marco conceptual de la gestión del riesgo se ha desarrollado modernamente, con un enfoque más amplio y poderoso que la aproximación clásica de ‘Prevención y Atención de Desastres’ (PAD), incluyendo todos los aspectos anteriormente considerados dentro de este marco. Sin embargo, la terminología ‘PAD’ se ha mantenido hasta muy recientemente en normativas, organizaciones y sistemas (incluyendo el SIAPAD), por lo cual seguirá apareciendo en el presente informe al hacer referencia a documentos, entidades o aplicaciones informáticas ya existentes.

Sin embargo, se considera más adecuado, en un contexto actual, fomentar el uso de los términos y conceptos asociados a la noción moderna de gestión del riesgo, y su enfoque basado en procesos<sup>1</sup>, para describir y abordar las actividades relativas a este tema y su relación con los sistemas de información. 

<sup>1</sup> Para una clarificación del enfoque basado en procesos para la gestión del riesgo de desastres se recomienda la consulta de la referencia [1].

## RESUMEN EJECUTIVO

### INFORMACIÓN Y GESTIÓN DEL RIESGO

La información es un ingrediente esencial en todas las tareas y procesos relacionados con la gestión del riesgo de desastres (GdR), desde la elaboración de planes de prevención y mitigación hasta la respuesta inmediata a las emergencias y la recuperación posterior. Cada tarea involucra la toma de decisiones que requieren conocimiento sobre las características y el estado actual o probable de las amenazas, su distribución espacial y temporal, los factores de vulnerabilidad, así como los recursos humanos, económicos e infraestructuras disponibles para abordar la mitigación, la respuesta y la reconstrucción.

Los procesos de GdR producen también información necesaria para la implementación de las decisiones tomadas, tales como documentos de política y normativa, planes de desarrollo y prevención, proyectos de actuación, mapas de ordenamiento territorial, protocolos de emergencia u órdenes para la coordinación de grupos de respuesta.

En muchos casos, esta información debe estar disponible de forma pública para contribuir a la educación y socialización de la gestión del riesgo, como es el caso de cartillas, guías, material educativo y de capacitación comunitaria. La sociedad civil necesita también acceder a información fiable en el caso de alertas o pronósticos, facilitando su preparación y colaboración ante las emergencias, o cuando se ve involucrada en actuaciones de mitigación o recuperación.

Por otro lado, debido a la naturaleza multidisciplinar y distribuida de la GdR, los múltiples actores que participan en ella (instituciones en todos los niveles del estado,

entidades técnico-científicas, organizaciones no gubernamentales, etcétera) requieren intercambiar eficientemente información para poder cumplir de forma adecuada sus respectivos mandatos y objetivos.

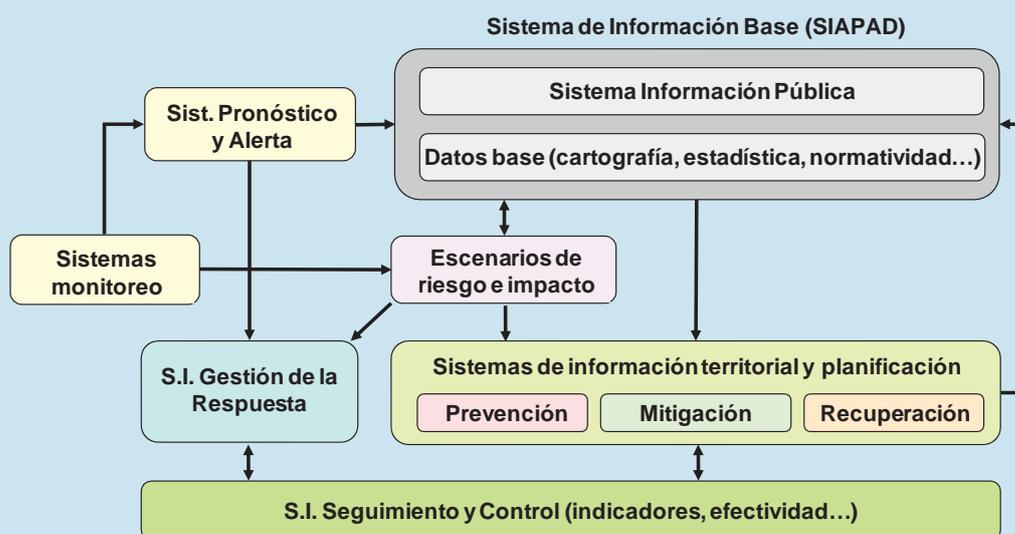
Para poder recolectar, almacenar, distribuir, buscar, acceder e integrar de forma eficiente los documentos, datos y mapas utilizados en los diferentes procesos de GdR, normalmente dispersos en diferentes instituciones y territorios, con diferentes formatos y sistemas de catalogación, se hace inevitable el uso de sistemas distribuidos de comunicaciones y gestión de la información. Idealmente, estos sistemas representan la información de manera digital y utilizan estándares que permiten encontrarla, traducirla y transmitirla de un lugar a otro cuando se requiere para su uso, sin necesidad de centralizar o copiar la información (salvo cuando sea necesario por seguridad o eficiencia).

El papel y la necesidad de la información, y de los sistemas de gestión de información, están reflejados en la Estrategia Andina para la Prevención y Atención de Desastres -EAPAD-, y fueron recogidas por el proyecto PREDECAN en su Resultado 2, dando lugar al desarrollo del Sistema de Información Andino para la Prevención y Atención de Desastres -SIAPAD.

La implantación de sistemas de información para la gestión del riesgo es un proceso que debe desarrollarse por fases, teniendo en cuenta limitaciones técnicas e institucionales, generando en el camino el consenso adecuado en lo relativo a políticas y procesos que definan las funciones asignadas a los sistemas, e involucrando a todos los actores relevantes y a los recursos adecuados en su diseño, implementación, adopción y sostenimiento.

## COMPONENTES IDEALES DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO

Un sistema de información para la GdR debería incluir idealmente los siguientes componentes:



- Un sistema de información base. Este sistema debe definir los formatos y estándares de comunicación para que todos los sistemas, instituciones y actores participantes puedan, por un lado, publicar su información y, por otro, encontrar y acceder a la información de otros sistemas e instituciones, formando así una red o infraestructura de datos sobre gestión del riesgo. En particular, el sistema debe ofrecer acceso a catálogos de productos de utilidad general, como cartografía, estadísticas y censos, normatividad, etcétera, y permitir el acceso público a estos datos y a la demás información institucional mediante herramientas de búsqueda y visualización de fácil uso.
- Sistemas para el monitoreo, pronóstico, alerta y construcción de escenarios.

El objetivo es mantener información actualizada sobre el estado de riesgo, con la máxima precisión temporal y geográfica, proporcionando datos y alertas que ayudan a planificar acciones de respuesta, prevención, mitigación del riesgo y recuperación. Las entidades técnico-científicas (institutos hidrometeorológicos, geofísicos, medioambientales, etcétera) disponen de redes de sensores y sistemas de análisis y predicción para la vigilancia de los fenómenos y, en ciertos casos, la previsión de sus posibles efectos. Para la realización de estos análisis deben disponer de la posibilidad de integrar diferentes fuentes de información.

- Sistemas de gestión de la respuesta. A cargo de las entidades de manejo de emergencias y ayuda humanitaria en el marco de los

Sistemas Nacionales de Defensa Civil / Gestión del Riesgo / Prevención y Atención de Desastres, tanto a nivel nacional como regional y local, estos sistemas reciben reportes de las emergencias, y permiten evaluar los daños producidos, activando los protocolos y coordinando los recursos (suministros, donaciones, albergues, personal) y la logística de las acciones de respuesta.

- Sistemas de información territorial y planificación. Mediante el uso de herramientas especializadas (SIG, modelos de análisis espacial), estos sistemas aplican el conocimiento disponible sobre el territorio y sus escenarios de riesgo para la producción de planes y proyectos que prevengan y mitiguen el riesgo de la población y los bienes, mediante una ordenación territorial y desarrollo adecuados, o lleven a cabo la recuperación de zonas afectadas.
- Sistemas de seguimiento y control. El objetivo de estos sistemas es recoger indicadores y resultados de los diferentes procesos de gestión del riesgo, para comprobar la eficacia (grado de cumplimiento de objetivos) y eficiencia (uso adecuado de los recursos disponibles) de las políticas, programas y proyectos de GdR, permitiendo el seguimiento de estas acciones en tiempo real y de forma cuantitativa.

## LA SITUACIÓN ACTUAL EN LA COMUNIDAD ANDINA

El estado de los sistemas de información para GdR presenta grandes variaciones entre las diferentes instituciones y territorios de la Comunidad Andina. Por un lado existen entidades técnico-científicas con buenas

redes de monitoreo y sistemas avanzados de pronóstico, pero en otros casos los procesos de medida y predicción son todavía bastante manuales. En general, se carece de la posibilidad de integrar datos de diferentes fuentes, y de automatizar adecuadamente la distribución de alertas y boletines.

Otro tanto cabe decir de los sistemas de gestión de la respuesta. Estos sistemas se encuentran bastante extendidos en la subregión y en algunos casos se cuenta con herramientas operativas para el reporte, evaluación de daños y gestión de recursos, pero en general no hay un acoplamiento adecuado entre las herramientas y la existencia de procedimientos formalizados para la respuesta. Los procedimientos siguen siendo en gran medida manuales y ad-hoc para cada situación. Esta situación se complica también por la distribución de funciones entre los niveles nacional, regional y local, de nuevo sin que haya herramientas y procedimientos claros de uso común que actúen como eje integrador de las tareas.

Existe también una falta de conexión entre los escenarios de riesgo y la aplicación de éstos a la gestión del territorio y del desarrollo, a través de políticas, planes y proyectos de prevención, reducción del riesgo y recuperación post-desastre. Por una parte se requiere una mejor integración de información a escala detallada para poder generar escenarios que sean realmente útiles en la gestión territorial, y, por otra, se necesita integrar y formalizar mejor la relación entre el componente de gestión del riesgo y los procesos de planificación.

Los sistemas de seguimiento y control aplicados a la GdR son virtualmente inexistentes. Hasta ahora se han considerado solamente como parte del seguimiento presupuestario general dentro de las instituciones encargadas de finanzas.

A pesar de las deficiencias consideradas, hay también signos y desarrollos muy positivos. Un caso importante son las iniciativas que favorecen la armonización, distribución e interoperabilidad de la información en los niveles nacionales y subregionales. Concretamente, los proyectos de Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) y de Sistemas Nacionales de Información (SNI) en marcha en diferentes países, junto con los procesos subregionales de armonización cartográfica y estadística, están creando una base sólida para la integración de sistemas de información mediante estándares internacionales. Estas acciones están también ligadas a un importante cambio en las políticas institucionales de acceso y distribución de la información, que se han ido volviendo más abiertas en los últimos años.

De forma coordinada con estas iniciativas se ha desarrollado el SIAPAD, respondiendo a los requerimientos de un sistema de información base para la gestión de riesgo. Compartiendo la orientación hacia la estandarización y la interoperabilidad, el SIAPAD tiene como objetivo integrar procesos, instituciones y sistemas, sin sustituirlos o invalidarlos, sino complementándolos y reforzándolos.

Además de proporcionar especificaciones y recomendaciones sobre el uso de estándares para la catalogación y publicación de información, el SIAPAD ofrece también herramientas web específicas para la búsqueda, acceso y gestión de información documental, georreferenciada y de inventario de eventos.

## PROPUESTAS PARA AVANZAR

A partir del estudio de la situación actual y su comparación con los objetivos finales previstos en la EAPAD, y detallados en el conjunto

ideal de componentes y funciones descrito, se han formulado una serie de propuestas cuyo objetivo es reforzar las capacidades y la utilidad de los sistemas de información para los procesos de gestión del riesgo en la subregión andina.

Estas propuestas pretenden consolidar el papel integrador y reforzador del SIAPAD, así como mejorar y extender la funcionalidad de los sistemas institucionales según las necesidades detectadas en las visitas realizadas a las entidades correspondientes.

### 1. PROPUESTAS PARA LA CONSOLIDACIÓN DEL SIAPAD

#### 1.1 Implantación y capacitación en ámbitos regionales y locales.

Muchas tareas esenciales de prevención y atención de desastres se ejecutan en entidades regionales y locales, y resulta importante que estas entidades tengan la posibilidad de acceder y publicar información básica para mejorar esos procesos.

#### 1.2 Mejorar la funcionalidad y su integración con otros sistemas.

Estas mejoras incluirían las herramientas web propias del SIAPAD (por ejemplo, sistemas de búsqueda de información más flexibles y eficientes) y su aprovechamiento en otros sistemas institucionales (por ejemplo, para encontrar e integrar fácilmente servicios de mapas de los catálogos SIAPAD). Las mejoras también se dirigen a admitir nuevos estándares de comunicaciones en la red institucional, permitiendo por ejemplo la armonización del envío de datos numéricos y de mediciones de sensores.

### 1.3 Mejorar la capacidad del SIAPAD para la distribución y visualización de alertas.

Una de las posibilidades de integración de información más demandadas por el público y los comunicadores es la posibilidad de acceder desde un punto único a las alertas publicadas por diferentes instituciones. Esto es ya posible mediante el uso de protocolos sencillos de comunicación.

## 2. EXTENSIÓN DE LOS SISTEMAS INSTITUCIONALES

### 2.1 Integración de redes de monitoreo.

El monitoreo hidrometeorológico y sismológico tiene mejor precisión y fiabilidad cuando integra un número mayor de sensores y éstos recolectan datos de un territorio más extenso. Esta integración implica tanto a entidades que actúan en el mismo país, como a las redes de los diferentes países.

### 2.2 Análisis de escenarios de efectos potenciales.

El objetivo final es mejorar los procesos de respuesta a desastres y los de prevención y mitigación del riesgo, que dependen de la construcción de escenarios con la información y detalle adecuados.

### 2.3 Manejo de respuesta a emergencias.

En conexión con una armonización y formalización de los protocolos y procedimientos, los sistemas actuales de respuesta pueden completarse y mejorarse para proporcionar servicios más rápidos, precisos y comprensivos, con un impacto muy directo en la población que sufre los desastres.

### 2.4 Seguimiento y control.

Un proyecto piloto en esta línea mostraría cómo el manejo de indicadores de eficiencia y efectividad es muy útil para validar políticas y planes de GdR y asegurar que los limitados recursos económicos y humanos se utilizan de la forma más óptima posible en beneficio de todos. 





I. EL PAPEL  
DE LA INFORMACIÓN  
EN LA GESTIÓN  
DEL RIESGO  
DE DESASTRES



# 1. EL PAPEL DE LA INFORMACIÓN EN LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

**E**n este capítulo se presenta en detalle los fundamentos teóricos y prácticos que muestran cómo la información y su gestión son componentes esenciales de los diferentes procesos de gestión del riesgo.

## 1.1 LA INFORMACIÓN COMO UN COMPONENTE EN LA ESTRATEGIA ANDINA PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES

La importancia de un adecuado uso de la información para la gestión del riesgo aparece explícitamente en varios componentes de la Estrategia Andina para la Prevención y Atención de Desastres<sup>2</sup> (EAPAD [2]).

Aunque la información es un aspecto transversal a todas las líneas de la EAPAD, específicamente se incluye, entre las “Líneas estratégicas sectoriales comunes” (apartado 6.6), la **Línea 11**:

*Fortalecimiento de los sistemas de alerta y comunicaciones entre los entes del conocimiento hidrometeorológico y geológico, los planificadores sectoriales y los actores públicos y privados de los sectores.*

La especial relevancia de este flujo de información desde las entidades científico-técnicas responsables de procesos de identificación, evaluación y monitoreo del riesgo, y los diferentes actores participantes en la GdR, será un eje central del presente documento.

Se establece también en la EAPAD una estrategia sectorial específica para el ámbito de las Comunicaciones, destacando la importancia de la integración de los diferentes sistemas nacionales mediante un flujo de información

adecuado. Esta estrategia sectorial incluye las siguientes líneas:

- **Línea 1.** *Promoción de una red de telecomunicaciones para la subregión que integre los sistemas nacionales de gestión del riesgo, prevención y atención de desastres / defensa civil.*
- **Línea 2.** *Creación y/o fortalecimiento de los sistemas de comunicaciones nacionales para la reducción de riesgos y atención de desastres.*

Asimismo, en la estrategia para otros sectores se identifican líneas en las que directa o indirectamente se asume la necesidad de sistemas para el acopio, manejo y divulgación de información.

El componente de la EAPAD que más directa y específicamente se dirige al desarrollo adecuado de sistemas de información es el **Eje temático 2: Fomento de la Investigación y el Conocimiento para la Identificación, Monitoreo y Evaluación de Riesgos de Desastre y para mejorar la Alerta Temprana.**

Dentro de este eje temático se establecen programas y subprogramas dirigidos a reforzar el intercambio y la interconexión entre los sistemas de información en diferentes niveles territoriales, y relacionados con diferentes procesos de gestión del riesgo. Por ejemplo:

- 2.1.1** Promoción del intercambio de información sobre monitoreo y evaluación de riesgos entre países de la subregión andina.
- 2.3.2** Difusión del conocimiento sobre amenazas, vulnerabilidades y riesgos a tomadores de decisión y comunidad en general

<sup>2</sup> La EAPAD fue formulada en su forma original en el año 2004, y recientemente ha sido revisada para su armonización con el Marco de Acción de Hyogo. Las citas en este documento se refieren a la versión armonizada.

- 2.3.3 Apoyo en la creación y/o fortalecimiento de Sistemas de Información Nacionales para la Gestión del Riesgo / la Prevención y Atención de Desastres (nodos nacionales) compatibles e interrelacionados a nivel subregional
- 2.3.4 Implementación y funcionamiento del Sistema Andino de Información para la Prevención y Atención de Desastres basado en Sistemas - Nodos Nacionales en cada país
- 2.3.5 Implementación y funcionamiento de centros de documentación virtuales sobre riesgos y desastres en cada país, compatibles e interrelacionados a nivel subregional andino
- 2.5.1 Promoción de estudios de información histórica sobre desastres a todo nivel que incluye un análisis de efectos e impactos asociados
- 2.5.2 Difusión sistemática de información sobre la ocurrencia de desastres a todo nivel y sus efectos asociados en la subregión andina
- 2.6.1 Promoción de Sistemas de Alerta a todo nivel, con criterios de complementariedad y de apoyo subregional

Se verá a lo largo de este documento cómo estos subprogramas se materializan en el siguiente informe en forma de propuestas específicas para el reforzamiento de los sistemas de información existentes y la mejora y expansión de sus alcances.

En otros programas de la EAPAD se reconoce la necesidad de establecer mecanismos de difusión y armonización de la información para abordar los diferentes procesos de gestión del riesgo. Resulta obvio que, aun tomando nota del trabajo realizado desde la primera formulación de la EAPAD, queda todavía bastante trabajo por delante para completar

la visión de la Estrategia, por ejemplo, en lo referente a la estandarización de metodologías de información y procedimientos para el manejo de emergencias y desastres, por lo que será éste uno de los elementos a considerar en las propuestas de la presente publicación.

El énfasis específico en el tema de la información en algunos componentes de la EAPAD no tiene que oscurecer el hecho de que los procesos de generación, transmisión y uso de la información afectan a todas las líneas, ejes y programas de la EAPAD. De una manera gráfica, la información es a la gestión del riesgo lo que la sangre al cuerpo humano; ningún sistema o acción puede funcionar sin este suministro e intercambio vital.

También es relevante recordar en este punto, como señala el documento sobre Sistemas de Información y Riesgo de Desastres de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información [3], que más allá de los aspectos técnicos de los sistemas de información, se necesita prestar más atención a la dimensión humana de la comunicación, y en especial a la integración de las políticas y actores en los diferentes niveles de la sociedad, desde las comunidades locales hasta los niveles nacionales y supranacionales, aspecto también claramente reflejado en la EAPAD. Es por ello que en el presente análisis y en las acciones que puedan derivarse de él es esencial tener en cuenta las estructuras organizativas y las políticas desarrolladas para la gestión del riesgo en cada país y región.

## 1.2 CRITERIOS GENERALES PARA LA IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO

En este punto<sup>3</sup> se presenta brevemente algunos criterios generales a tener en cuenta

<sup>3</sup> Para el punto 1.2 se han adaptado y extendido ideas comentadas en las referencias [4] y [5].

en la implantación de sistemas de información, específicamente aplicables a los sistemas de GdR discutidos en este documento.

### 1.2.1 TENER EN CUENTA BARRERAS TECNOLÓGICO - INSTITUCIONALES

Es evidente que en muchos casos existen ciertas barreras o limitaciones que impiden la implantación de sistemas eficientes de comunicación e información. Por ejemplo, existen instituciones que no disponen de acceso a Internet o este es de baja capacidad. Sin embargo este problema no viene causado por una limitación de la tecnología en sí misma (obviamente, existe tecnología que permite la conexión eficiente a Internet), sino por las dificultades de las instituciones para acceder a ella, por motivos presupuestarios, de recursos humanos, planificación, etcétera.

Para la implementación de sistemas de información distribuidos, en los que la información circula entre varias instituciones, la fiabilidad de estas conexiones y los servicios implantados en cada institución es una pieza fundamental para la estabilidad del sistema, y por tanto para su aceptación y uso continuado. Sin embargo, muchas entidades tienen dificultades (por limitaciones económicas o de personal) para garantizar la fiabilidad continuada de ciertos sistemas y servicios.

Por ello la implantación de cualquier sistema de información, especialmente cuando es distribuido, debe tener en cuenta la necesidad de un reforzamiento de las capacidades tecnológicas de las instituciones involucradas que garantice en lo posible la fiabilidad de sus servicios. Por otro lado, debe preverse la posibilidad de que se produzcan fallos en el acceso a la información desde su fuente

original, y por tanto crearse mecanismos de replicación (servidores mirror o copias de contingencia de los datos) y protocolos de actuación alternativos.

### 1.2.2 INVOLUCRAR A TODOS LOS ACTORES RELEVANTES

La gestión del riesgo de desastres es un dominio claramente interdisciplinar, que involucra a una multitud de actores en la administración pública, organismos técnico-científicos, organizaciones no gubernamentales y sector privado (compañías de seguros, energía, transporte, etcétera). Además, la GdR involucra también a los diferentes niveles territoriales, desde las comunidades y entidades locales más próximas a la emergencia hasta los niveles de coordinación nacional y multinacional.

Esto significa que para ser exitoso, un sistema de información de GdR debe cruzar una multitud de fronteras, no solamente geográficas sino también disciplinares e institucionales. Por esta razón, representantes de los diferentes sectores y niveles deben estar involucrados en todas las fases de desarrollo del sistema, desde el diseño hasta la realización de pruebas y simulacros. Muchos de estos actores se involucrarán también activamente aportando información, implementando servicios y participando en la operación o como destinatarios del sistema de información.

Se debe además considerar que el objetivo de la presente discusión no es un sistema de GdR único sino más bien el refuerzo de una red que agrega multitud de sistemas, unos ya existentes, otros en vías de desarrollo y otros más que se crearían en el futuro. Es esencial por ello la aportación de los representantes técnicos e institucionales de estos sistemas en todas las fases de desarrollo.

En el diseño e implementación de los sistemas deben tenerse en cuenta los procesos y prácticas existentes en las diferentes entidades, de manera que se minimicen los riesgos de rechazo a las soluciones planteadas y se maximice su utilidad y eficiencia.

### 1.2.3 DESARROLLAR POR FASES

El desarrollo de sistemas de información tan complejos como los que aquí se plantean debe realizarse de una manera progresiva que permita el mantenimiento de la funcionalidad de los sistemas existentes mientras se va mostrando con utilidades concretas las posibilidades adicionales de los nuevos componentes.

Los sistemas deben diseñarse con una estructura modular, lo que en los casos considerados aquí es además necesario por su naturaleza distribuida. Esta modularización permite su implantación y prueba de manera incremental.

De hecho, puede considerarse el desarrollo del SIAPAD como la primera fase en este proceso. La arquitectura actual del SIAPAD muestra ya las posibilidades de combinar en una red coherente la información documental, geográfica y de inventarios relativos a desastres, proporcionando servicios distribuidos de búsqueda y acceso a la información, todo ello con protocolos conformes a estándares abiertos internacionales.

Sobre esta base se pretende construir una mejor integración con otros sistemas de información y proporcionar servicios de utilidad específica para los procesos de GdR.

### 1.2.4 IMPLANTAR POLÍTICAS Y PROCEDIMIENTOS

La utilidad efectiva y la sostenibilidad de sistemas de información –con el alcance discutido en este documento- requiere el apoyo de políticas y normativas específicas que definan los roles de los actores y sus aportaciones al funcionamiento del sistema. Estas políticas y normativas deben ser consistentes con las que gobiernan a las mismas entidades y su funcionamiento.

Idealmente, las políticas y normativas deberían ser definidas en el nivel subregional, minimizando la necesidad de particularizarlas para cada unidad territorial (país, región). En la práctica se dan situaciones muy diferentes. En algunos países existe un marco estatal para el desarrollo de sistemas de información, coordinado por alguna entidad nacional. En otros existen mecanismos interinstitucionales para coordinar las intervenciones asociadas a los procesos de gestión del riesgo. En cualquier caso, el diseño e implementación de los sistemas debe considerar las situaciones particulares, proponiendo y creando mecanismos de coordinación y regularización de políticas y procedimientos con el mayor alcance posible, por ejemplo en el marco del CAPRADE (Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres).

## 1.3 CONCEPTOS BÁSICOS EN GESTIÓN DE INFORMACIÓN

En esta sección<sup>4</sup> se presenta algunos conceptos generales sobre sistemas de información que pueden ser aplicables a la gestión del riesgo de desastres. Estas ideas base serán desarrolladas en más detalle y con mayor especificidad en los apartados siguientes para aproximarse a la complejidad de los procesos de GdR.

<sup>4</sup> Algunos materiales en esta sección están tomados de [6].

### 1.3.1 LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN COMO CICLO DE TOMA DE DECISIONES

La toma efectiva de decisiones y la implementación de acciones depende en gran medida de la disponibilidad de información adecuada sobre las circunstancias de la situación y las alternativas posibles de acción. En el caso, por ejemplo, de una planificación territorial que tenga en cuenta factores de riesgo, las decisiones deben apoyarse por un lado sobre información del territorio y las amenazas y la vulnerabilidad asociadas, y por otro sobre las restricciones físicas, normativas y prácticas (tiempo, recursos) que determinan las acciones posibles.

En este sentido los sistemas de información se conciben como herramientas que ayudan a adquirir, gestionar y analizar la información, facilitando la toma e implementación de decisiones.

Si se adopta un enfoque de teoría de sistemas a la gestión de información, ésta puede

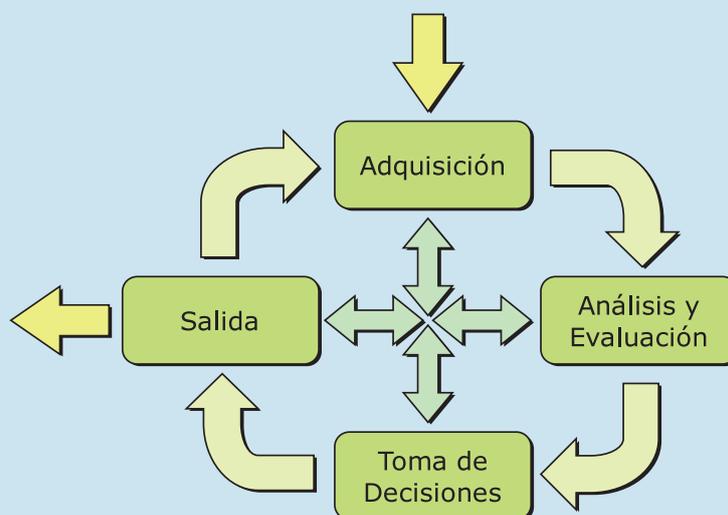
concebirse en su forma más elemental como un proceso cíclico:

#### ADQUISICIÓN

Uno de los aspectos de diseño esenciales en un sistema de información para GdR es la definición de cuáles son las entradas de información o datos necesarios para poder realizar un análisis que lleve a las decisiones adecuadas. Esta información de entrada (llamada a veces 'inteligencia') incluye típicamente datos que pueden haber sido recogidos para otros propósitos (por ejemplo: gestión territorial, investigación climatológica o censos de población), pero que puede resultar de gran utilidad para la gestión del riesgo.

Algunos ejemplos de información de entrada son: reportes de sistemas de monitoreo, datos meteorológicos, geofísicos, reportes epidemiológicos, datos sobre infraestructuras físicas y de comunicaciones, datos socioeconómicos, y también reportes de situación post-desastre, estado de proyectos de reducción de riesgo o recuperación, estudios de tendencias a largo plazo, etcétera.

FIGURA 1 La gestión de información como un proceso cíclico



Características importantes de la información de entrada son su periodicidad, su latencia (tiempo que transcurre desde el evento hasta la llegada de la información al sistema, es decir, cuán actual es la información), su resolución espacial y temporal, su precisión y su fiabilidad.

Actualmente es posible conseguir grandes volúmenes de datos de forma rápida, por ejemplo a partir de imágenes satelitales, pero esta información frecuentemente requiere un complejo procesamiento para ser de utilidad en la gestión del riesgo.

#### ANÁLISIS Y EVALUACIÓN

Se trata de la fase más crítica, puesto que trata de resolver aspectos relevantes para la toma de decisiones y requiere de un alto grado de conocimiento temático específico y de sofisticación en el sistema de información. Puede involucrar tecnologías como los Sistemas de Información Geográfica -SIG- y sus funciones de análisis espacial, módulos de análisis de señales de sensores y módulos de predicción y simulación, siendo esencial la capacidad de integrar fuentes de información diversas en tiempo real. Se incluyen también en estos procesos las transformaciones de datos destinadas a mejorar la calidad de la información o su actualización.

También es una función importante de estos módulos de análisis la transformación de los datos brutos de entrada a una forma agregada y filtrada que se pueda presentar de una forma más fácil de interpretar al operador humano que la utiliza para la toma de decisiones.

Estas funciones de análisis son importantes en todas las fases de la gestión del riesgo, siendo especialmente críticas para guiar la respuesta a desastres de forma rápida y precisa.

#### TOMA DE DECISIONES

La fase de toma de decisiones puede incluir la selección de alternativas a largo plazo, como sucede en tareas de planificación o preparación. En otros casos se dispone de muy poco tiempo de deliberación, como sucede en la respuesta a emergencias (por ejemplo, al decidir si es necesario activar una alerta o un protocolo de respuesta).

Para esta toma de decisiones debe disponerse de la información adecuadamente analizada y presentada, y también de la capacidad de superponer o integrar diferentes niveles y fuentes de información para considerar las posibles interacciones (por ejemplo, cruzando la localización geográfica de una emergencia con información sobre la población afectada o sobre los medios de respuesta cercanos que están disponibles).

#### SALIDA DE INFORMACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES

La salida del sistema de información para GdR está constituida por contenidos temáticos específicos, y también por notificaciones y acciones orientadas a implementar las decisiones realizadas en la fase anterior.

Al igual que en la entrada de información, son características importantes la periodicidad, la latencia, la resolución espacial y temporal, y la precisión y fiabilidad de la información que se genera.

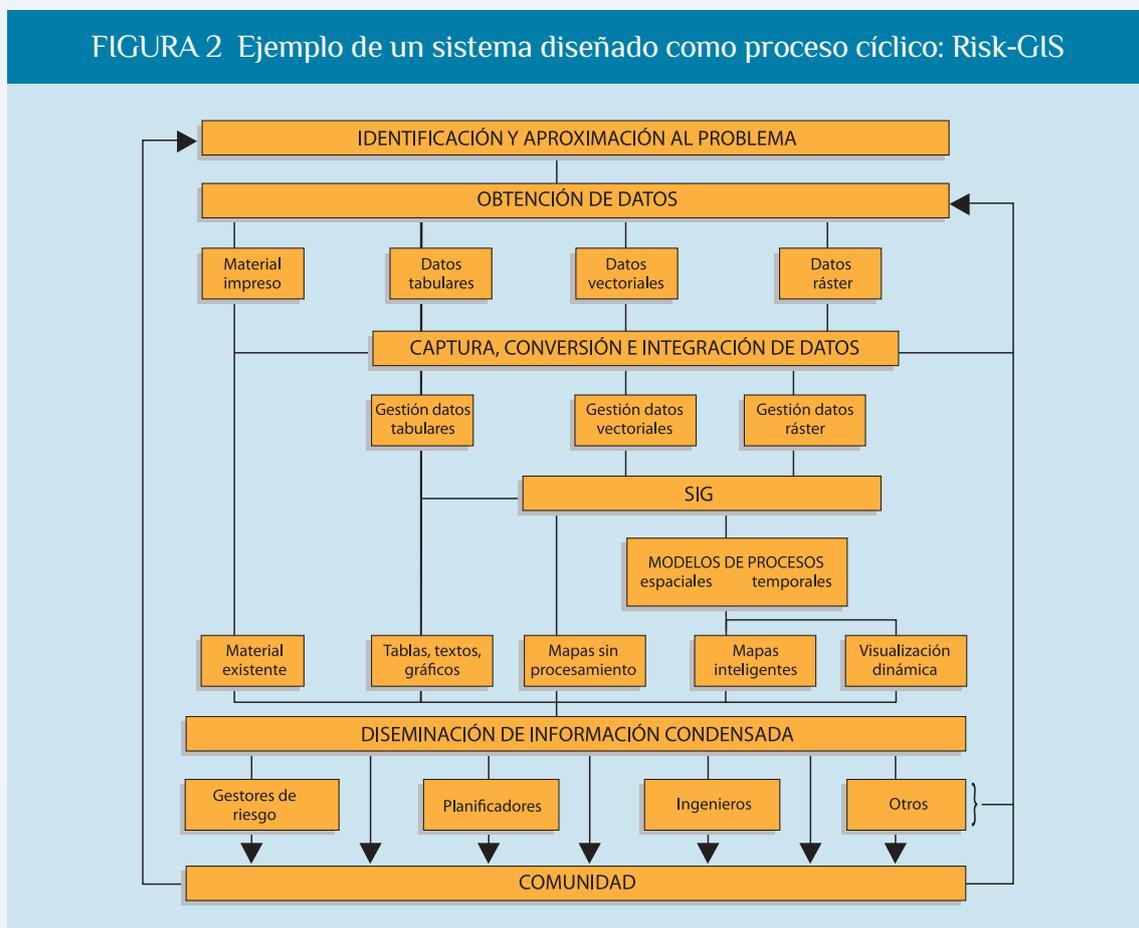
La diseminación de la información y la puesta en marcha de acciones pueden dirigirse a los diferentes actores participantes en las actividades de gestión del riesgo, a otros sistemas de información y también al público en general a través de canales como los portales web y los medios de comunicación.

Las acciones realizadas generarán a su vez resultados, acerca de los cuales el mismo sistema debe obtener también información (feedback), continuándose así el ciclo de toma de decisiones.

La siguiente figura muestra una aplicación del esquema cíclico al diseño de un sistema GIS para la gestión del riesgo (tomado de [5]).

las fases no están separadas en el tiempo o en bloques definidos y, por otro lado, el sistema no es una entidad simple, sino que consta de múltiples componentes que también intercambian información de entrada y salida entre sí, formando un flujo interno de información. En el apartado 1.4 se describirán en detalle estos subsistemas que conforman los subsistemas de información asociados a diferentes procesos de GdR.

FIGURA 2 Ejemplo de un sistema diseñado como proceso cíclico: Risk-GIS



### 1.3.2 FLUJO INTERNO DE INFORMACIÓN Y NIVELES DE ORGANIZACIÓN

En la práctica, los procesos de gestión del riesgo no se configuran en un ciclo tan sencillo como el descrito en el punto anterior. Por un lado,

Otro tipo de flujo interno de información muy importante se genera por la estructura organizativa de los sistemas de gestión del riesgo, al distribuirse éstos en diferentes áreas y niveles territoriales. Este tipo de comunicación que cruza diferentes niveles de organización se denomina flujo vertical

FIGURA 3 Flujo interno de información entre los diferentes niveles de un sistema GdR



del sistema y resulta de máxima importancia para el diseño e implementación de un sistema de información para GdR, ya que en estos procesos necesariamente se involucran entidades asociadas a las diferentes escalas de la administración pública.

Por ejemplo, la actuación en caso de emergencias es típicamente coordinada desde los Centros de Operaciones de Emergencia - COE-, y éstos se estructuran comúnmente en tres niveles; un COE nacional, los COE regionales/distritales y los Centros o Comités locales que actúan a nivel municipal. La información sobre la situación de la emergencia normalmente fluye desde el nivel local al nacional, mientras que desde el nivel nacional se lanzan acciones de coordinación, se distribuyen recursos, etcétera.

La Figura 3 representa esquemáticamente la existencia de estos flujos internos entre niveles, que deben tenerse en cuenta en las propuestas e implementaciones de proyectos de gestión del riesgo, incluyendo los que incluyen sistemas de información.

### 1.3.3 PUNTO FOCAL DEL SISTEMA

En los sistemas clásicos de información existe la noción de 'punto focal', aquella parte del sistema donde convergen la información de entrada y

los resultados del análisis para que se puedan tomar las decisiones. Por ejemplo, si se trata del sistema de información de una organización, el punto focal es un departamento, oficina o persona de la organización que examina la información procesada y toma decisiones para ejecutar las acciones adecuadas.

El punto focal se caracteriza por disponer de herramientas que permiten la toma de decisiones, incluyendo algún sistema de representación gráfica para mostrar mapas o diagramas de situación, y también debe integrar un sistema para transmitir órdenes o lanzar acciones.

Desde el punto de vista general de un sistema de información para GdR, aunque la naturaleza de éste es intrínsecamente distribuida, el punto focal puede asignarse a las entidades directamente encargadas de la defensa civil, que actúan como nodo estratégico para la recepción, análisis y salida de información, al menos en aquellas fases críticas más cercanas a la emergencia.

El uso de aplicaciones web para la gestión de información permite actualmente que no sea necesaria la presencia física de los actores en un lugar determinado, sino que la consulta y decisión pueda realizarse desde cualquier punto

con conexión a las aplicaciones. Sin embargo, el concepto de punto focal sigue teniendo su importancia en la medida en que:

- La aplicación de gestión esté instalada en un servidor físico, y deba garantizarse la disponibilidad de información replicada en esa localización y el acceso de personas a la aplicación en el caso de un fallo en las comunicaciones
- La toma de decisiones requiera la coordinación cercana de un equipo de personas

### 1.3.4 TIPOS DE INFORMACIÓN

En general se consideran tres tipos de información relacionadas con la gestión de riesgos:

- **Información estratégica.** Esta clase de información se relaciona con las tareas de formular normas y objetivos, determinar los recursos necesarios y planear proyectos y acciones. Se trata de información documental y georeferenciada que refleja las bases normativas, organizativas y procedimentales, más los datos de base, planes de desarrollo e inversión, proyectos previstos, etcétera.

Se trata por tanto de información que no cambia frecuentemente y no resulta crítica en el tiempo, pero debe almacenarse con largo tiempo de persistencia (en una base de datos) y disponer de un sistema de búsqueda y acceso adecuados para cuando sea necesaria su consulta o actualización.

Mucha de esta información se genera por actores asociados al sistema, pero que no forman parte de su núcleo focal de toma

de decisiones, por ejemplo; institutos geográficos, institutos estadísticos, ministerios de infraestructuras, planeamiento, etcétera.

- **Información de control.** Esta información se relaciona con las tareas de supervisión y seguimiento de la aplicación de normativas o ejecución de proyectos y actuaciones (por ejemplo, resultados de proyectos de reducción del riesgo, estadísticas de eficiencia de los sistemas de alerta y respuesta), y sirve para determinar el grado de consecución de los objetivos de las políticas y planes, optimizar el uso de los recursos disponibles, ajustar los planes o normativas según sean los resultados obtenidos.

Esta información tampoco es crítica en el tiempo, pero debe actualizarse y consultarse de forma más frecuente que la información estratégica, y también almacenarse en sistemas adecuados que permitan su análisis eficiente y la extracción de indicadores (por ejemplo, mediante herramientas de gestión de proyectos, inteligencia de negocios, minería de datos, etc).

- **Información operacional.** Esta información se relaciona con actividades diarias en la prevención y atención de desastres, incluyendo alertas, boletines periódicos, reportes, inventarios, estado de los servicios de emergencia, datos de trabajo en proyectos y actuaciones, ejecución de planes operativos, etcétera.

Esta información debe generarse y distribuirse de forma eficiente en el tiempo, ya que en muchos casos resulta crítica para la toma de decisiones y para responder rápidamente a situaciones de emergencia,

por lo que debe tener ciertas características (frecuencia, retrasos máximos), y por ello es importante contar con medios eficientes y fiables de análisis, transmisión y consulta.

La información operacional es usualmente generada y distribuida entre los componentes del núcleo del sistema de GdR (entidades de defensa civil, entidades responsables de sistemas de monitoreo y alerta temprana, grupos de atención a emergencias).

### 1.3.5 UTILIDAD DE LA INFORMACIÓN

El mero flujo de información entre los componentes de un sistema de GdR es una condición necesaria pero no suficiente para garantizar su funcionamiento adecuado. Idealmente, ciertas condiciones deben cumplirse para que la información sea de utilidad en la gestión del riesgo:

- **Rapidez / prontitud.** Como hemos visto, en el caso de la información operacional, el tiempo es un factor importante para la toma de decisiones y la gestión adecuada de la respuesta. La información debe recibirse con la rapidez necesaria y además debe ser suficientemente actualizada.
- **Exactitud.** La información debe ser precisa, en aquellos aspectos que son relevantes para su uso:
  - ◆ **Espacial:** debe permitir localizar los eventos o datos adecuadamente con cierta resolución geográfica (metros, kilómetros)
  - ◆ **Temporal:** los datos deben referirse al período de interés con el grado de resolución (días, meses, años) requerido
- ◆ **Categorial:** las magnitudes referidas en la información deben estar clasificadas en una escala de valores adecuados que permita su interpretación. Por ejemplo, un indicador de susceptibilidad sísmica clasificado como “A, B o C” no es informativo si no se especifica claramente el significado de estos valores y qué modelo se utiliza para calcularlos.
- ◆ **Agregación:** en muchos casos (censos, reportes de efectos) la información se construye a partir de registros individuales que luego se agregan o agrupan según el valor de ciertas variables, comúnmente por divisiones cartográficas o administrativas. El nivel de agregación (la ‘granularidad’ de la información) debe ser adecuada al uso que vaya a darse a los datos.
- **Fiabilidad.** La información debe haber sido obtenida mediante métodos que garanticen un cierto grado de fiabilidad y este grado debe ser conocido, bien directamente, o bien indirectamente a través de una referencia al método utilizado o la institución responsable.
- **Carácter oficial y único de la información.** Se trata de criterios importantes para la información que se distribuye al público o a los medios de comunicación, especialmente aquella relacionada con eventos de importancia. En estos casos es necesario conocer si la información tiene carácter oficial y cuál es su grado de confirmación. También es conveniente evitar la duplicidad de informes o boletines, sobre todo cuando éstos contienen informaciones aparentemente contradictorias (quizás debidas al uso de diferentes métodos o indicadores, cuyo significado puede resultar difícil de clarificar).

- **Catalogación adecuada de la información,** a ser posible por medio de metadatos que permitan indexar y buscar los productos para hacerlos fácilmente accesibles [7]. En muchos casos la información existe, pero no es fácil encontrarla para poder hacer uso de ella. La catalogación también permite especificar las características de la información descritas en los puntos anteriores, lo que permitirá a los usuarios determinar la conveniencia de su utilización.

En general, los criterios anteriores son relativos al uso que vaya a darse a la información. En unos casos la prontitud de la información será más importante que su precisión. Por ejemplo, en un primer momento la estimación exacta de la magnitud de un terremoto de grado mayor a 5 en la escala Richter es menos importante que el conocimiento rápido de su ocurrencia y su localización aproximada. Sin embargo, pronto será también importante la precisión de esta información, cuando sea necesario estimar el número de víctimas para preparar refugios adecuados.

Lo mismo sucede con otras características. Muchas veces es preferible disponer de información inexacta que no tener ninguna información en absoluto; sin embargo en otros casos la información no fiable puede causar graves perjuicios.

Un aspecto que preocupa tanto a los medios de comunicación como a las instituciones encargadas de informar sobre emergencias y desastres es la tensión entre la prontitud de la información y su grado de confirmación oficial. Por razones obvias, los medios quieren informar lo más pronto posible al público, compitiendo entre sí por ser los portadores de la primicia. Por ello, cuando no existe una

información oficial disponible se recurre a fuentes menos fiables. La información oficial llega más tarde, cuando ya no resulta muy útil desde el punto de vista de los medios. Resulta difícil encontrar un equilibrio adecuado entre la rapidez en informar y la garantía de un nivel mínimo de exactitud.

Otro ejemplo en el que se contraponen precisión y utilidad es el caso de la agregación de los datos. Parece que en la mayoría de los casos sería preferible distribuir la información con el mayor detalle posible, desagregándola en datos individuales o unidades pequeñas. En principio, el receptor de la información puede siempre agregarla posteriormente según sus necesidades. Sin embargo, en la práctica no es eficiente distribuir información desagregada en grandes cantidades, debido al tiempo y ancho de banda necesarios para su transmisión, por lo que lo mejor sería que la información pueda obtenerse con el nivel de detalle específico requerido en cada caso.

En algunas ocasiones es posible publicar la información en varias formas alternativas y que sea el usuario receptor el que seleccione la forma que más le convenga. Por ejemplo, en los servicios de mapas WMS el sistema cliente puede escoger entre varios estilos predefinidos por el servidor, incluso transmitir al servicio un estilo personalizado, lo que permite escoger la forma de categorización utilizada en la simbología del mapa y los valores representados. También un servicio de datos puede ofrecer varias versiones independientes de los datos con niveles de agregación adecuados a diferentes escalas. En todos estos casos se requiere cierto conocimiento por parte del receptor para escoger e interpretar la información de manera adecuada.

## 1.4 GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LOS PROCESOS DE GDR

En esta sección<sup>5</sup> se trata de ampliar los conceptos generales introducidos anteriormente para conformar un mapa ideal de la estructura de un sistema de información para gestión del riesgo y su relación con los diferentes procesos y actores. El objetivo principal es establecer una relación entre los procesos de GdR y sus requerimientos de gestión de información, identificando los sistemas y flujos de información asociados y los principales participantes que intervienen en ellos.

### 1.4.1 PROCESOS DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

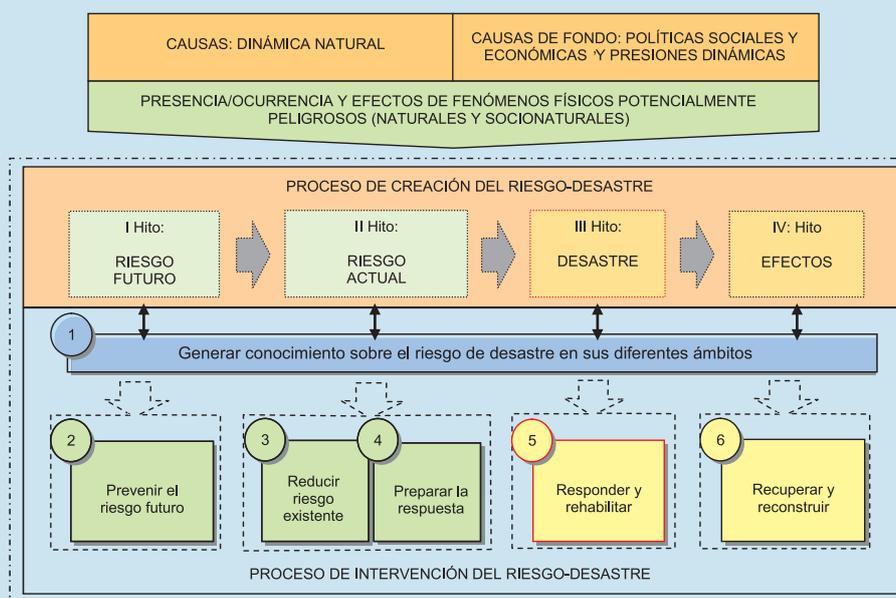
En el marco conceptual moderno de la gestión del riesgo, se concibe ésta como una estrategia de intervención cuya misión última es reducir el riesgo y el impacto de los desastres. Esta estrategia de intervención se basaría idealmente

en abordar los diferentes hitos que conforman la creación del riesgo y de los desastres como realización y actualización del riesgo.

La Figura 4 muestra los hitos o fases principales del continuo riesgo-desastre (I-IV), y los procesos de intervención clave ligados a éstos (1-6). Aunque los hitos pueden entenderse en forma secuencial o temporal (el riesgo futuro se transforma en riesgo actual, que lleva a la ocurrencia de un desastre, etcétera.), en la práctica todos los hitos se dan de forma simultánea y por lo tanto los procesos de intervención deben también desarrollarse idealmente de forma paralela. A continuación se ofrece una breve descripción de cada uno de los procesos clave o misionales de la GdR, como paso previo a estudiar su relación con las tareas y sistemas de gestión de información.

**1. Generar conocimiento** sobre el riesgo de desastres en sus diferentes ámbitos. Se trata de un proceso que abarca todos los momentos

FIGURA 4 Procesos de GdR en relación a los hitos de creación del riesgo-desastre



<sup>5</sup> Se ha utilizado el Vocabulario Controlado sobre Desastres [8] para la clarificación de algunos términos, y algunas ideas expresadas en [4]. La nomenclatura de procesos está tomada de [9] y de documentos del proyecto PREDECAN, entre ellos la referencia más actualizada [1].

o fases de la GdR, proporcionando la base para que los demás procesos puedan intervenir con conocimiento suficiente sobre los factores del riesgo. En este proceso se incluirían las tareas de identificación y evaluación del riesgo objetivo y subjetivo en diferentes escalas, tanto en lo que concierne a los factores de amenaza como a los de vulnerabilidad, la monitorización efectiva de los fenómenos amenazantes, el acopio y difusión de la información obtenida y generada por los sistemas de análisis y evaluación, y el establecimiento de normativas y estructuras organizacionales adaptadas a la ejecución de estas tareas.

**2. Prevenir el riesgo futuro:** incluye aquellas tareas orientadas a evitar que se generen situaciones de riesgo. Según el VCD se trata de:

*Medidas y acciones dispuestas con anticipación que buscan prevenir nuevos riesgos o impedir que se desarrollen y se consoliden. Significa trabajar en torno a amenazas y vulnerabilidades latentes.*

Se incluirían en este proceso tareas relacionadas con el desarrollo de políticas, normas y reglamentos que sentarían las bases fundacionales de un adecuado sistema de GdR (estructura organizativa, marco legal, infraestructura y recursos), y serían por tanto el pilar de todo proceso preventivo. Igualmente, los planes de desarrollo, y los mecanismos de financiación y cooperación serían herramientas esenciales para la prevención de riesgos. El desarrollo de planes de ordenación territorial, planes sectoriales, reglamentos de construcción, y la creación de una infraestructura de datos y capacidad básica de análisis y modelización son elementos importantes tanto para la prevención de riesgos como para su mitigación.

En este proceso se incluirían también aquellas tareas de participación comunitaria, capacitación y educación dirigidas a la prevención general o sectorial del riesgo, en relación con los planes, normativas y reglamentos mencionados, y con la necesidad de transmitir a la sociedad la conciencia del riesgo de desastres y su papel preventivo.

**3. Reducir el riesgo existente (mitigación).** Según el VCD se trata de la:

*Ejecución de medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo existente [...] Las medidas de mitigación o reducción que se adoptan en forma anticipada a la manifestación de un fenómeno físico tienen el fin de: a) evitar que se presente un fenómeno peligroso, reducir su peligrosidad o evitar la exposición de los elementos ante el mismo; b) disminuir sus efectos sobre la población, la infraestructura, los bienes y servicios, reduciendo la vulnerabilidad que exhiben.*

Las tareas a desarrollar para la reducción de los riesgos ya identificados tienen muchos elementos comunes con las tareas preventivas mencionadas, pues se trata también de establecer planes específicos, y de capacitar y educar a la sociedad para poder intervenir sobre los riesgos. En la práctica, no debe preocupar excesivamente esta posible indefinición de algunas tareas (si implican prevención de un riesgo futuro o intervención sobre un riesgo existente), ya que esto no afecta esencialmente a la estructura de los sistemas de información, que abordarían ambos componentes de manera conjunta.

De forma más precisa, en este proceso se implementan proyectos de reducción

del riesgo, que incluyen la reducción de amenazas mediante medidas estructurales y la reducción de la vulnerabilidad, con acciones como reforzamiento de infraestructura, reasentamientos de población y planes específicos y sectoriales de reducción del riesgo.

**4. Preparar la respuesta.** Según el VDC la 'preparación' consiste en:

*Las capacidades y los conocimientos desarrollados por los gobiernos, las organizaciones de respuesta, las comunidades e individuos para prever (anticipar / pronosticar) y responder efectivamente al impacto de casos o condiciones de emergencia probables, inminentes o actuales [...] Medidas cuyo objetivo es organizar y facilitar los operativos para el efectivo y oportuno aviso, salvamento y rehabilitación de la población y la economía en caso de desastre.*

La preparación de la respuesta es un proceso de intervención dirigido a reducir el impacto de posibles desastres mejorando los sistemas de detección y atención a emergencias. Como instrumentos de esta intervención se destacan la elaboración de información más precisa y actualizada sobre la distribución de riesgo, previendo las áreas y comunidades que pueden ser afectadas, y anticipando los recursos, medios y sistemas requeridos para gestionar estos recursos de forma óptima en la atención a la población y la economía en caso de desastre.

En el contexto de este informe es importante subrayar este grupo de tareas de preparación, pues junto a las tareas de respuesta están asociadas a actores determinados, encargados

de la vigilancia de amenazas y de la respuesta a emergencias, que disponen de sus propios sistemas de gestión y manejan sus datos particulares. La monitorización de fenómenos y la preparación de sistemas de alerta y respuesta requieren establecer un flujo de información muy eficiente en el tiempo y muy preciso, ya que la atención efectiva al desastre depende de la rapidez y precisión de los datos sobre el evento y sus circunstancias.

**5. Responder (atención):** incluye tareas de manejo de las emergencias / desastres y sus efectos. Según el VCD la 'atención' consiste en:

*La ejecución de las medidas necesarias para salvar vidas humanas, rescatar bienes y regularizar el funcionamiento de los servicios, con base en el plan de emergencia de subprograma de auxilio.*

Se trataría de poner en marcha, ante la ocurrencia de un desastre específico, protocolos de respuesta, recursos y logística preparados anteriormente, gestionando su desarrollo de forma adecuada mediante la evaluación de daños y necesidades, coordinación de los actores involucrados (grupos de respuesta, donantes, voluntarios, etcétera) y ejecutando acciones urgentes de recuperación. Por otro lado se siguen desarrollando las tareas de otros procesos, focalizándolas sobre el evento ocurrido: monitoreo (por ejemplo, de sismos secundarios), información pública y medidas correctivas inmediatas que pueden ser críticas tras un desastre.

**6. Recuperar y reconstruir:** incluye tareas que se llevan a cabo después de ocurrido el desastre, mediado un cierto tiempo para su planificación y preparación. Según el VCD, se trata de:

*Recuperación: Proceso de reestablecimiento de condiciones aceptables y sostenibles de vida mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción de la infraestructura, bienes y servicios destruidos, interrumpidos o deteriorados en el área afectada, y la reactivación o impulso del desarrollo económico y social de la comunidad bajo condiciones de menor riesgo que lo que existía antes del desastre. Se debería lograr con base en la evaluación de los daños ocurridos en el análisis de prevención de riesgos y en los planes de desarrollo económico y social establecidos.*

*Reconstrucción: Es el proceso de recuperación a mediano y largo plazo, del daño físico, social y económico, a un nivel de desarrollo igual o superior al existente antes del desastre. Los efectos de un desastre repercuten tanto social, económica como ambientalmente. Por ello las acciones en reconstrucción buscan activar las fuentes de trabajo, reactivar la actividad económica de la zona o región afectada; reparar los daños materiales en especial en materia de vivienda y de infraestructura, incorporar las medidas de prevención y mitigación del riesgo en el proceso de desarrollo.*

Del final de la descripción anterior resulta evidente que los procesos de intervención de la gestión del riesgo no son excluyentes, ya que como parte del proceso de recuperación y reconstrucción se plantean también como acciones fundamentales la prevención y reducción del riesgo, pues no se pueden concebir procesos de reconstrucción que se limiten a devolver la situación a las mismas

condiciones de riesgo existentes antes de la ocurrencia del desastre.

Se ha destacado también, ya que estos procesos deben compartir con otros la misma información de base y la información generada por el mismo proceso, como es el caso de la evaluación de daños, necesaria para tareas posteriores de reducción del riesgo.

#### 1.4.2 ACTORES PRINCIPALES Y FLUJO DE INFORMACIÓN POR PROCESOS

En esta sección se pretende construir la relación existente entre los procesos identificados en el punto anterior, los principales actores participantes y el flujo de información involucrada. El flujo de información vendrá definido por: a) la naturaleza de los datos generados o transmitidos, y b) su origen y su destino.

Al mismo tiempo, se irá agrupando la información relacionada en conjuntos conexos que apunten a un sistema de gestión común, es decir, a la constitución de un sistema de información específico dentro del sistema de información de la GdR general.

Los esquemas construidos en esta sección se basan en los procesos reales de gestión del riesgo analizados durante las entrevistas en los países de la Comunidad Andina, pero se ha extrapolado el análisis hacia una 'situación ideal' que no siempre se da en el contexto actual de los países. De esta manera puede concebirse de forma más abstracta un sistema de información para gestión del riesgo, de validez genérica, que se comparará más adelante con la situación concreta en cada país de la CAN.

Para mantener cierta simplicidad en los diagramas, no se mostrarán algunos flujos

internos en las entidades o subsistemas, por ejemplo el almacenamiento interno de datos históricos o de control/auditoría, aunque se comentará la función de esta información cuando se realice un resumen integrado de todos los subsistemas.

### CONOCIMIENTO BASE Y PREVENCIÓN

Los procesos de generación de conocimiento y de prevención, dados sus objetivos, manejan información de tipo estratégico (ver 1.3.4), consistente en documentos de política, normativas, planes, programas y materiales curriculares, instrumentos de financiación y transferencia del riesgo, planes y experiencias de cooperación, en mapas o datos georeferenciados relacionados con cartografía base, ordenamiento territorial y socioeconómico, análisis de amenazas y peligros, y estudios de vulnerabilidad (escenarios de riesgo), y también en bases de datos alfanuméricas de contenido variado, concretamente datos censales e inventarios de efectos de desastres.

Esta información base es generada (ver Figura 5) por entidades involucradas en las tareas de

política, identificación y evaluación, y en los aspectos más estratégicos de las tareas de educación y socialización, preparación para la respuesta y reducción del riesgo. También en muchos casos se genera en entidades que no se consideran asociadas directamente a la gestión del riesgo, como institutos geográficos, institutos estadísticos o ministerios de infraestructuras, pero que sin embargo tienen un papel muy importante al proporcionar estos insumos fundamentales.

Por su carácter estratégico, la información base no cambia frecuentemente, pero debe almacenarse de forma fiable y disponer de un sistema de catalogación, búsqueda y acceso adecuados. Esta información debe ser oficial, actualizada y precisa para las escalas en que vaya a utilizarse.

Se trata en un subsistema diferente los subprocesos de monitoreo en tiempo real de los fenómenos, dado que poseen requerimientos de información diferentes y funcionalmente aparecen más relacionados con los sistemas de respuesta.

FIGURA 5 Información en los procesos de generación de conocimiento y prevención



Como se observa en el diagrama, el flujo de información viene dado por la contribución múltiple de los actores al repositorio general de datos, que a su vez es utilizado también por múltiples instituciones. Estas relaciones cruzadas (N x N) son difíciles de gestionar e ineficientes si se implementan mediante canales individuales, por lo que la situación ideal implica un sistema compartido de búsqueda y acceso a la información, que se denomina aquí **Sistema de Información Base para la Gestión del Riesgo** (la razón por la que aparece un sufijo 'a' se verá enseguida).

El repositorio de información de este sistema, mostrado en el diagrama, no debe entenderse como una base de datos centralizada, sino como una construcción conceptual. En el espíritu del SIAPAD (que sería una primera aproximación a este sistema), en una implementación real la información estaría distribuida entre las entidades responsables, siendo el repositorio general un catálogo que permite buscar y acceder a la información propia de cada entidad. Este catálogo central se generaría también de forma automática a partir de los catálogos específicos de cada entidad.

Además del acceso de las entidades a la información, se debe tener en cuenta que una parte de la información de este sistema de información puede estar destinada al público en general. Este componente de información pública existe en todos los sistemas que se van a describir, y requiere de herramientas específicas de búsqueda y presentación de la información.

#### MITIGACIÓN

En el caso del proceso de reducción del riesgo, se observa el manejo de información consistente en documentos de política y planes de reducción de riesgo, programas y proyectos de

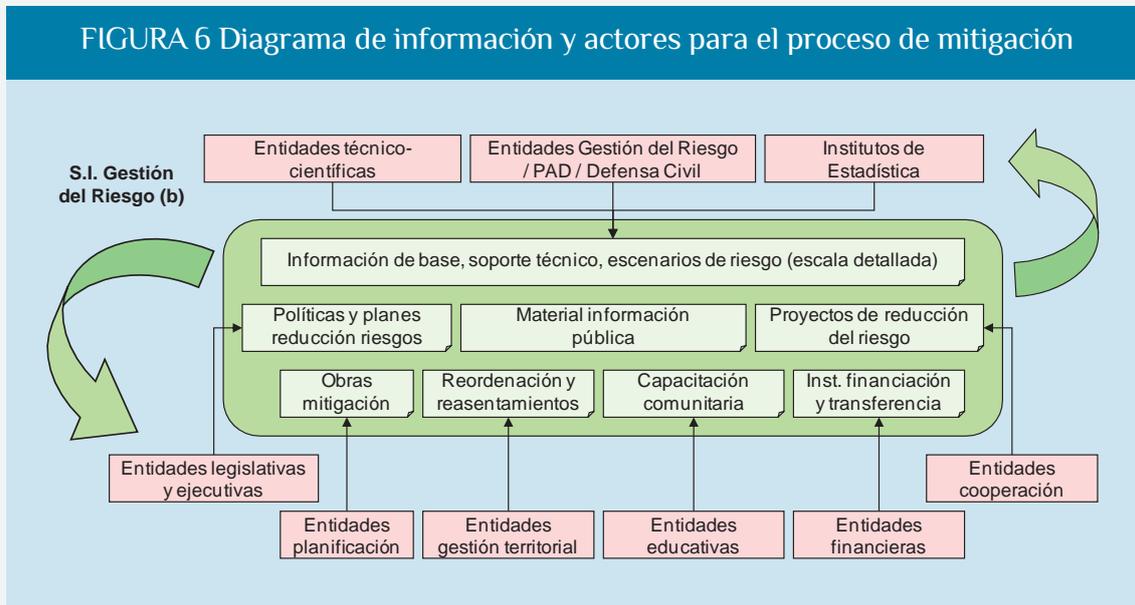
obras estructurales, proyectos de reordenación territorial y reasentamiento, materiales y proyectos de capacitación comunitaria, instrumentos de financiación y transferencia del riesgo, y proyectos de cooperación para mitigación. Por otro lado, se comparte con los procesos de conocimiento y prevención una serie de datos base como son mapas o datos georeferenciados relacionados con cartografía, ordenamiento territorial y socioeconómico, escenarios de riesgo (a una escala más detallada que en el caso de la prevención), y también bases de datos alfanuméricas del tipo ya mencionado (demografía, vivienda, socioeconomía e inventarios de desastres).

Como puede verse en la Figura 6, hay una gran coincidencia entre la forma del flujo de información estratégica de este proceso y el de los anteriores, con la participación del mismo tipo de entidades y el uso de información base similar. Aunque existen contenidos diferenciados, parece obvio que el mismo Sistema de Información Base para la Gestión del Riesgo propuesto puede ser utilizado también como mecanismo de acceso y distribución de información en esta fase, mientras que se perfila un Sistema de Información Territorial y Planificación capaz de manejar escenarios de riesgo y funciones avanzadas de análisis espacial aplicadas específicamente a la prevención y mitigación del riesgo (y como se verá posteriormente, también a la recuperación).

#### MONITOREO Y PREPARACIÓN DE LA RESPUESTA

Por las razones indicadas anteriormente, en este análisis se va a asociar el subproceso de monitoreo (que en principio se incluyó en el proceso de generación de conocimiento) con los procesos relacionados con la respuesta. Como se verá, existe un flujo de información de

FIGURA 6 Diagrama de información y actores para el proceso de mitigación



características particulares entre las entidades y sistemas que abordan estas tareas.

El subproceso de monitoreo se caracteriza por la participación de las entidades técnico-científicas a cargo de la observación y análisis de diferentes tipos de fenómenos peligrosos (en la CAN principalmente los hidrometeorológicos, geológicos, oceanográficos y geofísicos), y el manejo de información que resulta ser crítica en el tiempo para los modelos de predicción, análisis y confirmación de eventos en los sistemas de alerta temprana, que son un tipo específico de sistema de información para PAD. Como se verá, en algunos países existen ya valores temporales establecidos para el reporte de emergencias desde que se recibe la primera señal de un evento.

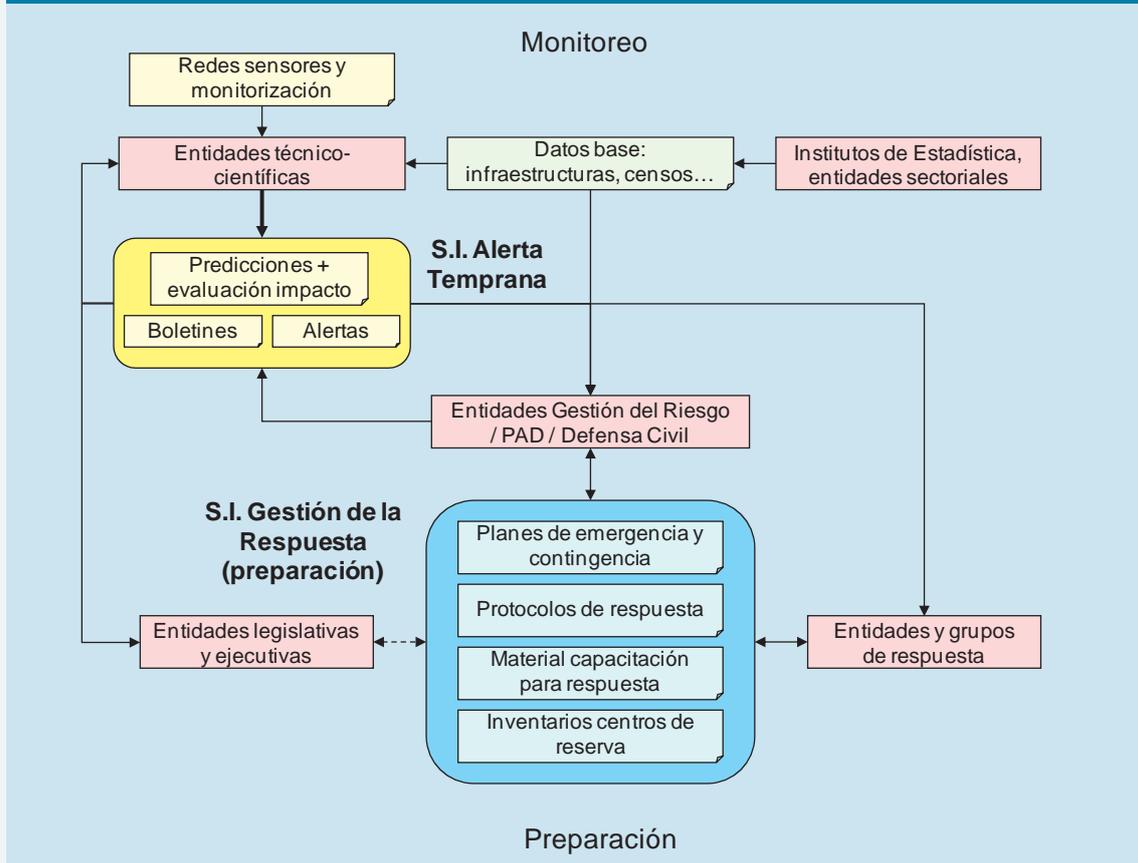
Por la misma razón, resulta crítica la fiabilidad de las líneas de comunicación, tanto entre sensores y receptores como en la transmisión de las alertas y boletines.

En el diagrama de la Figura 7 se muestra como hay (al menos) dos momentos en la generación

de boletines y alertas. En un primer momento son las entidades técnico-científicas directamente enlazadas con los sistemas de monitoreo las que generan estos productos de información. Las entidades de defensa civil, informadas de la ocurrencia o previsión de eventos, procesan esta información para confirmarla/validarla y añadir valoraciones complementarias (tales como estimación de posibles efectos, activación de protocolos, sugerencias de seguridad, etcétera), transformándolas en boletines o alertas de segundo nivel.

El subproceso de preparación incluye principalmente el manejo de información documental, como planes de emergencia, protocolos y material de capacitación, específico del tema de respuesta y de interés para un grupo de entidades concreto, y también escenarios de riesgo que permitan evaluar las posibles necesidades de intervención. Esta información no cambia mucho a lo largo del tiempo, pero su disponibilidad es crítica y debe ser inmediata para que el sistema de respuesta pueda utilizarla puntualmente. Otra información básica para la preparación de la

FIGURA 7 Diagrama de información y actores para los subprocesos de monitoreo y preparación



respuesta (cartografía, infraestructuras) se podría tomar del sistema de información base para la gestión del riesgo, asumiendo que todos estos subsistemas estarán idealmente interconectados.

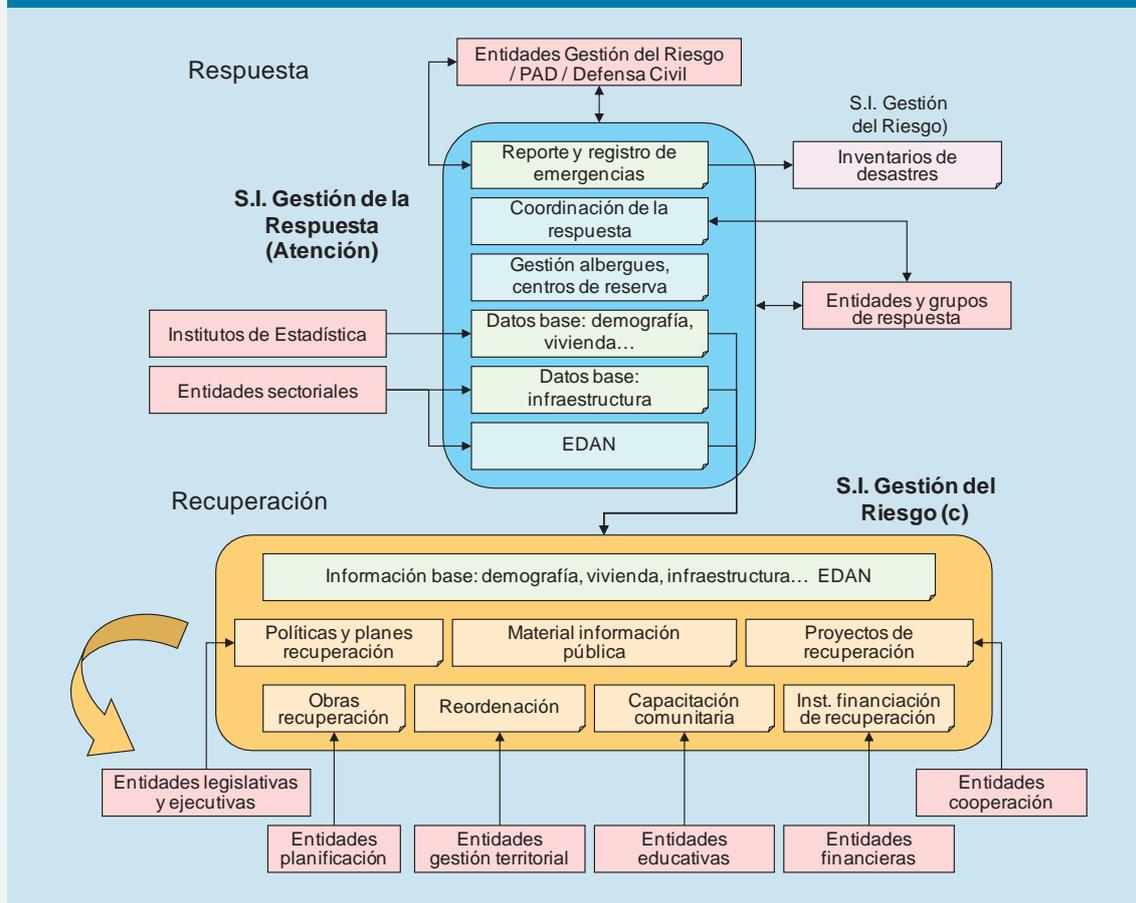
En este subproceso aparece también la necesidad de gestionar bases de datos de inventarios de recursos (por ejemplo de centros de reserva o almacenes adelantados, pero también otros bienes o elementos de soporte distribuidos por el territorio). Esta gestión se debe realizar de forma coordinada entre la fase de preparación y la de respuesta propiamente dicha, en la que estos recursos van a utilizarse.

#### ATENCIÓN Y RECUPERACIÓN

Como se ha comentado, los procesos desarrollados tras los desastres o emergencias son los de la respuesta o atención inmediata a la emergencia, por un lado, los procesos de recuperación y reconstrucción, a más largo plazo.

En el caso de la respuesta, aparecen de nuevo tareas y flujos de información que son críticos en el tiempo, ya que de una respuesta ágil depende en muchos casos la reducción del impacto de los eventos, incluyendo vidas humanas. Para ello los planes, órdenes y acciones se deben realizar con prontitud y con disponibilidad de información actualizada.

FIGURA 8 Diagrama de información y actores para respuesta y recuperación



Además de las entidades que hayan podido proporcionar información base durante la fase de preparación o tras la emergencia, las instituciones usualmente involucradas en este proceso son las de defensa civil / PAD y los grupos de respuesta, a veces articulados en estructuras ejecutivas como los COE o comités en diferentes niveles territoriales.

Los flujos de información son, por tanto, parecidos a los del proceso de preparación, pero más intensos en actividad. Se comparte también con la preparación la gestión de inventarios de recursos, pero aparecen algunas tareas exclusivas de la fase post-desastre, como la generación y gestión de

reportes de emergencia y la evaluación de daños, que involucran a diferentes entidades y cuya integración adecuada es muy importante.

Los procesos de recuperación y reconstrucción compartirían con la gestión de la respuesta la necesidad de gestionar ciertas bases de datos. Por ejemplo, los reportes de emergencia, completados con una evaluación de los daños exhaustiva (diferente a la evaluación inicial inmediatamente posterior a la emergencia) que serviría como base para gestionar las reclamaciones de daños, concesión de créditos y planear otros mecanismos de financiación para la recuperación.

En un contexto más amplio, los inventarios de efectos actualizados en el proceso de respuesta servirían como base para el dimensionamiento y planificación de proyectos de recuperación, y también de proyectos de reducción de riesgos.

Los procesos de recuperación comparten con los procesos de atención y reducción de riesgos la característica de que sus flujos de información no son críticos en el tiempo, pero manejan un gran volumen de información documental y georeferenciada que debe ser accesible y estar correctamente catalogada. Estos procesos comparten también buena parte de su información base (normativas, cartografía, infraestructuras, censos) y de los escenarios de riesgo a diferentes escalas como guía de planificación de las actuaciones. Por esta razón, parece razonable considerar que estos procesos deben ser abordados dentro de un mismo Sistema de Gestión Territorial y Planificación dotado de una fuerte conexión con el Sistema de Información Base para la Gestión del Riesgo ya considerado.

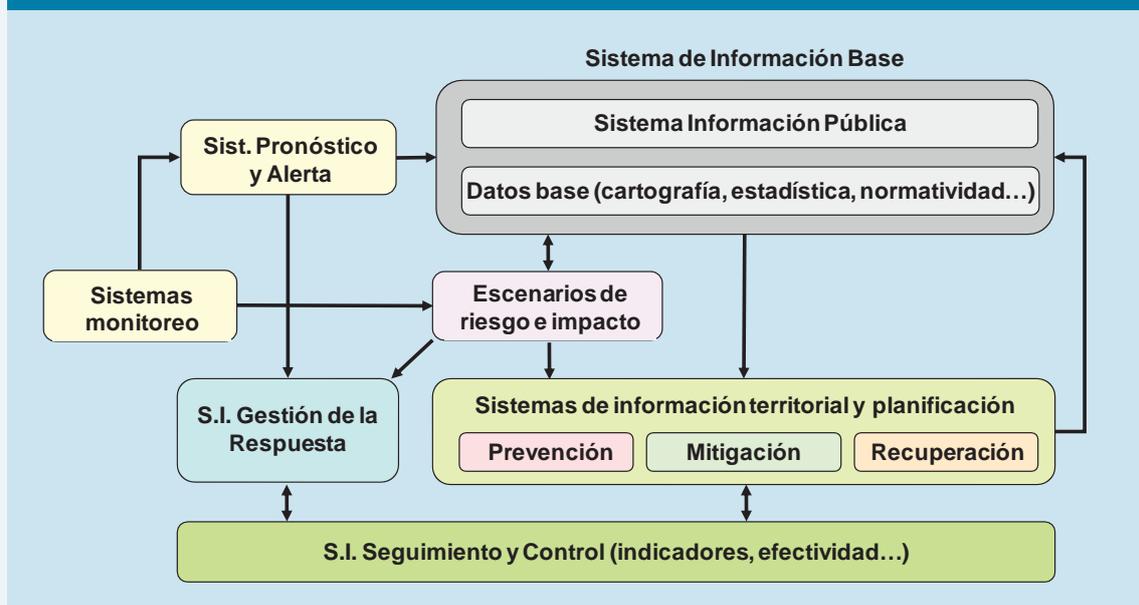
## 1.4.2 INTEGRACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN: VISIÓN GENERAL

Del análisis anterior se extrae en esta sección una visión general de la construcción de un sistema de información que abarca todos los procesos de gestión del riesgo, y que aparece resumida en la Figura 9.

Debe aclararse en este punto que la expresión 'integración de sistemas de información' se usa aquí en el sentido de que los diferentes sistemas comparten datos y mensajes de manera efectiva (por ejemplo, a través de servicios web), sin necesidad de que deban instalarse de forma conjunta en ninguna institución central.

Aunque la integración 'física' de los sistemas es ciertamente posible, una opción más probable y flexible es el desarrollo de puntos de acceso y aplicaciones comunes que aprovechen la funcionalidad e información propia de cada sistema. Ésta ha sido la

FIGURA 9 Diagrama general de un sistema de información para la gestión del riesgo



aproximación seguida en la integración de la red de Bibliotecas Virtuales –BiVa-PaD- y el portal GEORiesgo, bajo la arquitectura del SIAPAD. Los servidores de ambos sistemas de información están físicamente separados, y el portal web de GEORiesgo sirve como punto de acceso único a toda la información de ambos sistemas, aunque BiVa-PaD mantiene también sus propios portales web.

#### SISTEMA DE INFORMACIÓN BASE PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO

Como se ha ido discutiendo durante los puntos anteriores, existen una serie de procesos que manejan flujos de información que no resultan críticos en el tiempo, en los que se accede a información documental y georeferenciada almacenada en bases de datos o distribuida mediante servicios web.

Desde este punto de vista, un sistema que disponga de la capacidad de catalogar y acceder a información distribuida entre diferentes instituciones y niveles territoriales puede gestionar la información necesaria para los procesos de prevención, mitigación y recuperación, tal como han sido descritos.

Este sistema contaría con un catálogo de datos base útiles para los diferentes procesos, constituido tanto por información documental como alfanumérica y georeferenciada, distribuida o replicada en algunos casos por motivos de seguridad. Sobre estos datos básicos se gestionarían también los productos de información específicos para los procesos de gestión del riesgo.

Una buena parte de esta información sería accesible al público en general, con la notable excepción de servicios de datos cuyo uso masivo podría provocar problemas de seguridad y rendimiento. Por lo tanto, el sistema deberá

contar con mecanismos de búsqueda y acceso al público y los medios de comunicación, que serán controlados o separados del acceso institucional cuando sea necesario. Especialmente importante en este subsistema de información pública es la notificación de alertas y publicación de boletines, que se describen después.

La posibilidad de difundir información directamente al público, incluyendo alertas y boletines, tiene la ventaja de comunicar rápidamente información oficial que puede así ser utilizada por los medios de comunicación para ofrecer datos fiables en lugar de utilizar otras fuentes menos precisas.

Se ha comentado antes la importancia de que la información pública venga definida por una política de responsabilidad clara, a ser posible con una única fuente, o al menos con una coordinación de todas las fuentes, previniendo posibles contradicciones que disminuyen la confianza pública en los sistemas e instituciones.

#### SISTEMA DE MONITOREO, PRONÓSTICO Y ALERTA TEMPRANA

Se trata de sistemas de información con unos requerimientos muy claros: obtener medidas actualizadas que permitan vigilar el comportamiento de los fenómenos amenazantes, analizar estas medidas para pronosticar el posible comportamiento de los fenómenos y generar en su caso alertas fiables con un margen de tiempo suficiente para responder adecuadamente a un evento previsto o ya sucedido.

La validación de la información en el caso del pronóstico o detección de eventos suele llevar tiempo (el coste de una falsa alarma es demasiado grande en términos económicos y

sobre todo de credibilidad). Esto hace difícil generar información veraz con prontitud. La mejora de los sistemas de monitorización, transmisión de datos, análisis y pronóstico debería incrementar notablemente la velocidad de los sistemas de alerta temprana, e incrementar correspondientemente su valoración por el público<sup>6</sup>.

En las visitas a las instituciones de la CAN se han observado algunos casos recientes que muestran que las mejoras ya en marcha en estos sistemas han incrementado considerablemente la efectividad de la respuesta, la capacidad de salvar vidas humanas y de evitar otros efectos adversos.

#### SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO

Los sistemas de información geográfica contienen funciones de análisis espacial (geoprocesamiento) que permiten construir modelos complejos de estimación probabilística y determinista del riesgo. Utilizando la información de monitoreo, pronóstico y los datos base sobre el territorio y los factores de vulnerabilidad, estos

sistemas pueden generar mapas y reportes a las escalas adecuadas para tomar acciones a corto plazo (respuesta) o a más largo plazo (prevención, mitigación y recuperación). Los productos generales de estos escenarios deben ser puestos a disposición del sistema base para que sean accesibles y utilizables desde los otros subsistemas de información.

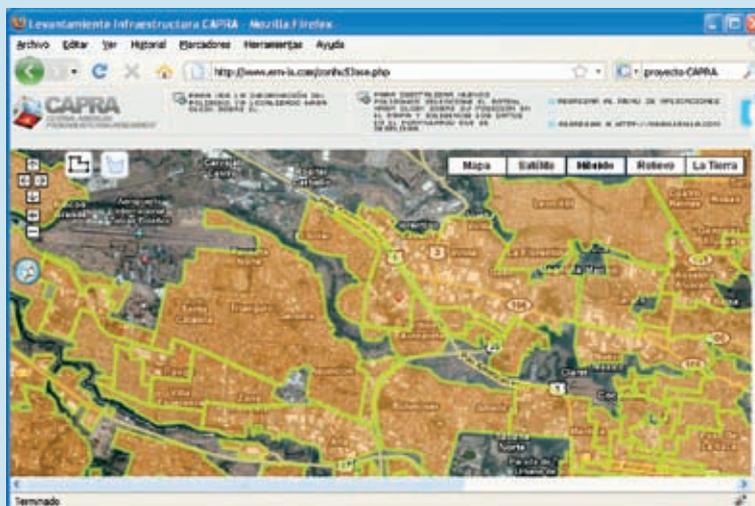
#### SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA PREPARACIÓN Y GESTIÓN DE LA RESPUESTA

Este sistema incluye el subsistema de preparación (pre-desastre) y el subsistema de atención (post-desastre) a las emergencias. Como se ha descrito, estos dos subsistemas comparten entidades participantes y deben gestionar similar información base y bases de datos específicas.

#### SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL Y PLANIFICACIÓN

Mediante el uso de herramientas especializadas (SIG, modelo de análisis espacial) estos sistemas aplican el conocimiento disponible sobre el territorio y sus escenarios de riesgo para la producción de planes y proyectos que

FIGURA 10 Herramienta de visualización de escenarios de riesgo en el proyecto CAPRA



<sup>6</sup> Actualmente, solamente la toma de datos de ciertos sensores y su transmisión a la entidad gestora pueden llevar varias horas.



en un sistema general. El carácter de las entidades de defensa civil / gestión del riesgo / PAD como punto focal de los procesos se confirma claramente, al aparecer como actores principales o relevantes en todos los subsistemas, y resulta evidente que la máxima interconexión entre estos sistemas facilitaría mucho su trabajo.

La necesidad de un flujo de información entre los sistemas de alerta temprana y la gestión de la respuesta es evidente, pues el primero suministra los datos iniciales para la activación de varios procedimientos y protocolos del segundo. Todavía son posibles muchas mejoras en esta conexión.

Los sistemas de alerta temprana deben ofrecer también algún tipo de información pública en forma de alertas o boletines dirigidos a los medios de comunicación y sociedad civil. Aunque cada sistema puede ofrecer esta información pública de forma directa, es también beneficioso integrar las diferentes alertas y boletines en un sistema único. Este mecanismo ofrece la conveniencia de un punto de acceso sencillo que resume la información disponible y puede redistribuirla de forma integrada a receptores diversos. Además, en el caso de que existan diferentes fuentes, pueden mostrarse todas ellas juntas para que el público pueda compararlas y complementarlas.

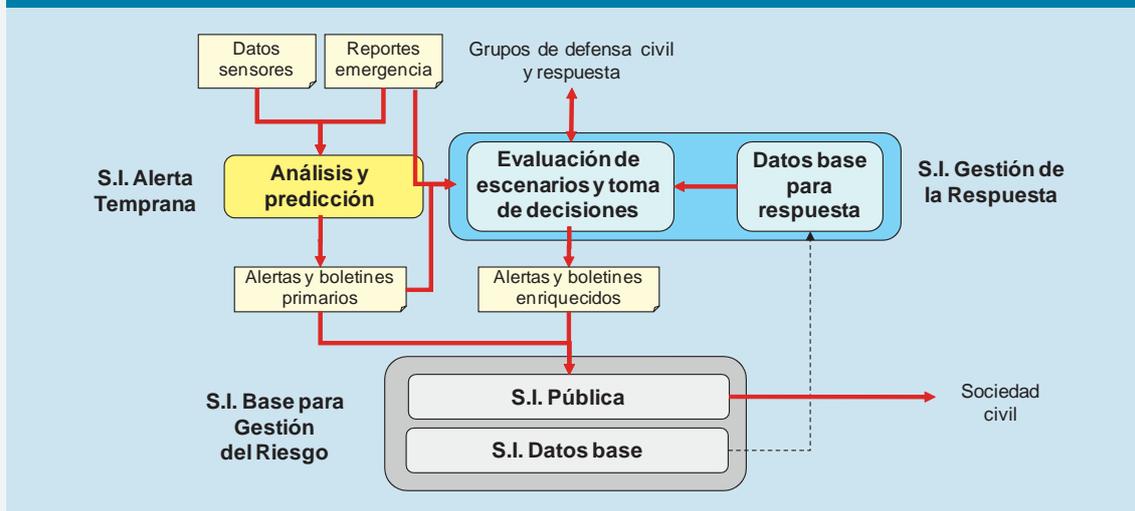
Si este mecanismo integrado de alertas está a su vez unido adecuadamente a un sistema de información pública general sobre desastres (en el sistema base de gestión de riesgo), los usuarios tendrían la posibilidad de consultar otra información pública relacionada, como normativa, material divulgativo, mapas relacionados con las alertas o pronósticos, etcétera, consiguiéndose una visión y conocimiento mucho más completos.

Las mismas consideraciones se aplican a la información pública generada por el sistema de atención a emergencias tras la ocurrencia o previsión de un evento (por ejemplo, información sobre planes de evacuación en marcha).

Los sistemas de gestión de la respuesta se integrarían o comunicarían también con el sistema general de gestión al compartir muchos productos de información base y otros datos como inventarios de recursos/ donaciones o información sobre proyectos que combinan aspectos de preparación, prevención y mitigación. Se ha comentado ya que los procesos de respuesta aportan reportes de emergencias, daños y otros efectos, que son útiles para la recuperación y la reducción de riesgos, y que por tanto conviene que sean catalogados y accesibles desde un sistema general de gestión.

Por último, al igual que en el caso de la información pública, cada sistema particular de información puede tener sus propios mecanismos de auditoría y seguimiento, que permitan optimizar los procesos gestionados por el sistema mediante la comparación de objetivos con los resultados obtenidos, y el estudio de indicadores de eficiencia. Sin embargo, por las mismas razones, estos sistemas de control pueden tener un valor añadido cuando sus salidas se integran en un punto único de consulta que permite cruzar todos los indicadores en una visión general del estado del sistema de gestión de riesgo para diferentes unidades territoriales. Es ciertamente un objetivo que puede ser difícil de conseguir en la práctica, pero que como meta ideal tiene un valor indudable para la prevención y atención de desastres, ya que permitiría a los tomadores de decisiones y políticos evaluar los beneficios o desventajas de programas y políticas, apoyando éstos sobre mejores indicadores objetivos.

FIGURA 12 Flujos críticos en el tiempo, relacionados con la respuesta a emergencias



#### EL FLUJO CRÍTICO DE RESPUESTA

La Figura 12 muestra el flujo de información relacionado con la capacidad de detectar, evaluar y responder a emergencias y desastres de una forma rápida.

El flujo crítico comienza en los sistemas de sensorización y monitoreo, que deben de transmitir información a los módulos de análisis, predicción y construcción de escenarios de riesgo. Éstos deben decidir en el tiempo más corto posible si los datos reflejan la existencia o posibilidad de un evento al que haya que responder, y cuáles son sus posibles impactos.

El proceso de análisis puede comenzar también ante un reporte de emergencia enviado por una entidad responsable de la vigilancia y atención de desastres, normalmente en el nivel local. Estos reportes normalmente serían enviados a una entidad regional o nacional (dependiendo de la gravedad del incidente), pero en algún caso (por ejemplo, si se trata de una observación de un fenómeno volcánico) podría enviarse directamente a una entidad técnico-científica encargada de su análisis.

El sistema de análisis y predicción puede generar alertas y boletines 'primarios' (se refieren a los datos brutos originales del fenómeno), y que se transmiten a las entidades encargadas de la gestión de la respuesta, y posiblemente también a un sistema de información pública. Posteriormente, las alertas primarias pueden contrastarse con otras fuentes de información, y añadirse datos sobre los posibles daños, zonas afectadas, recursos para abordar la emergencia, etcétera.

Como se verá posteriormente, en cada país existen flujos de información bien definidos para cada uno de los tipos de amenazas, con instituciones específicas que se ocupan de cada tipo de fenómeno y cuentan con sus propias redes de monitoreo. Sin embargo, queda bastante trabajo por hacer para que la información específica del evento se combine con otros datos que cualifiquen su importancia, posibles efectos, recursos necesarios para la respuesta y su disponibilidad, es decir, falta añadir bastante valor en la cadena de información para que las entradas del sistema de alerta temprana sean más útiles en el contexto de un sistema de respuesta a emergencias. 



## 2. POSIBILIDADES GENERALES DE INTEGRACIÓN Y EXTENSIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN



## 2. POSIBILIDADES GENERALES DE INTEGRACIÓN Y EXTENSIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**E**n esta segunda parte se discuten en términos genéricos las posibilidades de mejora de los sistemas de información para gestión del riesgo en la CAN, y la forma en que el SIAPAD y los sistemas existentes pueden contribuir a ello, detallando qué estándares y funcionalidad adicional serían de interés.

### 2.1 ALCANCE ACTUAL DEL SIAPAD

El Sistema de Información Andino para la Prevención y Atención de Desastres se plantea tecnológicamente como una Infraestructura de Datos Espaciales orientada a la gestión del riesgo. Se pueden distinguir tres componentes tecnológicos bien diferenciados del SIAPAD:

- Protocolos estándar y servidores apropiados para que las instituciones publiquen en línea documentos, mapas y catálogos de metadatos. Los productos de información publicados en estos servicios interoperables se han consensuado y priorizado con las instituciones. La publicación de estos servicios conforma una red de información abierta y accesible desde diferentes sistemas de información. Los nodos nacionales del SIAPAD recogen automáticamente las fichas de metadatos de todas las instituciones de cada país, en las que están catalogados sus productos, y publican servicios de búsqueda estándar a nivel nacional que permiten acceder a más de 5000 productos de información en la Comunidad Andina.
- Bases de datos específicas relacionadas con la gestión del riesgo: las bases de datos documentales de la red BiVa-PaD y la base de datos de inventarios de desastres del proyecto DesInventar. En ambos casos se dispone además de herramientas para la introducción de la información en estas bases de datos. Estos proyectos son

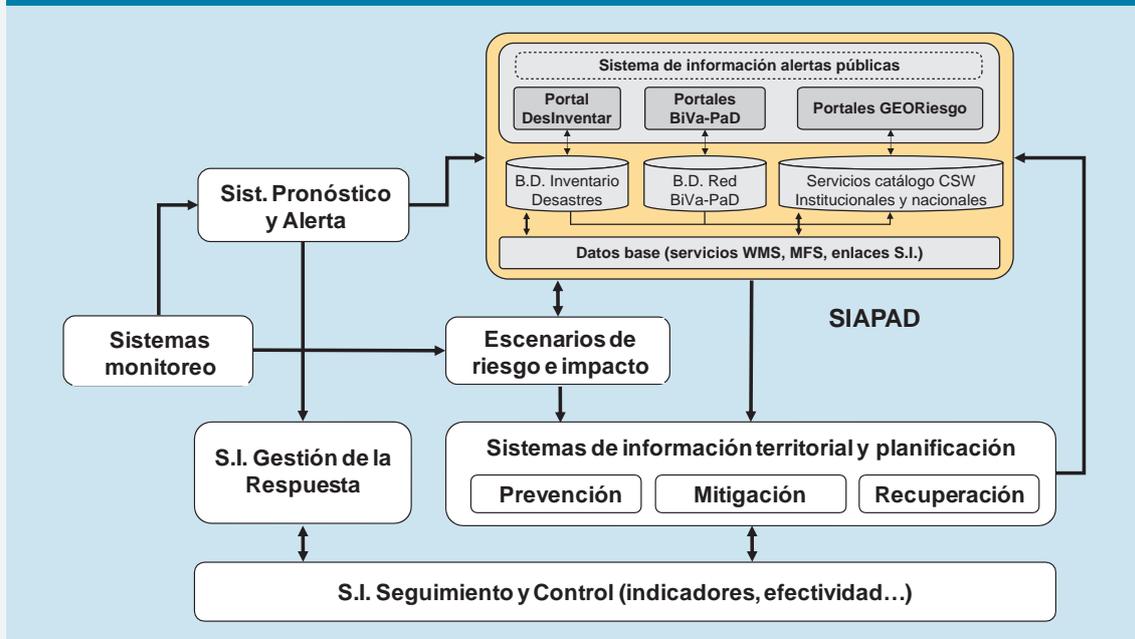
aportaciones sustantivas del SIAPAD a los productos de información disponibles para la gestión del riesgo en la CAN.

- Portales de acceso a los servicios de información mencionados. Los portales nacionales de la red BiVa-PaD permiten el acceso a las fichas bibliográficas y los documentos digitalizados en los servidores nacionales. Por su parte, el portal DesConsultar permite el acceso a la base de datos DesInventar y la construcción de tablas, gráficos y mapas. El portal GEORiesgo sirve de interfaz de búsqueda, mediante métodos pensados para la gestión del riesgo, sobre los catálogos recopilados en los nodos nacionales, y permite el acceso y visualización de la información publicada por las instituciones y las bases de datos BiVa-PaD y DesInventar. Todos estos portales son de acceso público.

Si se considera el sistema de información para la GdR 'ideal' resumido en la Figura 9, la pregunta sería qué parte de este sistema cubre actualmente el SIAPAD y qué elementos sería necesario integrar o completar para que junto a otros sistemas existentes se cubrieran de forma más completa las necesidades de gestión de información. La Figura 13 representa de forma gráfica la respuesta a la primera de estas preguntas.

La red de información establecida por el SIAPAD mediante los protocolos y servicios estándar publicados por las instituciones generadoras de información se adapta muy bien a las necesidades del Sistema Base para la Gestión del Riesgo, implementándolo mediante una arquitectura distribuida entre las diferentes entidades, que custodian y gestionan los datos. Estos protocolos permiten que cualquier institución que los utiliza puedan aportar información al sistema, y también

FIGURA 13 Alcance del SIAPAD como Sistema Base para la Gestión del Riesgo



buscar y acceder a la información de cualquier entidad mediante los servicios de catálogo.

No existe actualmente en la CAN ningún otro sistema de información específico para la gestión del riesgo que pueda cumplir con este papel, aunque sí existe una gran sinergia con las Infraestructuras de Datos Espaciales Nacionales, pues ambas redes de información son perfectamente compatibles y se refuerzan mutuamente al basarse en los mismos estándares. Las IDE nacionales tienen una orientación funcional genérica, no específica para la gestión del riesgo, pero pueden apoyar la capacidad de acceso a datos base y fomentar el desarrollo y capacidades de las instituciones. De hecho, en los catálogos SIAPAD (como parte de las IDE nacionales) ya se encuentran disponibles buen número de datos base para la gestión del riesgo, como cartografía, mapas de amenazas y riesgo, y un gran volumen de información documental.

Otro componente que se encuentra ya integrado en SIAPAD es el subsistema de información pública, en la forma de los portales web públicos que se han comentado. En realidad, toda la información recolectada de los catálogos institucionales hacia los nodos nacionales del SIAPAD es información accesible públicamente, es decir, no existe por el momento en el SIAPAD manejo de información con uso restringido. Los portales GEORiesgo son la base de este sistema de acceso, pues cuentan con métodos de búsqueda que permiten el uso de los procesos, temas, roles, tareas, preguntas y términos, así como sinónimos específicos de la gestión del riesgo.

Respecto a los contenidos, es evidente que los productos de información actualmente disponibles no cubren todo el espectro temático de la gestión del riesgo, y quedan muchos huecos por cubrir. Sin embargo la discusión en este documento no va a centrarse en los contenidos, sino en aspectos tecnológicos

y funcionales que quedarían por abordar en el desarrollo de un sistema de información completo para la gestión del riesgo, aspectos que se tratarán en los siguientes puntos.

## 2.2 REQUERIMIENTOS ADICIONALES PARA EL SIAPAD COMO SISTEMA BASE PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO

En este apartado se plantean cuáles son las funcionalidades de las que todavía carece el SIAPAD para poder cumplir con los requerimientos esperados del Sistema Base para la Gestión del Riesgo, tal como ha sido definido en la Parte 1 del documento.

### 2.2.1 SERVICIOS DE PUBLICACIÓN DE DATOS

Una funcionalidad importante que no se encuentra por el momento disponible en el SIAPAD es el acceso mediante servicios web a datos tabulares o georeferenciados en su

forma digital original. Cuando una aplicación cliente consulta un servicio de mapas<sup>7</sup>, obtiene una imagen generada a partir de los datos georeferenciados originales, y si utiliza la herramienta de información<sup>8</sup> puede obtener –a partir de una localización en el mapa- los valores tabulares correspondientes a un objeto individual (por ejemplo, el nombre y estado de un volcán sobre cuya posición se ha pulsado con el ratón), pero mediante este tipo de servicio no pueden descargarse registros de datos completos, ni siquiera para una zona limitada, ni tampoco obtenerse la geometría de los objetos.

Por el momento la única forma de acceder a datos en bruto es a través de enlaces directos a archivos disponibles en una dirección web pública (URL). Estas direcciones URL se indican en la ficha de metadatos que los portales públicos como GEORiesgo pueden buscar y acceder para descargar el archivo desde el navegador web mediante un enlace (ver Figura 14).

Figura 14 Acceso directo a archivos en la página de resultados de GEORiesgo



<sup>7</sup> Utilizando el método GetMap del servicio estándar ISO/OGC Web Map Service (WMS).

<sup>8</sup> Que opera mediante el método GetFeatureInfo del servicio WMS.

Muchas instituciones han publicado documentos en formatos PDF, Word, etcétera, de esta manera. No existe restricción alguna sobre el formato de los archivos publicados, y es posible publicar tablas de datos en formato de hoja de cálculo, o datos georeferenciados en un formato adecuado como los archivos de tipo shape.

Sin embargo, esta descarga directa de archivos no es la forma más conveniente de acceso a datos en una red de información tipo IDE, al menos por las siguientes razones:

- La interoperabilidad resulta difícil, ya que requeriría imponer un acuerdo sobre los formatos, sistemas de referencia y otras propiedades de los archivos para tablas y datos georeferenciados, de manera que todas las aplicaciones que accedan a ellos sean capaces de utilizarlos correctamente.
- Para datos de gran volumen, resulta inviable poner un archivo de gran tamaño disponible para su descarga. Es posible dividir un archivo grande en pedazos más pequeños, pero no resulta fácil para las aplicaciones cliente encontrar automáticamente el pedazo (o pedazos) adecuados para sus necesidades, y se requiere un proceso de búsqueda manual.
- Muchas instituciones no desearán poner a disposición pública o de otras entidades el conjunto completo de sus datos, pero pueden aceptar descargas parciales de conjuntos limitados, si disponen de control sobre cómo se realizan estas descargas.

#### SERVICIO WEB ESTÁNDAR PARA ACCESO A OBJETOS GEOGRÁFICOS (FEATURES)

La solución habitual para superar las dificultades descritas es usar un servicio web estándar para la consulta de datos. El más utilizado en el contexto de las IDE es el Web Feature Service (WFS) que permite obtener datos

georeferenciados, incluyendo la geometría de los objetos (normalmente puntos, líneas o polígonos), y los campos de información asociados. El servicio WFS tiene las siguientes ventajas:

- Permite limitar la petición de datos a un área geográfica específica (delimitada por coordenadas espaciales máximas y mínimas).
- Permite limitar la petición de objetos a aquellos que cumplan una cierta condición<sup>9</sup>, por ejemplo, obtener todas las provincias en las que la población es mayor de un cierto valor.
- Permite limitar el número de objetos que pueden transmitirse, evitando sobrecargas del servicio. Sin embargo estos límites pueden evitar que se lleguen a obtener todos los objetos requeridos, y aquí se plantea un posible problema.
- Los datos obtenidos con WFS están en un formato estandarizado como GML, archivos shape o archivos de texto como CSV.

#### SERVICIO WEB ESTÁNDAR PARA ACCESO A COBERTURAS (RÁSTER)

Otro servicio web que podría ser interesante es el Web Coverage Service (WCS), que permite acceder a datos de tipo ráster georeferenciados, normalmente imágenes satelitales y modelos digitales del terreno, y que podría aportar información importante para ciertos tipos de análisis. Por ejemplo, las imágenes satelitales pueden ser utilizadas para detectar eventos meteorológicos, características del uso del suelo, vegetación o realizar estudios que involucran la morfología del terreno como los de riesgos de inundación. Sin embargo, normalmente las entidades técnico-científicas ya tienen acceso a esta información desde otras fuentes y realizan internamente estos análisis, por lo que desde el punto de vista de

<sup>9</sup> Ver, por ejemplo, [http://mapserver.org/ogc/filter\\_encoding.html](http://mapserver.org/ogc/filter_encoding.html)

la gestión del riesgo seguramente tiene más valor, en general, acceder a la información ya procesada por las entidades que a los datos ráster en bruto.

En el caso de que un proceso de análisis especializado fuera de interés para otras entidades y procesos, existe la posibilidad, como se verá más adelante, de publicar este proceso de análisis como un servicio web, evitando tener que replicar el análisis mismo en diferentes implementaciones.

#### SERVICIO WEB ESTÁNDAR PARA ACCESO A DATOS TABULARES Y ESTADÍSTICOS

Un tercer tipo de datos que pueden ser importantes dentro de la gestión del riesgo son los tabulares del tipo encontrado en las bases de datos censales, de reportes de emergencias, inventarios, etcétera.

Sin embargo, sorprendentemente, no existe ningún estándar para acceder a datos tabulares genéricos a través de un servicio web de la misma manera que existe WFS para acceder a datos espaciales. Las razones de esta ausencia tienen que ver con el mayor rendimiento que se obtiene accediendo directamente a la base de datos sin pasar por un servicio web. Sin embargo, el acceso directo tiene otros inconvenientes:

- Las conexiones se realizan a través de puertos que pueden estar cerrados por un firewall.
- No existe un mecanismo genérico que sirva para conectar con cualquier base de datos desde cualquier entorno, sino que cada plataforma de desarrollo (.Net, Java) ha desarrollado su propio mecanismo.

Además del acceso directo, cada vendedor de bases de datos (Oracle, IBM, etcétera)

proporciona módulos de software para publicar servicios web que permiten la conexión con sus bases de datos, pero no existe un consenso para publicar un servicio de validez general.

De hecho, existen algunos desarrollos de servicios web para conectarse a bases de datos de forma genérica, pero ninguno de estos prototipos tiene una implantación comercial o ha sido propuesto como estándar internacional.

Una notable excepción a la ausencia de estándares para el acceso a datos tabulares es la iniciativa Statistical Data and Metadata Exchange (SDMX<sup>10</sup>), un esfuerzo comparable a las iniciativas de estandarización OGC/ISO para datos espaciales. Como fruto de esta iniciativa han surgido formatos de intercambio de datos y metadatos basados en XML, y también la especificación de un servicio web de acceso a un repositorio de datos y metadatos estadístico (registro SDMX).

Los estándares SDMX tienen cierta complejidad conceptual y de implementación. Afortunadamente, existen algunas herramientas y repositorios de ejemplo, e incluso muchas de ellas, como las desarrolladas por Eurostat, son de código abierto y podrían ser utilizadas libremente.

Una posible alternativa al desarrollo y uso de herramientas basadas en el estándar SDMX sería desarrollar un servicio web para acceso a datos que residan en la herramienta REDATAM<sup>11</sup>. Se trata de una suite de aplicaciones para la creación, procesamiento y análisis de datos estadísticos que tiene ya módulos disponibles para crear aplicaciones web. REDATAM se encuentra desplegada en todos los Institutos Nacionales de Estadística de la Comunidad Andina, y por tanto constituye una excelente base para desplegar servicios

<sup>10</sup> Se puede encontrar abundante información en el sitio web [www.sdmx.org](http://www.sdmx.org)

<sup>11</sup> Ver detalles en <http://www.eclac.org/redatam/>. Esta herramienta está desarrollada por el CELADE: Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía.

comunes en la subregión. Podría desarrollarse con gran facilidad un módulo adicional para publicar sus opciones de acceso a datos en forma de un servicio web.

La ventaja de usar REDATAM sería su facilidad de desarrollo (en el caso de que se dispusiera de ayuda de su equipo desarrollador) y la experiencia previa de los INE con esta herramienta. La desventaja principal sería que no se trataría con un servicio estándar.

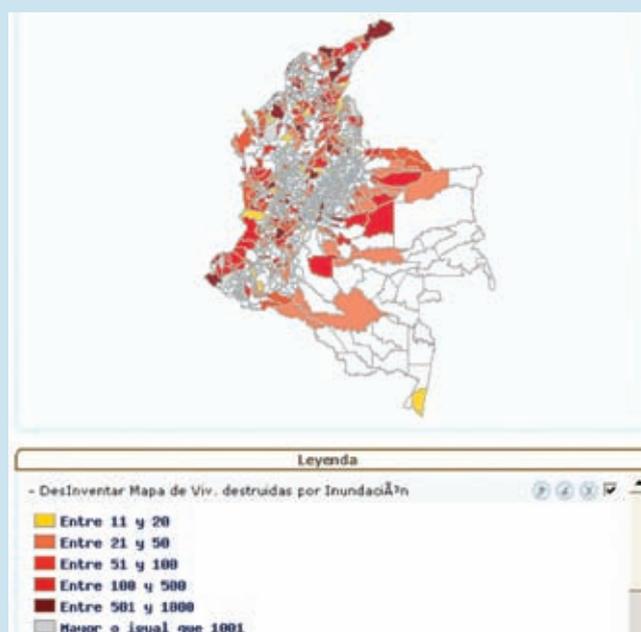
Una tercera alternativa para la publicación de datos estadísticos y datos tabulares en general sería enlazar las tablas de datos con geometrías georeferenciadas y publicarlas en forma de servicio de datos WFS. Esta opción es especialmente útil porque sería compatible con la arquitectura y herramientas actuales del SIAPAD, y permitiría el análisis espacial de los datos estadísticos, que es seguramente lo que en última instancia se pretende.

Una aproximación parecida (el enlace de tablas) se ha utilizado ya en el proyecto DesInventar para la publicación de servicios de mapas WMS a partir de la base de datos de inventarios de desastres.

En cualquier caso, es importante contar con la posibilidad de publicar servicios de datos dentro de la arquitectura del sistema base de gestión de riesgo, pues esto permitiría realizar verdaderos procesos de análisis espacial de forma automatizada, sin necesidad de un operador humano que interprete visualmente la superposición de capas en un mapa.

La decisión sobre el mecanismo más adecuado para publicar estos servicios debería tomarse en coordinación con los INE y la Secretaría General de la Comunidad Andina dentro de una política general en la subregión, de manera que la red de información establecida para la gestión de riesgos siga reforzándose mutuamente con

FIGURA 15 Datos del proyecto DesInventar publicados como servicio de mapas WMS



otras iniciativas de interoperabilidad y sistemas de información.

#### SECURIZACIÓN DE SERVICIOS WEB PARA DATOS

Un aspecto importante relacionado con los servicios de datos es la posibilidad de publicar versiones seguras de los servicios, es decir, mecanismos que impidan el acceso a los datos de personas no autorizadas. La decisión sobre securizar los servicios o dejarlos completamente públicos está relacionada con la naturaleza de los datos y la política de las instituciones correspondientes. Saber que existe esta posibilidad puede convencer a algunas entidades de permitir el acceso a sus datos a aquellos usuarios que hayan sido autorizados para ello.

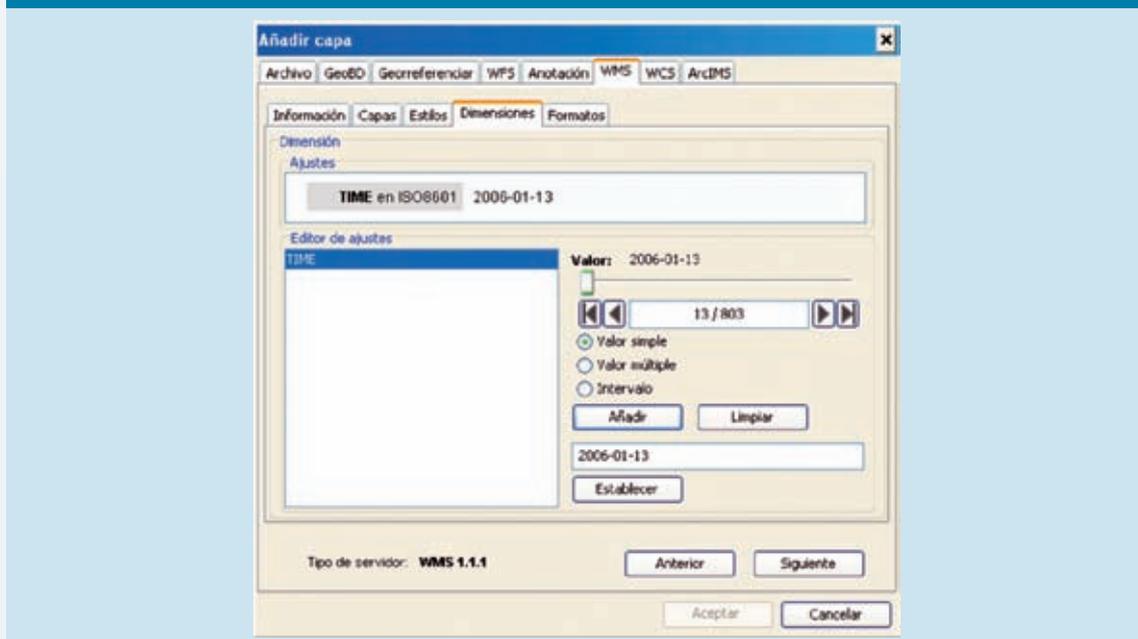
Existen varias formas de securización de servicios<sup>12</sup>, pero desgraciadamente por el momento ninguna de ellas se ha impuesto como un claro estándar.

Implementar estas opciones requiere además de algunos desarrollos adicionales, tanto en los servidores que publican los datos, como en las aplicaciones cliente (como el portal GEORiesgo). Al no ser estándares los mecanismos de securización, otras aplicaciones no adaptadas (por ejemplo, sistemas GIS) no serían capaces de acceder a estos servicios.

#### 2.2.2 SERVICIOS DE MAPAS PARAMETRIZABLES

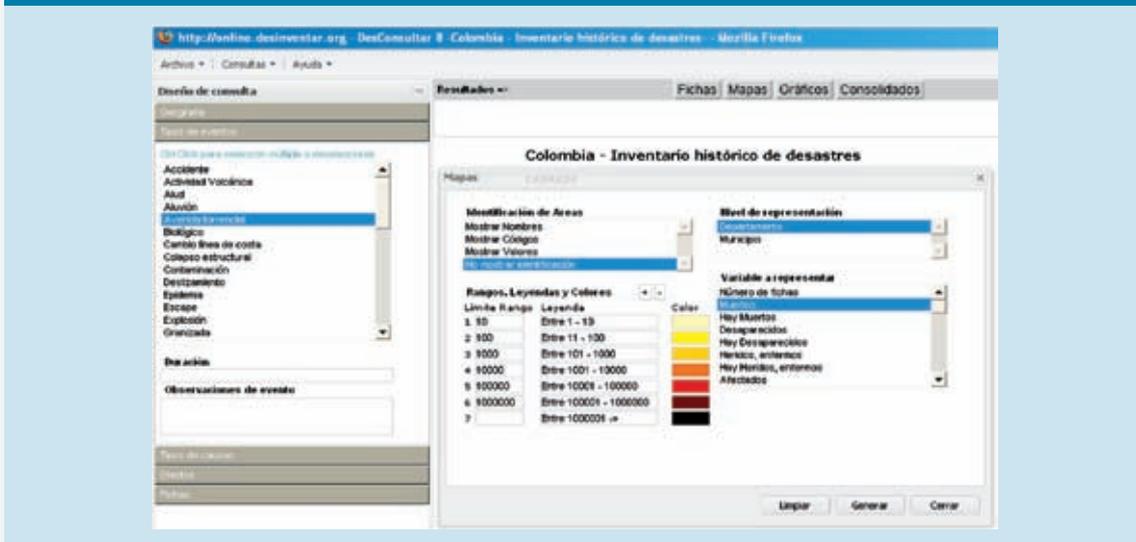
Aunque los servicios de mapas WMS no permiten disponer de los datos en bruto para realizar un verdadero proceso de análisis espacial, sí tienen algunas opciones que permiten a los usuarios del servicio seleccionar más precisamente qué información se representa en el mapa y en qué forma se realiza esta representación (la simbología). Aunque estas opciones no permiten tantas posibilidades de análisis, sí dotan de mucha más capacidad informativa a los servicios de mapas.

FIGURA 16 Selección de dimensiones y valores en un servicio de mapas WMS desde el Sistema de Información Geográfica gvSIG



<sup>12</sup> Un ejemplo de mecanismo de autenticación bastante prometedor puede encontrarse en <http://52north.org/maven/project-sites/security/>.

FIGURA 17 Selección de dimensiones y valores en la aplicación DesConsultar online



Por el momento, estas posibilidades no se están aprovechando en la red SIAPAD, porque los servicios existentes no hacen uso de ellas, así como tampoco el portal GEORiesgo está preparado en su versión actual para utilizarlas.

#### DIMENSIONES Y VALORES

Los servicios de mapas pueden definirse con una o más dimensiones variables, para las que el usuario del servicio puede seleccionarse su valor. El ejemplo más típico es el uso de una dimensión Tiempo para seleccionar una fecha (o un intervalo de fechas), de manera que el mapa muestre solamente los datos correspondientes a ese período. Un caso frecuente es el de los servicios de mapas que publican imágenes satelitales diarias.

Aunque el ejemplo más común sea el tiempo, un servicio de mapas puede definirse con cualquier número de dimensiones, y permitir la selección de valores en todas ellas. Esto tiene una gran aplicación para la generación de mapas a partir de datos estadísticos. Por ejemplo, un servicio de mapas puede representar datos censales utilizando dimensiones como Tiempo, Sexo,

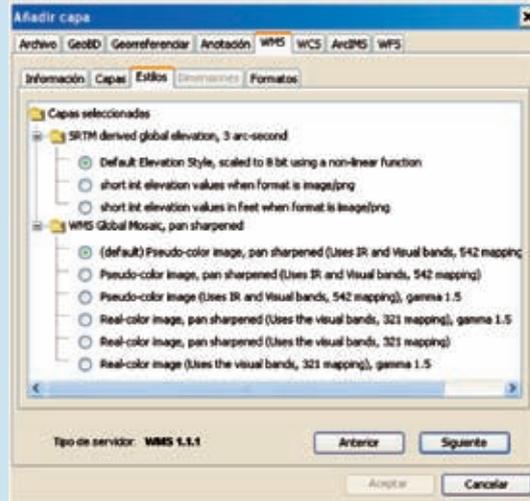
Edad, etcétera. El usuario del servicio podría seleccionar valores o intervalos para cada una de estas variables, creando un mapa con los datos correspondientes a un determinado año, género y rango de edades.

Como ejemplo, este tipo de selección es posible actualmente desde la aplicación DesConsultar en línea (<http://online.desinventar.org>) para crear mapas a partir del inventario de desastres del proyecto DesInventar, y sería posible seguir la misma filosofía para la consulta de servicios WMS, lo que permitiría a otras aplicaciones externas construir también mapas a medida.

#### SIMBOLOGÍA

También los usuarios de servicios de mapas pueden, si el servicio ha sido publicado adecuadamente, escoger entre varios estilos predefinidos de representación de los datos (ver Figura 18) que aplican diferentes colores o rangos de valores a la información de cada capa. Esto permite ofrecer desde el servicio varias opciones. Por ejemplo, un servicio que publica un mapa de sismicidad puede ofrecer un estilo en el que se utiliza un rango de tres

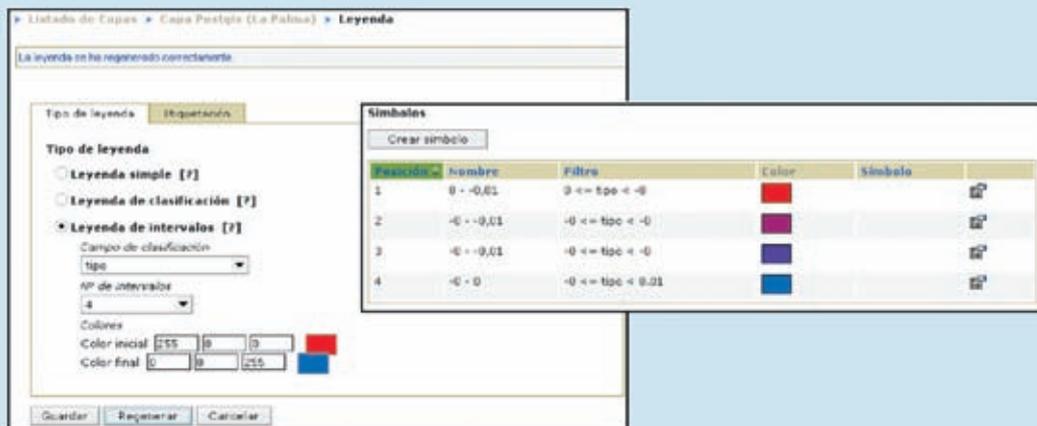
FIGURA 18 Selección de estilos de visualización en un servicio de mapas WMS desde el Sistema de Información Geográfica gvSIG



niveles, y otro estilo en el que se utilizan valores de continuos que reflejan el resultado directo de una estimación numérica y ofrecen por tanto mayor precisión. Para un usuario al que interesa solamente el nivel de sismicidad para aplicar una normativa de ordenamiento territorial, utilizará el estilo sencillo, mientras que un investigador puede requerir los valores numéricos continuos.

Otro mecanismo que proporciona todavía mayor flexibilidad es la posibilidad de que la aplicación cliente del servicio defina la simbología a utilizar, comunicándosela al servicio de mapas en un formato estándar llamado SLD. Esta posibilidad permite al usuario escoger los colores, tamaños y rangos de valores para los símbolos utilizados en la leyenda del mapa (ver Figura 19).

FIGURA 19 Selección de simbología en una aplicación web



### 2.2.3 SUBSISTEMA DE INFORMACIÓN PÚBLICA SOBRE ALERTAS

En la Figura 13 se observa que una de las piezas que faltaría actualmente en el SIAPAD como sistema de información base sería una mejor integración de su sistema de información pública (los geoportales SIAPAD y, en particular, GEORiesgo) con los sistemas de alerta temprana que generan boletines y notificaciones de alertas.

Actualmente existen dos formas en que las notificaciones de alerta pueden propagarse por la red de información del SIAPAD y consultarse en el portal GEORiesgo:

- Cuando las instituciones que generan las alertas primarias o secundarias las publican en una página web catalogada adecuadamente en su servidor de metadatos, el buscador de GEORiesgo puede encontrar estos enlaces (por ejemplo, al seleccionar la pregunta “¿Qué alertas hidrometeorológicas están vigentes?”, dentro del rol “Público en general”) y entonces ofrecer al usuario consultar estos boletines o páginas (ver Figura 20).

- Cuando las instituciones publican, generan alertas mediante un servicio de noticias RSS y GEORiesgo puede mostrarlas en su página de noticias, siempre que la dirección del servicio RSS haya sido añadida a la configuración de ese nodo GEORiesgo.

#### EVIDENCIA DE LAS ALERTAS

Pero estos mecanismos actualmente existentes tienen limitaciones. Por un lado, las alertas son –por su naturaleza– algo que un usuario quiere ver a primera vista, sin tener que buscarlas explícitamente. Para ello sería conveniente mostrar las noticias o notificaciones clasificadas como alertas en un lugar prominente del sistema de información. Esto podría conseguirse mostrándolas en la página inicial o mediante un icono en el banner superior que lleva a una página donde se pueden consultar en detalle mediante enlaces a las fuentes de la alerta (por ejemplo, páginas de la institución generadora). La existencia de alertas debe hacerse evidente mediante un sonido o efecto visual (parpadeo), dependiendo del nivel de peligrosidad asociado a la alerta.

Para poder separar las alertas de otras noticias será necesario distinguir estas fuentes en la configuración de GEORiesgo, para ser tratadas de forma especial.

FIGURA 20 Búsqueda de páginas sobre alertas y boletines en GEORiesgo (izquierda), y acceso mediante enlace a la página de la institución (derecha)



### INMEDIATEZ DE LAS ALERTAS

El requerimiento de inmediatez en la información sobre alertas afecta a la forma en que deben consultarse las fuentes de noticias. El estándar RSS, como todos los basados en el protocolo web HTTP, requiere que la aplicación cliente (por ejemplo, GEORiesgo) solicite explícitamente las noticias al servicio publicador<sup>13</sup>, cada vez que lo considere conveniente (cuando el usuario realiza una consulta, se refresca la página web). Para comprobar si hay nuevas noticias, la aplicación cliente debe realizar solicitudes cada cierto tiempo. Por ejemplo, si se desea conocer una alerta con un retraso máximo de un minuto, el cliente debe realizar una consulta al servicio de noticias cada minuto. Muchas páginas web de noticias (como las de los diarios en línea o Google News) se refrescan automáticamente de esta manera.

Una alternativa a esta consulta periódica es utilizar un protocolo en el que el servidor envía la alerta a todos los clientes suscritos, de manera que éstos no necesitan consultarlo periódicamente. El ejemplo más conocido es el protocolo SMTP utilizado para el correo electrónico<sup>14</sup>.

Existe también un nuevo estándar para la notificación de alertas, el Common Alerting

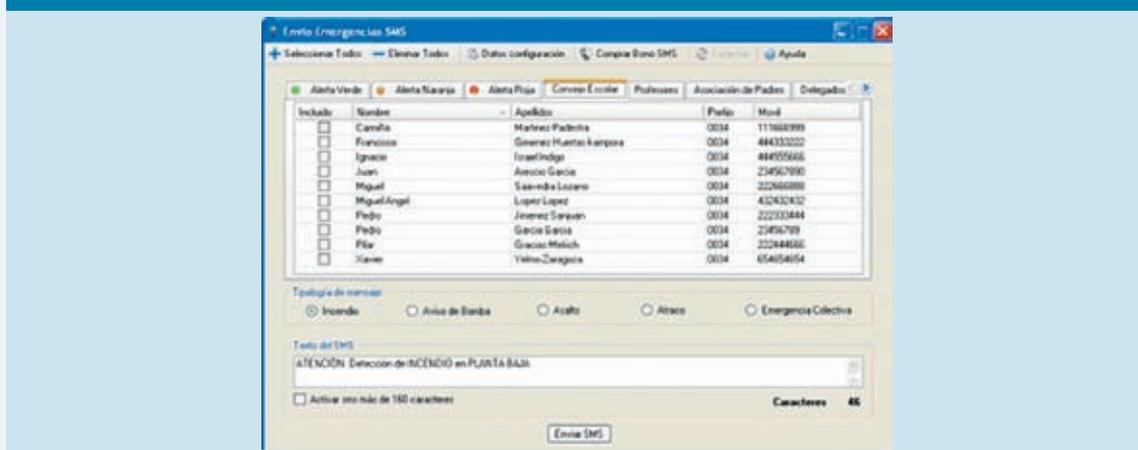
FIGURA 21 Uso de correo electrónico y SMS para envío de alertas



Protocol (CAP)<sup>15</sup>, desarrollado y utilizado en Norteamérica, que puede ser más adecuado para los propósitos de notificación de alertas, pero cuya implantación requeriría una iniciativa de coordinación e implementación conjunta en la CAN.

Estos protocolos requieren que las aplicaciones que quieren recibir las notificaciones se registren (suscriban) de alguna forma en el servidor que las envía.

FIGURA 22 Lista de suscriptores para un sistema de envío de alertas



<sup>13</sup> Técnicamente, se habla de un mecanismo de 'pulling' (literalmente, "estirar" o "halar") como opuesto a un mecanismo de 'pushing' (literalmente, "empujar") en el que el servidor envía la información cuando lo considera conveniente.

<sup>14</sup> La Figura 27 y la Figura 28 se han tomado de la documentación del producto UrbiCAD Gestión de Emergencias: <http://www.urbicad.com/mica/gestemer.htm>

<sup>15</sup> Ver información detallada sobre CAP en [www.incident.com/cap/](http://www.incident.com/cap/)

A los efectos de un sistema de información pública de alertas, la consulta periódica de las fuentes de noticias puede ser suficiente, y su implementación es más sencilla. Sin embargo, esto no excluye que las alertas puedan ser también distribuidas mediante protocolos inmediatos (correo electrónico, mensajería SMS, CAP, etcétera) a los usuarios que se suscriban (ver “Distribución de alertas integradas”).

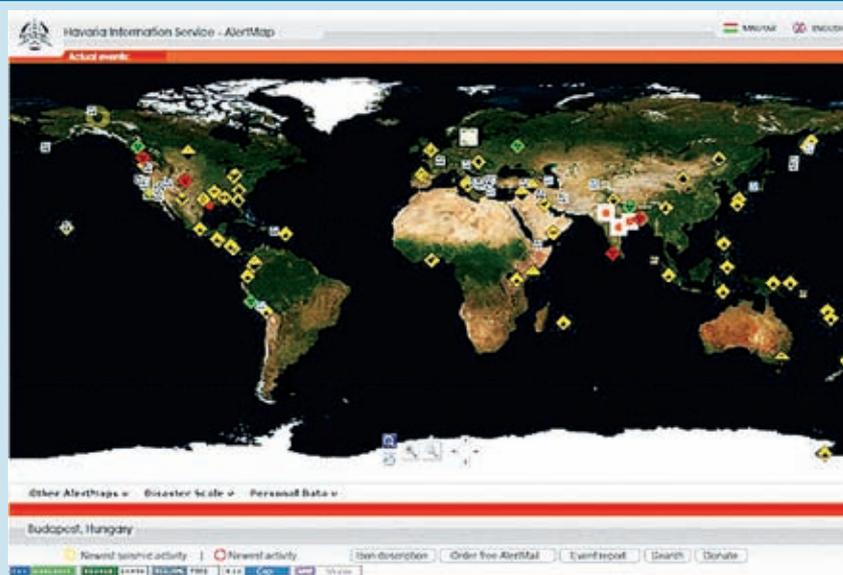
#### GEOREFERENCIACIÓN DE LAS ALERTAS

Un aspecto importante de las alertas es que proporcionen información sobre su localización, de manera que el público, las entidades de defensa civil y los grupos de respuesta, puedan realizar las evaluaciones y tomar las acciones necesarias. El protocolo RSS original no proporciona la localización geográfica de la noticia, por lo que se desarrolló posteriormente la versión GeoRSS<sup>16</sup>. Mediante este protocolo se recibe la localización de un evento, en forma de punto, línea o polígono con coordenadas geográficas.

El protocolo GeoRSS ya ha sido propuesto y utilizado para sistemas de alerta y gestión de emergencias (ver referencias [10, 11]). Al proporcionar la localización georeferenciada, los eventos notificados mediante GeoRSS pueden ser visualizados en un mapa junto a otras capas de información (ver Figura 23). En el contexto de SIAPAD, las fuentes GeoRSS podrían ser consideradas de la misma forma que los servicios de mapas y datos, siendo visualizadas en el visor cartográfico junto a las demás. Si las alertas se muestran también en un lugar prominente en la página de entrada, podría accederse desde esta página al visor, donde se visualizarían en su contexto geográfico.

El protocolo CAP también proporciona la localización geográfica, por lo que la misma aplicación podría implementarse con este protocolo, considerado en algunos proyectos en marcha como el MASAS [11] y el WIS<sup>17</sup> de la Organización Meteorológica Mundial.

FIGURA 23 Ejemplo de uso de GeoRSS para la notificación y visualización de alertas (<http://hisz.rsos.hu>)



<sup>16</sup> Ver más información en <http://georss.org>

<sup>17</sup> Ver [http://www.wmo.int/pages/prog/www/WIS/index\\_en.html](http://www.wmo.int/pages/prog/www/WIS/index_en.html)

#### DISTRIBUCIÓN DE ALERTAS INTEGRADAS

Otra función del subsistema de información pública sobre alertas es la integración y redistribución de las alertas a otros sistemas de información y usuarios conectados al sistema base. Esta función es esencial para el establecimiento de un sistema de gestión de emergencias distribuido, como se reconoce por ejemplo en el modelo de arquitectura del sistema MASAS en Canadá (ver [11]).

Tanto el protocolo GeoRSS como CAP permiten (con el uso del software adecuado) integrar notificaciones de procedencias diversas para redistribuirlas con el mismo protocolo a aquellos sistemas clientes que se suscriban al servicio.

Para configurar un sistema de redistribución, habría que definir una lista de los servicios fuente a integrar y disponer de un sistema de suscripción (esto es inmediato con GeoRSS). Además, el protocolo utilizado para la redistribución no tiene por qué coincidir con el sistema de entrada de las notificaciones. Por ejemplo, las notificaciones pueden llegar por GeoRSS y ser distribuidas por GeoRSS, CAP, correo electrónico y/o SMS.

#### 2.2.4 SUBSISTEMA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO

Se ha comentado que la información referida al seguimiento de los procesos de gestión del riesgo (su evolución temporal, recursos consumidos, resultados cuantitativos y cualitativos) resulta importante para el análisis de eficacia y eficiencia, y en última instancia para la validación de proyectos, programas y políticas.

Al igual que otros tipos de información relacionados con la GdR, estos datos se encuentran dispersos y son en muchos

casos de difícil acceso. Además de los datos documentales, los más útiles para el análisis cuantitativo serían los datos tabulares y georeferenciados, incluyendo inventarios de recursos, eventos y sus efectos, bases de datos de reportes de emergencia, evaluaciones de daños, datos de seguimiento presupuestario y de tiempos de ejecución de proyectos, etc.

Cada entidad participante en la gestión del riesgo puede beneficiarse de este tipo de análisis, y estos beneficios son todavía más obvios en dos tipos de instituciones:

- Instituciones encargadas del planeamiento y seguimiento de la inversión pública (ministerios de planeamiento y ministerios de finanzas, también institutos de estadística) y de grandes programas como los de cooperación internacional (organismos multilaterales de ayuda y entidades gestoras de estos programas). Estas instituciones podrían comprobar el grado de cumplimiento de objetivos y obtener indicadores de progreso actualizados.
- Instituciones de gestión del riesgo / prevención y atención de desastres / defensa civil con responsabilidades nacionales y multinacionales. Un sistema de seguimiento les sería útil para conocer tendencias y avances en los diferentes procesos, como la eficiencia en la detección temprana de eventos o la eficacia de las medidas de mitigación o recuperación, y ofrecer a las instancias políticas indicadores claros de la situación general, el uso de los recursos y las actuaciones realizadas.

#### SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente no existen subsistemas de información que cumplan con los requerimientos mínimos para considerarse verdaderos sistemas de seguimiento de la gestión del riesgo. Los procesos de seguimiento

que se realizan son individualizados en cada entidad, y frecuentemente de carácter muy manual.

Por ejemplo, los programas de cooperación internacional tienen sus propios mecanismos internos de auditoría y seguimiento, pero no existe una metodología o infraestructura informática que permita la automatización e integración de estos sistemas. Las instituciones de planeamiento y finanzas tienen también sistemas de seguimiento de inversiones (ver [12]).

Sin embargo, por el momento no se ha generalizado (en ninguna región del mundo) el concepto de un sistema de información nacional de seguimiento que incluya diferentes aspectos de la gestión pública y privada, incluyendo la gestión del riesgo. Una notabilísima excepción a esta ausencia es el Sistema Nacional de Información (SNI) en desarrollo en Ecuador, en el cual se plantea una estructura jerarquizada en varios niveles a través de los cuales los datos tabulares y georeferenciados, más los indicadores e información de seguimiento, son recogidos desde las instituciones individuales hasta los niveles superiores de la administración pública. Aunque este sistema no tiene como objetivo específico el seguimiento de la gestión del riesgo<sup>18</sup>, puede servir como un excelente ejemplo de la arquitectura ideal de tal sistema.

#### TECNOLOGÍA PARA SISTEMAS DE SEGUIMIENTO

Los sistemas de seguimiento que utilizan una arquitectura distribuida basada en servicios web se parecen en muchos aspectos al modelo de las Infraestructuras de Datos Espaciales utilizado en el SIAPAD. Sin embargo, los protocolos y software utilizados

no son iguales, sino que provienen del dominio conocido como inteligencia de negocios<sup>19</sup> (BI: 'Business intelligence'), el cual pone mayor énfasis en el acceso rápido a información cuantitativa en forma gráfica, donde los cuadros de mando o dashboards toman el papel del mapa como visor de información. Las tecnologías de BI se utilizan ampliamente en el seguimiento de la gestión empresarial, por ejemplo, en análisis de ventas o de procesos productivos.

No existen actualmente soluciones en las que las tecnologías IDE y BI estén integradas de forma natural, pero no se trata de mundos incompatibles, y el SNI ecuatoriano trata precisamente de combinarlos.

Desde el punto de vista del subsistema de información pública, la integración no es difícil. Básicamente, consistiría en combinar la vista geográfica con un cuadro de mando que incluyera gráficos para mostrar la información cuantitativa, con la posibilidad de interconectar ambos componentes (ver Figura 24).

#### FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO

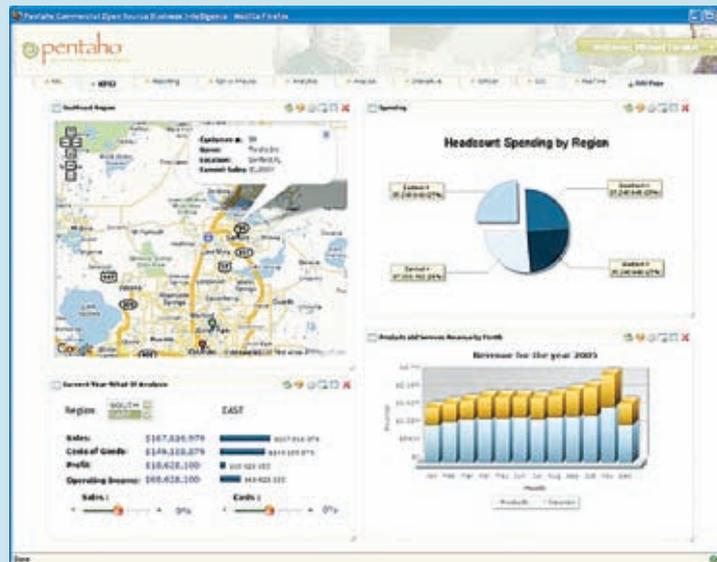
La dificultad para implantar un sistema de este tipo para el seguimiento de la gestión del riesgo en el nivel nacional o subregional viene dada por la necesidad de establecer un amplio consenso y un largo proceso de estudio, diseño e implementación.

Sin embargo, de existir amplio interés en un sector específico (por ejemplo, por parte de un programa concreto de ayuda internacional) sería posible definir e implementar un sistema adaptado al seguimiento de los proyectos y al control de los subsistemas relacionados con el programa.

<sup>18</sup> Parte de la arquitectura del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Ecuador está basada en la arquitectura del SNI, pero no está orientado como sistema de seguimiento y control.

<sup>19</sup> Para una introducción sencilla, véase [http://es.wikipedia.org/wiki/Business\\_intelligence](http://es.wikipedia.org/wiki/Business_intelligence)

FIGURA 24 Combinación de visor geográfico y controles de BI, utilizando la tecnología de código abierto Pentaho



### 2.3 EXTENSIÓN E INTEGRACIÓN DEL SIAPAD Y OTROS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Volviendo al esquema de alcance actual del SIAPAD resumido en la Figura 13, cabe preguntarse si la arquitectura y funcionalidad del SIAPAD no podría extenderse más allá del Sistema de Información Base para la Gestión del Riesgo. En principio, en la medida en que los sistemas de información actuales activos en determinados procesos de GdR no utilizan estándares abiertos, son susceptibles de mejora siguiendo una arquitectura similar a la del SIAPAD. Además, como se ha indicado previamente, en general los componentes de los diversos sistemas de información pueden extenderse e interconectarse entre sí.

En la práctica, la integración puede desarrollarse a través de varias vías no excluyentes. La alternativa o alternativas escogidas dependerán de cada subsistema y de la situación particular

en cada uno de los países, y están ligadas al desarrollo y coordinación de políticas y estructuras organizacionales adecuadas:

- Implantación de nuevos protocolos y servicios web<sup>20</sup>. Normalmente, esto requerirá modificar tanto los sistemas servidores (los que envían la información) como los clientes (los que la reciben), pudiendo estar ambos combinados en las mismas entidades. En la práctica, el uso de un nuevo protocolo lleva a extender la red de información incorporando nuevas entidades o departamentos, o nuevos tipos de información que son aprovechables por cualquier sistema conectado a la red.
- Desarrollo de nuevas bases de datos y aplicaciones. La mejor funcionalidad e integración de los sistemas puede requerir la creación de nuevas bases de datos y programas, o la extensión de los existentes, sobre todo si su uso puede generalizarse (por ejemplo, si se trata de aplicaciones web que pueden utilizarse de forma conjunta,

<sup>20</sup> Se ha comentado ya el caso de nuevos protocolos para servicios de datos (WFS, WCS) y noticias/alertas (GeoRSS, CAP), sobre los que se volverá a hablar al comentar aplicaciones específicas que los requieren.

en diferentes niveles territoriales y/o en diferentes países).

- Mejora de los sistemas de catalogación, búsqueda y acceso a la información. Una tercera pieza esencial en cualquier proceso de integración y extensión es asegurar que la información involucrada puede ser catalogada adecuadamente, y existen los mecanismos para encontrarla y utilizarla desde las diferentes aplicaciones.

### 2.3.1 SISTEMAS DE MONITORIZACIÓN Y ALERTA TEMPRANA

Como se ha comentado, los subprocesos de monitorización y alerta temprana son de los más críticos en la gestión del riesgo en su particularización como prevención y atención de desastres, al jugar el tiempo un papel esencial en el flujo de información. Precisamente por

ello, las mejoras que se realicen en los sistemas de comunicación, análisis y distribución de la información pueden tener un gran impacto.

En este apartado se presentan algunas sugerencias generales en las diferentes líneas de mejora identificadas (protocolos/ estándares, aplicaciones y búsqueda/acceso), que se muestran de forma resumida en la Figura 25.

#### ESTÁNDARES PARA LA DIFUSIÓN DE DATOS DE SENSORES

Así como el SIAPAD se ha basado en los estándares OGC/ISO para la integración de información geográfica mediante servicios web, una aproximación similar podría permitir la integración de diferentes sistemas de monitoreo, que utilizan actualmente diferentes medios y protocolos para la transmisión de las medidas tomadas por las redes de sensores.

FIGURA 25 Esquema propuesto para un sistema de monitorización y alerta temprana integrado mediante estándares abiertos y aplicaciones web

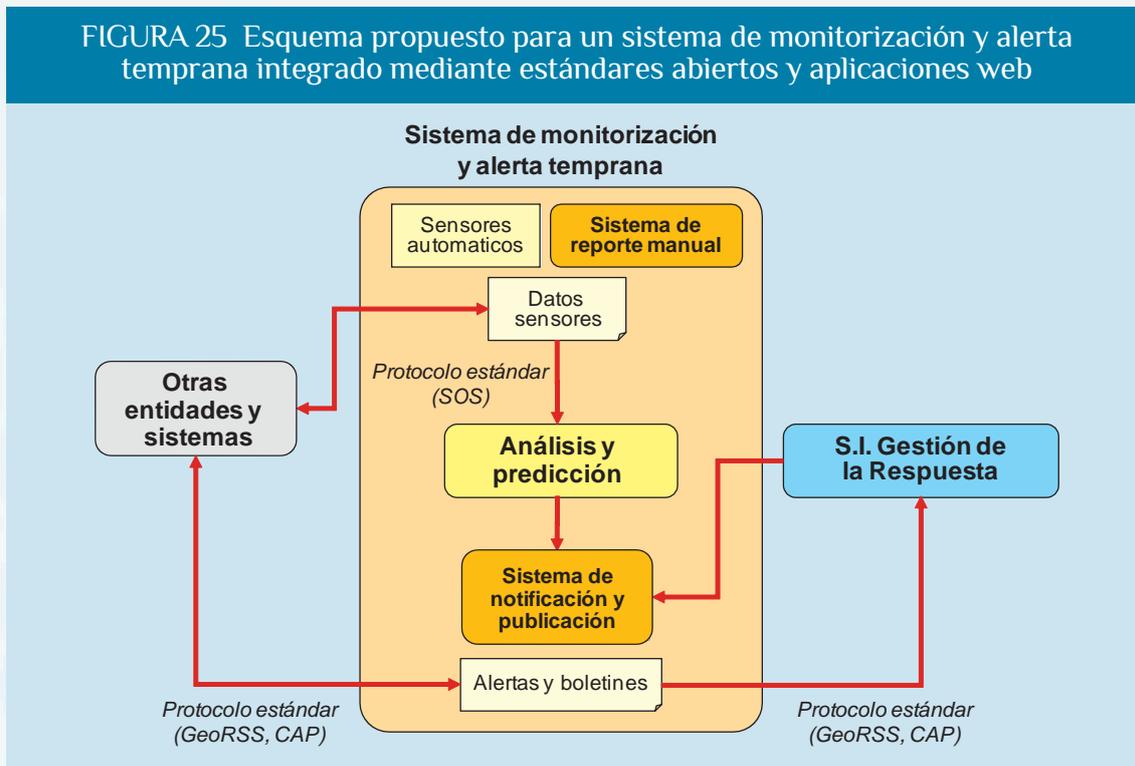
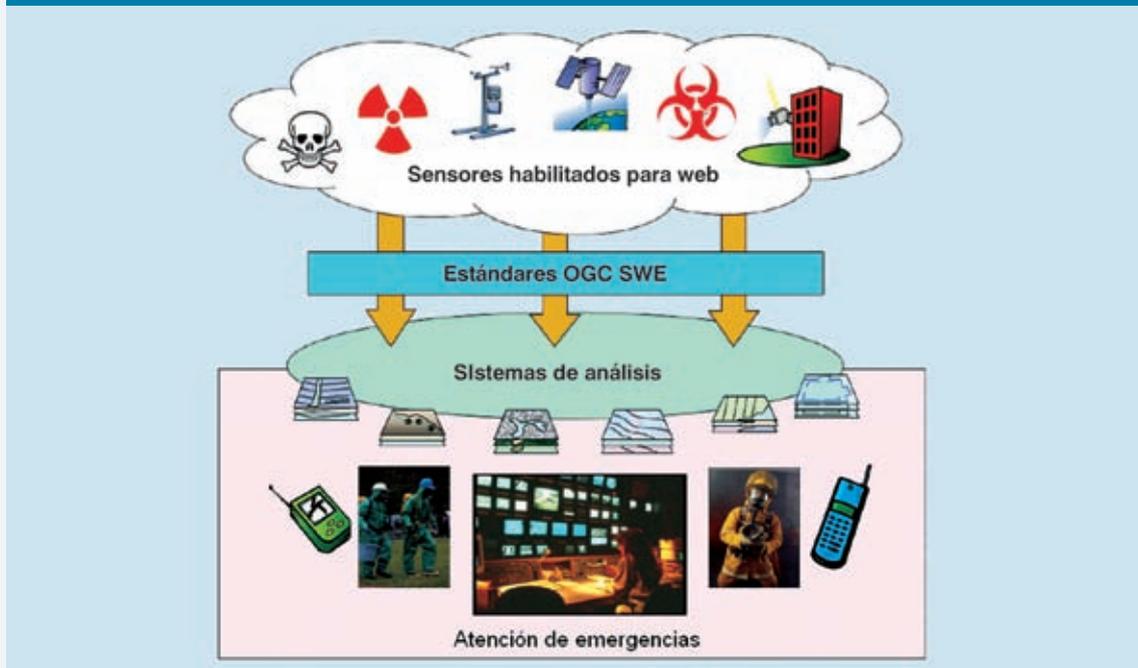


FIGURA 26 Esquema de sistema de monitorización y alerta basado en SWE



La importancia de la estandarización en los sistemas de monitoreo ha sido reconocida internacionalmente por el Open Geospatial Consortium con el lanzamiento de una serie de propuestas de estándares que actualmente se encuentran en fase de prueba antes de su adopción oficial. Estos nuevos candidatos a estándares se agrupan bajo la denominación Sensor Web Enablement (SWE)<sup>21</sup> (que podría traducirse como 'habilitación de sensores en web').

Dentro del conjunto de servicios propuestos en SWE, los de utilidad más inmediata son el Sensor Observation Service (SOS), que permite acceder a las medidas de un sensor de cualquier tipo (satelital, hidrometeorológico, sísmico, etcétera) y el Sensor Alert Service (SAS) que admite al sensor suscribirse a un sistema de publicación de alertas para advertir en ciertas situaciones (no solamente cuando se produce una medida potencialmente peligrosa,

sino también cuando el sensor está estropeado, por ejemplo).

El uso de estos estándares permite el desarrollo de aplicaciones que son independientes de las características del sensor (modelo, fabricante) y que únicamente necesitan una conexión a Internet para operar.

Aunque en principio cada sensor podría enviar de forma individual sus datos a través de estos servicios, puede ser costoso equiparlos para realizar estas transmisiones. Por ello, la opción más común (al menos hasta que se generalice el uso de SWE) es que los servicios sean publicados desde las entidades que recogen la información primaria de los sensores. Esto hace que los servicios no sean especialmente útiles para las mismas entidades (que ya disponen de los datos), pero permite que los datos sean utilizados por otras entidades y sistemas.

<sup>21</sup> Información detallada sobre estos estándares puede encontrarse en <http://www.opengeospatial.org/projects/groups/sensorweb>

FIGURA 27 Sistema de monitoreo de mareas basado en SWE, en Irlanda



En este momento se están desarrollando ya grandes proyectos dentro de iniciativas multinacionales (NASA, GEOSS, GMES) probando implementaciones de SWE a gran escala<sup>22</sup>, y existen implementaciones de servidores SOS y SAS mediante software libre de gran fiabilidad (52north, MapServer, Deegree). En un futuro bastante próximo las imágenes satelitales y los datos de otras grandes redes de sensores estarán disponibles primariamente a través de estos protocolos.

Los estándares SWE no son la única opción para la distribución de datos de sensores, aunque sí la de mayor generalidad y alcance. Por ejemplo, en el dominio sismológico se usa ampliamente (por ejemplo, en Colombia y Ecuador) el sistema Earthworm<sup>23</sup> desarrollado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). Este sistema dispone de un protocolo para la transmisión en tiempo real de los registros sismológicos, además de módulos especializados de análisis. Este

protocolo permite compartir los datos de sensores entre diferentes instituciones, lo que resulta muy beneficioso, pues la adición de medidas sísmicas de diferentes estaciones incrementa sustancialmente la precisión en la localización y estimación de los sismos. Sin embargo, la realidad es que esta posibilidad tecnológica no se está aprovechando actualmente ante una falta de acuerdos institucionales que la activen.

En general, son obvios los beneficios que se pueden obtener mediante la integración de los datos de sensores en una red abierta. Muchos procesos de análisis se beneficiarían de la incorporación de sensores situados en otros países, ya que los fenómenos peligrosos no están limitados por las fronteras políticas, y la precisión de los modelos se enriquece cuando se cuenta con un mayor número de datos procedentes de una zona más extensa. Además del caso sismológico comentado, se obtendrían similares beneficios en el caso del monitoreo meteorológico e hidrológico.

<sup>22</sup> Ver, por ejemplo, <http://www.sensorsmag.com/sensors/article/articleDetail.jsp?id=480557>

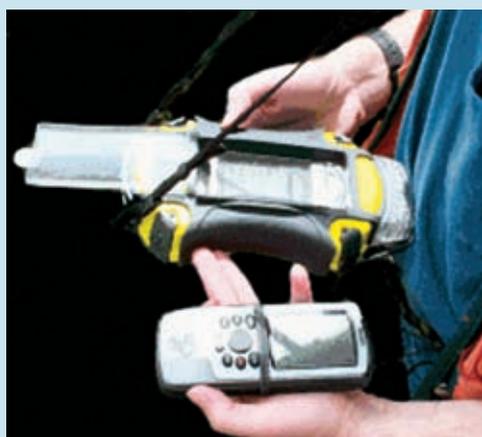
<sup>23</sup> La documentación sobre Earthworm puede obtenerse en <http://folkworm.ceri.memphis.edu/ew-doc/>

#### SISTEMA DE REPORTE MANUAL DE DATOS DE SENSORES

Un desarrollo relativamente simple que podría resultar de gran utilidad como complemento a los sistemas existentes es el de un sistema de reporte manual de observaciones. En muchos casos, la lectura y transmisión de las medidas de estaciones de monitoreo se realiza todavía por medio de un operador humano que consulta el instrumento y reporta telefónicamente o por fax las mediciones. Para ello el observador debe desplazarse a las estaciones, recoger las medidas, volver a su puesto y realizar la transmisión.

Un sistema manual que operara desde teléfonos celulares o PDA (tendría la ventaja de poder operarse desde el campo mismo (transmitiendo los datos al entrar en un área de cobertura).

FIGURA 28 Sistema de reporte manual basado en dispositivos móviles



La existencia de un sistema de reporte manual ofrecería también flexibilidad para poder realizar lecturas aunque hubiera fallos de los sistemas de comunicaciones, e instalar y utilizar sensores provisionales o móviles de menor coste. Obviamente, no se trata de la situación ideal

desde el punto de vista de la automatización y la rapidez de la información, pero puede resultar una forma rápida y relativamente barata de mejorar una red de monitoreo.

En este caso los datos de los sensores reportados serían transmitidos a un sistema central en la institución vía Internet o GPRS, donde se integrarían con los de otros sensores y podrían a su vez ser redistribuidos mediante un servicio estándar como se ha descrito en el punto anterior.

#### SISTEMA DE NOTIFICACIÓN Y PUBLICACIÓN DE ALERTAS

Se ha comentado ya en el punto 2.2.3 la importancia de la notificación rápida de alertas y las tecnologías que hay disponibles para enviar estas notificaciones mediante protocolos estándares. También se ha señalado que el subsistema de información pública en el Sistema Base de Información para la Gestión del Riesgo debe ser capaz de mostrar y redistribuir alertas y boletines remitidos desde los diferentes sistemas de alerta temprana.

Para que las diferentes instituciones y sistemas de información puedan publicar y recibir alertas, debe existir un acuerdo sobre el protocolo de comunicación a utilizar, y sobre ciertos aspectos del formato de los mensajes. Por ejemplo, será necesario homogeneizar los niveles de alerta y cuál es el significado aproximado de cada nivel, y también cómo va a indicarse la localización de los diferentes tipos de eventos (por ejemplo, puntos para sismos, polígonos para lluvias e inundaciones, etcétera).

Los sistemas informáticos para la publicación y recepción de alertas deben permitir:

- A los usuarios (institucionales, público en general) suscribirse a las alertas y boletines

que les interese recibir. Los usuarios institucionales podrán también introducir en el sistema los datos de los destinatarios, sin requerirse intervención de éstos (siempre que haya mediado autorización para ello)

- A los usuarios institucionales autorizados, publicar alertas y en algunos casos responder o añadir información suplementaria a una alerta, realizándose el envío de información mediante los estándares acordados
- A todos los usuarios, recibir y visualizar aquellas alertas y boletines a los que se hayan suscrito. Para la visualización puede realizarse otra aplicación especializada del sistema (por ejemplo, un visor cartográfico de alertas) y también mediante un enlace a una página web de la institución que ha originado la notificación.

Lo más sencillo desde el punto de vista del desarrollo y mantenimiento de un sistema como el descrito es que todas las instituciones y usuarios pudieran utilizar un software común, lo que garantizaría la interoperabilidad. Una posibilidad es que cada institución dispusiera de una instancia del sistema desde donde publicar sus alertas (ver Figura 29). Las demás instituciones o sistemas tendrían que suscribirse para recibir las notificaciones de la primera.

Otra posibilidad (Figura 30) consiste en que todas las instituciones hagan uso de un mismo sistema central de publicación, suscripción y notificación. Esta opción tiene la ventaja de un mantenimiento más sencillo, aunque sería más vulnerable a fallos.

En la práctica se pueden combinar ambos esquemas. Por ejemplo, el sistema podría estar distribuido por países o regiones, y el nodo de cada país o región centralizaría todas las alertas de las instituciones en ese territorio.

Un aspecto interesante de un sistema como el propuesto, que se comentará también en el caso del sistema de reporte de emergencias, es que permitiría evitar la redundancia de notificaciones relacionadas con ciertos eventos. En efecto, si los usuarios acuden a este sistema para publicar una alerta (por ejemplo, la subida en el nivel de un río al paso por su ciudad), pero han recibido ya notificación del mismo fenómeno o evento (incremento del nivel del mismo río en otra población), pueden completar la información de la primera alerta con nuevos datos, sin crear otra notificación diferente que puede causar confusión.

FIGURA 29 Publicación de alertas mediante un sistema distribuido

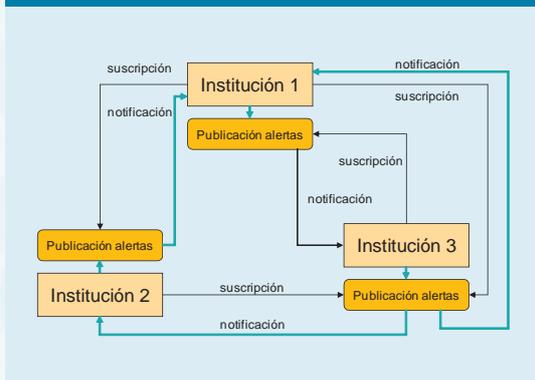
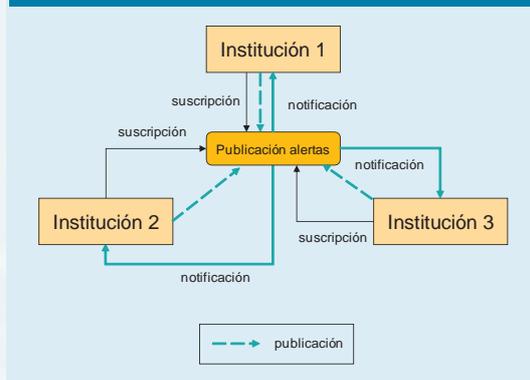


FIGURA 30 Publicación de alertas mediante un sistema centralizado



Un ejemplo muy detallado de arquitectura y diseño funcional para un sistema de este tipo es el Multi-Agency Situational Awareness System (MASAS) en desarrollo en Canadá [11], que plantea operar con los protocolos GeoRSS y CAP ya mencionados. La Organización Meteorológica Mundial está también estudiando la implantación de un sistema general de alertas dentro de su sistema WIS.

Como se ha comentado previamente, un sistema de este tipo, que publica las notificaciones mediante un protocolo estándar, extendería la red de información del SIAPAD. Los servicios de publicación de alertas pueden ser catalogados mediante registros de metadatos para ser buscados y accedidos desde otros sistemas. Por ejemplo, existen muchas aplicaciones capaces de visualizar servicios GeoRSS que podrían suscribirse a los servicios de alerta encontrados desde el portal GEORiesgo. El propio portal GEORiesgo actuaría como aplicación cliente suscrita a ciertos servicios de alerta (los configurados por el administrador del nodo, o por un usuario específico en el caso de que GEORiesgo pudiera personalizarse individualmente). Idealmente, GEORiesgo podría compartir los módulos para la recepción, visualización y publicación de alertas con los sistemas utilizados por las instituciones, o incluso centralizar todos los procesos de gestión de alertas (como en la Figura 30). Esta es una opción de diseño, aunque no es ciertamente la única.

### 2.3.2 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA RESPUESTA

Otro sistema de información que incluye flujos altamente críticos por la eficacia requerida, está constituido por los subprocesos de preparación y gestión de la respuesta. La Figura 31 resume

la estructura modular propuesta para un sistema de este tipo, así como con algunas de las bases de datos internas más importantes.

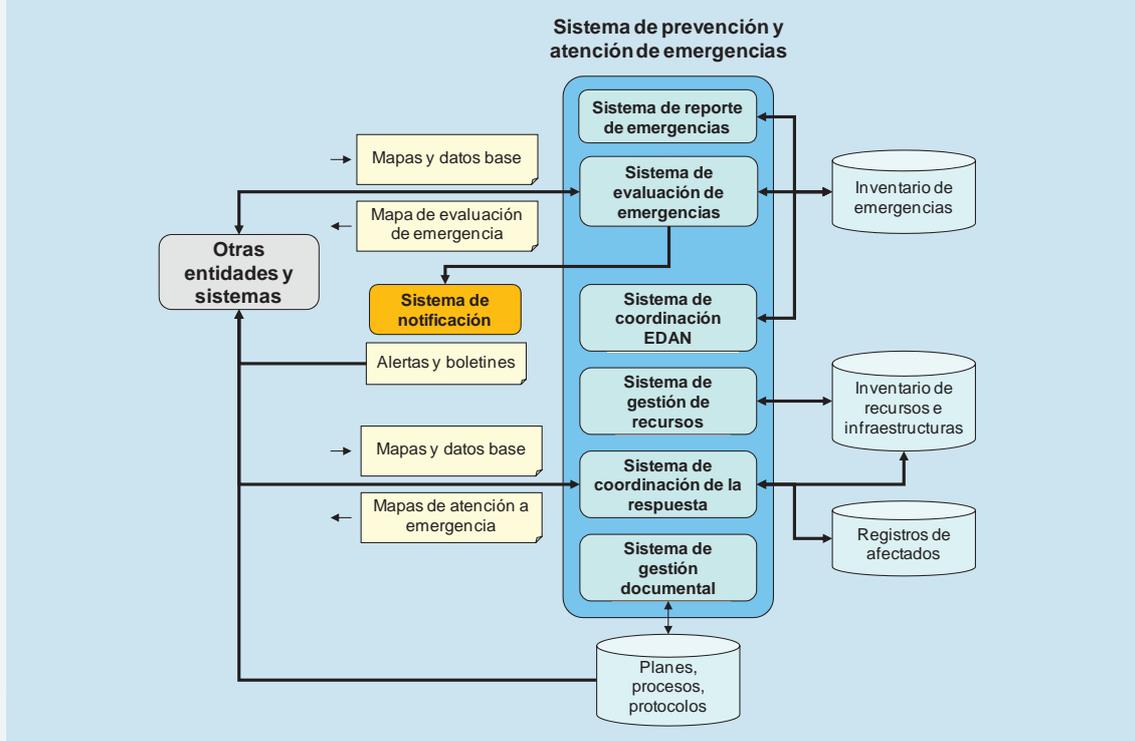
Los subsistemas propuestos, que se describen a continuación, existen en una u otra forma en las instituciones encargadas de la defensa civil / prevención y atención de desastres / gestión del riesgo en los diferentes países<sup>24</sup>. Sin embargo, en casi todos los casos tienen limitaciones serias que dificultan su uso eficaz. Por ejemplo, no están integrados con servicios de mapas y datos, utilizan medios manuales para la transmisión de información (hojas de cálculo) que impiden la automatización o informatización de fases importantes de los procesos, y en general no están integrados entre sí: por ejemplo, se dispone de una base de datos para el registro de emergencias, pero los resultados de la evaluación EDAN no se integran en este registro, que además es diferente del registro en el inventario de desastres DesInventar. En otros términos, no se han definido y automatizado suficientemente los procesos de gestión de la respuesta y su relación con la gestión de información.

También se ha observado que aunque en los países existen sistemas e iniciativas que persiguen una funcionalidad similar, no existe integración, ni siquiera conocimiento mutuo de la existencia de aplicaciones equivalentes en los demás países, y no se aprovecha el trabajo y las experiencias mutuas.

Esta situación es comprensible dada la forma en que los sistemas se han desarrollado de forma separada, en el lugar, en el tiempo y en los ámbitos institucionales. La visión subregional es una oportunidad para plantear posibilidades de integración y mejora futuras.

<sup>24</sup> Por ejemplo, el SINPAD operativo en el INDECI peruano ofrece una variedad de funciones: <http://sinadeci.indeci.gob.pe/UploadPortalSINPAD/Manual de Usuario - SINPAD - 2009.pdf>

FIGURA 31 Esquema propuesto para un sistema de gestión de la respuesta mediante estándares abiertos y aplicaciones web



#### SISTEMA DE REPORTE DE EMERGENCIAS

Algunos sistemas de información nacionales de PAD ya disponen de herramientas web para el reporte de emergencias (ver Figura 32), conectados con bases de datos. Estos sistemas presentan varios problemas. Por ejemplo, no pueden manejar fácilmente eventos de gran escala o de amplia cobertura geográfica, pues están pensados para eventos de alcance local. Los grandes eventos generan muchos reportes de emergencias que luego resulta difícil relacionar durante la gestión posterior (por ejemplo, en la distribución de acciones y recursos).

Los sistemas de reporte deberían permitir (al igual que los sistemas de publicación de alertas) agregar nueva información a un reporte existente, generando un reporte de alcance

mayor. Esto permitiría trabajar con eventos de diferentes escalas.

Existen también herramientas gráficas (ver Figura 33) para una visión de conjunto de las emergencias reportadas, pero por el momento no están integradas con servicios externos de mapas y datos, o con funciones de evaluación de las emergencias, aunque se trabaja actualmente en esta línea.

Idealmente, los diferentes países podrían utilizar herramientas comunes para el reporte de emergencias, aunque se trabajara sobre bases de datos diferentes. Estas herramientas deberían ser fácilmente personalizables, para modificar los campos de información según las necesidades específicas.

FIGURA 32 Formulario para el registro en línea de emergencias en el SINPAD – Perú

REGISTRO PRELIMINAR DE EMERGENCIA

FENOMENO

Fenómeno: [FENOMENO...]

Grupo Fenóm.: [ ]

Fenóm.: [ ]

UBICACION

Region: [Regiones...]

Provincia: [Provincias...]

Distrito: [Distritos...]

Localidad: [Localidades...]

DESCRIPCION

Descripcion: [ ]

Fecha De la Emergencia: [20] Ejemplo: 15/01/2002 08:30PM

Informante: [ ]

EVALUACION PRELIMINAR

Hechos: [ ]

Daños: [ ]

Acciones: [ ]

Grabar Salir

FIGURA 33 Visor de emergencias del SINPAD – Perú



### SISTEMA DE EVALUACIÓN DE EMERGENCIAS

Un sistema de evaluación de emergencias se activaría ante un evento previsto o ya ocurrido para realizar un análisis del impacto que el evento pueda -o ha podido- tener y tomar así las acciones preventivas o de atención adecuadas. Por el momento no existe este tipo de sistema en la subregión, salvo en forma muy embrionaria.

Un sistema de evaluación debiera tener acceso a capas de información base (cartografía, infraestructuras viarias y de comunicaciones, censos de población y vivienda) además de mapas de vulnerabilidad que ayuden a estimar el riesgo y los posibles efectos del evento.

Además, el sistema debe tomar como entrada alertas y reportes de emergencias, que delimiten geográficamente el alcance del evento, para lo

cual deberá estar conectado con los servicios correspondientes publicados con alguno de los estándares recomendados. También deberá acceder en lo posible a datos de monitoreo en tiempo real (imágenes satelitales, sensores hidrometeorológicos) que puedan servir para confirmar la localización, magnitud y evolución temporal del evento.

Para un análisis adecuado de los eventos no es suficiente con disponer de acceso a servicios de mapas, es necesario el uso de los datos mismos, por lo que se requiere la implantación de los servicios descritos en 2.2.1 “Servicios de publicación de datos”. En algunos casos puede ser una alternativa viable la copia de estos datos en la institución administradora del sistema de evaluación, pero esto no siempre es posible.

Por otra parte, las salidas del sistema de evaluación serían:

- Generación de reportes de emergencia compatibles con el sistema de reporte, si se realiza una predicción o detección fiable de un nuevo evento.
- Actualización de reportes de emergencia existentes con información adicional obtenida

en la evaluación. Esta información adicional debería idealmente ser susceptible de almacenamiento en la misma base de datos de los reportes originales.

- Generación o actualización de alertas, siguiendo la misma lógica que con los reportes, para lo cual el sistema debería estar integrado con los servicios de publicación de alertas.
- Generación y difusión de mapas de situación / previsión de emergencias. Estos mapas reflejarían los resultados del análisis de impacto (ver Figura 34) y se publicarían dinámicamente mediante servicios de mapas y asociándose a las alertas y reportes, generados o actualizados por el sistema.

En algunos casos puede ser posible formalizar procesos específicos de análisis que sean de utilidad general, con entradas y salidas bien delimitadas. Estos procesos podrían ser accesibles a través de servicios web<sup>25</sup>, y por tanto utilizables desde diferentes sistemas de información sin necesidad de pasar por una misma aplicación común. El proyecto ORCHESTRA de la Unión Europea ([www.eu-orchestra.org](http://www.eu-orchestra.org)) ha utilizado esta aproximación para construir un prototipo de sistema de análisis distribuido para GdR.

FIGURA 34 Ejemplo de mapa de situación para una emergencia alimentaria



#### SISTEMA DE COORDINACIÓN EDAN

Algunos sistemas disponen de funciones para introducir datos sobre Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN) (ver Figura 35), y existen metodologías bien definidas al respecto. Sin embargo, en la práctica estos sistemas no son utilizados por todas las entidades y niveles administrativos que participan en estos procesos, lo que provoca ineficiencias, inconsistencias, y molestias a los afectados que frecuentemente deben pasar varias veces por el mismo proceso de entrevistas y toma de datos ante representantes de diferentes instituciones (o incluso de la misma institución).

<sup>25</sup> El estándar aplicable en este caso es el Web Processing Service: <http://www.opengeospatial.org/standards/wps>

FIGURA 35 Formulario sobre daños en la sección EDAN del SINPAD

**REGISTRO DE DAÑOS**

Emergencias Activas  
00024817 INUNDACIÓN EN LAS 44 CCNN EN LA PROVINCIA DE PURUS REGIÓN DE UCA YALI

Departamento: UCA YALI    Provincia: PURUS    Distrito: PURUS  
Localidad: SAN JOSE

Evaluación de Daños  
Tipo de Daño: VIDA Y SALUD    Daño: AFECTADOS    Cantidad: 3507

DAÑOS POR LOCALIDAD			
TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION DE DAÑO	CANTIDAD	UNIDAD
VIDA Y SALUD	AFECTADOS	3507	PERSONAS
VIVENDAS Y LOCALES PUBLICOS	VIVENDAS URBANAS AFECTADAS	496	UNIDAD

DAÑOS TOTAL POR LA EMERGENCIA			
TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION DE DAÑO	CANTIDAD	UNIDAD
VIDA Y SALUD	AFECTADOS	3507	PERSONAS
VIVENDAS Y LOCALES PUBLICOS	VIVENDAS URBANAS AFECTADAS	496	UNIDAD

No se trata aquí de un problema tecnológico, sino de establecer políticas y procedimientos de coordinación de la atención a las emergencias. El acceso común a herramientas flexibles podría, sin embargo, ayudar a una implantación más fácil de estas políticas.

Una herramienta completa para EDAN debería estar integrada con un visor geográfico dotado de un sistema de geocodificación (para relacionar los nombres toponímicos y las direcciones con la localización geográfica) y enlazado con el sistema de gestión de recursos descrito a continuación, de manera que las necesidades detectadas puedan rápidamente ser cubiertas o solicitadas.

La información generada por el análisis EDAN debería reflejarse de forma automatizada en la misma base de datos de emergencias compartida con los otros subsistemas. Este enriquecimiento progresivo de la base de datos con información de daños y necesidades hace

que pueda potencialmente servir como base para la gestión de la respuesta a más largo plazo, con la elaboración de programas de recuperación, reconstrucción y de proyectos de mitigación.

#### SISTEMA DE GESTIÓN DE RECURSOS

Los recursos que debe gestionar este sistema son los requeridos para dar respuesta a emergencias, incluyendo normalmente los suministros de consumibles (comida, medicamentos, vestimenta) y material reutilizable (equipamiento de albergues, sistemas de comunicaciones, computadoras), pero también en principio podrían incluirse otro tipo de recursos como instalaciones, refugios, vehículos (por ejemplo, para evacuaciones) y equipos de respuesta disponibles.

El sistema debe permitir realizar el seguimiento en tiempo real de los inventarios de estos recursos y dónde están localizados (almacenes adelantados, centros de reserva, puestos de distribución, etcétera).

FIGURA 36 Formulario para el requerimiento de artículos en el SINPAD

The screenshot shows the SINPAD system interface for requesting articles. The interface includes a menu on the left with options like 'Reg. Localidades', 'Registro de Daños', 'Requer. de Artículos', 'Requer. de Acciones', 'Reg. de Personas', 'Ayuda Humanitaria', 'Acciones Temáticas', 'Centro de Emergencia', 'Eliminar Emergencia', 'Apertura de Emergencia', and 'Módulos de Registro'. The main form is titled 'REQUERIMIENTO DE ARTICULOS' and includes fields for 'Emergencias Activas' (0001402 FUNDACION URB LAS MAGOLAS SAN JERONIMO), 'Evaluación de Daños' (AFECTADOS: 18, VIVIENDAS URBANAS AFECTADAS: 4), 'Artículos Requeridos', and 'Artículo' (ABRIGOS (DONACION)). There are also input fields for 'Grupo', 'Unidad', and 'Cantidad', and a 'Grabar' button. A table at the bottom shows columns for 'Artículo', 'Unid. Medida', and 'Cantidad'.

También deberían gestionarse tanto las peticiones y requerimientos de artículos (ver Figura 36) como las donaciones y ayudas recibidas, intentando hacer ambos compatibles. El sistema debería permitir seguir los procedimientos administrativos que lleven a la aprobación de estos movimientos de suministros y reflejar los cambios en los correspondientes registros (por ejemplo, cómo se reduce el inventario de un almacén y aumenta el del centro de distribución o albergue al que se envían los recursos).

Resulta obvio que aunque la gestión de recursos está muy relacionada con el análisis de necesidades y por tanto se puede considerar como una parte de EDAN, tiene una entidad propia y diferenciada, con funcionalidad bien delimitada y al mismo tiempo integrada con diferentes subsistemas (prevención, coordinación de la respuesta, gestión de ayudas).

#### SISTEMA DE COORDINACIÓN DE LA RESPUESTA

Seguramente la coordinación de los recursos, actores y acciones de respuesta es la tarea

más compleja en el proceso de gestión de la respuesta, pues une a su carácter crítico en el tiempo una gran diversidad de participantes, actividades y localizaciones geográficas, debiendo tenerse en cuenta aspectos técnicos y logísticos, humanitarios, políticos y comunicativos. Es difícil, por tanto, concebir un sistema de información que pueda dar respuesta conjunta a todas estas necesidades. Se puede intentar una descomposición modular que clarifique los problemas a resolver, teniendo en cuenta los demás subsistemas que ya se han identificado.

#### COORDINACIÓN DE ACTORES Y ACCIONES

La coordinación de la respuesta supone sobre todo mantener la coherencia entre las acciones de las diferentes instituciones y grupos que participan simultáneamente en diferentes aspectos de la respuesta, y esto no es en absoluto una tarea trivial.

Primero, resulta imprescindible conocer quiénes son los actores que pueden contribuir, cuál es su disponibilidad y qué recursos y personal pueden aportar. Se puede utilizar un

FIGURA 37 Formulario para el registro de ayuda humanitaria en el SINPAD

sistema general de gestión de recursos para hacer seguimiento de estos participantes, o disponer de un registro especial, como el registro de organizaciones que maneja el software Sahana<sup>26</sup>.

En segundo lugar, es clave la asignación y seguimiento de tareas a los diferentes actores, junto con los recursos y localizaciones

asociadas. La asignación de tareas es básicamente una lista de registros que contiene una descripción de la tarea, el responsable de realizarla, información de tiempo, de estado, recursos asociados, etcétera. Existen muchas herramientas para realizar seguimiento de tareas que podrían adaptarse o integrarse en un sistema de coordinación (ver un ejemplo en la Figura 38).

FIGURA 38 Ejemplo de herramienta web para seguimiento de tareas (DotProject, una aplicación de código abierto)

<sup>26</sup> Sahana es una suite de software libre para la gestión de desastres, ver <http://www.sahana.lk/>

FIGURA 39 Formulario para el requerimiento de acciones en el SINPAD

El hecho de disponer de un sistema de coordinación de acciones no presupone ninguna política determinada para la distribución de tareas y la forma de la cadena de mando. En un extremo del espectro, puede establecerse una política totalmente centralizada con una cadena de mando perfectamente jerárquica. En el otro extremo, la herramienta de coordinación puede permitir un mecanismo de oferta y demanda (por un lado se introducen las acciones requeridas, mientras que por otro lado los actores se asignan a sí mismos las acciones que desean realizar). La solución óptima estará posiblemente entre estos dos extremos, y dependerá seguramente del tipo de actores (por ejemplo, una aproximación centralizada para cuerpos como la defensa civil, bomberos, etcétera, y otra más flexible para ONG y grupos de voluntarios).

#### COORDINACIÓN LOGÍSTICA Y ESPACIAL

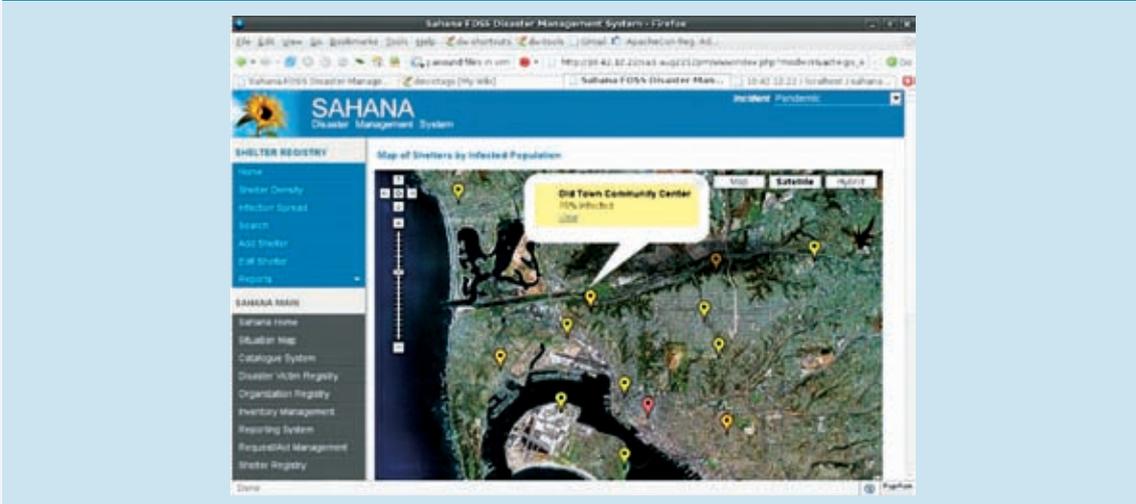
La coordinación logística está muy relacionada con la gestión de recursos, considerando los componentes temporales y espaciales. Por ejemplo, en el apartado temporal hay que determinar aspectos como cuándo deben y pueden llegar los recursos, y qué recursos o tareas deben estar preparados (ejemplo, refugios) antes de que se activen otros (ejemplo, vehículos de evacuación).

El aspecto geográfico/espacial es también esencial para la coordinación. La localización de la emergencia misma, de las infraestructuras de comunicaciones, rutas de evacuación, almacenes, movimiento de personas y grupos de respuesta, localización de los suministros, todo es susceptible de representarse geográficamente y gestionarse de forma integrada.

La vista geográfica puede servir como punto central de acceso a diferentes aspectos de la coordinación, por ejemplo, conocer la localización actual de los equipos de respuesta, el movimiento en tiempo real de los suministros, etcétera. Por ello, en un sistema suficientemente flexible y basado en servicios abiertos, es posible utilizar el mismo visor geográfico en varios de los subsistemas, actuando como foco integrador de todo el flujo de información.

Por ejemplo, el proyecto Sahana ha desarrollado un módulo llamado Sahana GIS que permite la combinación de servicios web con datos de gestión de la respuesta, como la localización de campamentos de refugiados, mostrando al mismo tiempo indicadores y atributos de la información (por ejemplo, población acogida en los albergues, porcentajes por sexo, edad, etcétera).

FIGURA 40 Visor geográfico en Sahana GIS, mostrando la localización de refugios



Los mapas generados de esta forma son también un producto de información muy valioso que puede publicarse mediante servicios web para ser consultados por diferentes instituciones y por el público en general.

#### COORDINACIÓN DE AFECTADOS

Las tareas de coordinación no deben olvidar que los beneficiarios de todo el proceso de gestión de la respuesta son las personas que han sido o pueden ser afectadas. En muchos casos la información sobre las personas desplazadas

o desaparecidas resulta perdida en medio de los flujos de información y actividades que rodean a la respuesta a la emergencia y ello agrava el sufrimiento de estas personas y sus familiares.

El sistema de gestión de la emergencia debe por ello contar con un sistema de registro de las personas, que permita el seguimiento de su origen, estado, localización actual, quiénes la buscan, etc. Las figuras siguientes muestran dos ejemplos de este tipo de registros.

FIGURA 41 Formulario para el registro de personas en el SINPAD



FIGURA 42 Acceso al registro de personas en Sahana



El registro debería tener un acceso público, para que cualquier persona pueda consultar la información conocida sobre sus familiares, notificar su desaparición y suministrar datos de contacto. Por otro lado, los responsables de albergues y centros de evacuación deben acceder al sistema para actualizar los datos de los afectados.

#### SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL

Subyaciendo a todo el proceso de gestión del riesgo, existe mucha información documental (protocolos de respuesta, procedimientos de autorización de suministros, protocolos para EDAN, etcétera) sobre la que el uso del sistema de información debería basarse.

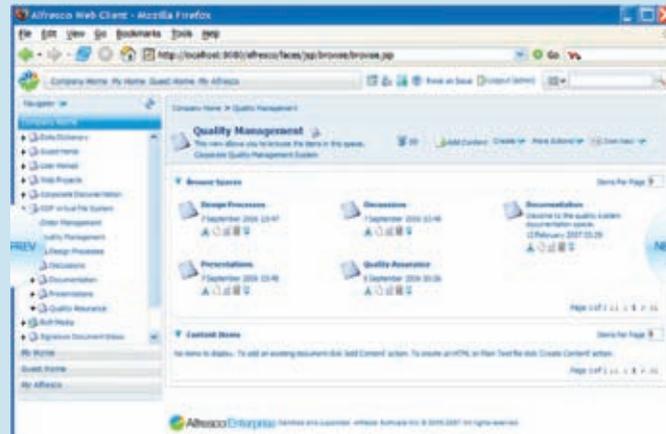
Estas normativas y procedimientos deben estar considerados en lo posible en el diseño de las aplicaciones, de forma que su estructura siga los pasos lógicos especificados, por ejemplo, en un protocolo. Sin embargo, una herramienta que siguiera un protocolo de forma muy estricta sería poco genérica (los procedimientos varían bastante entre países e instituciones) y también poco flexible (la herramienta debería sufrir grandes cambios si cambiara el protocolo).

Por ello es conveniente separar los procedimientos y protocolos en sí del diseño detallado de las aplicaciones, aunque desde luego es importante que las herramientas sean capaces de realizar las tareas requeridas por los mencionados procedimientos.

La consecuencia de esta separación es que los usuarios de las aplicaciones de gestión de la respuesta deben ser capaces de consultar los procedimientos adecuados para tomar ciertas acciones. Lo mismo podría decirse de otros procesos de gestión del riesgo, todos requieren en algún momento la consulta de normativa, guías y protocolos, pero es en la respuesta cuando esta consulta debe ser más rápida y fiable, debido a la prontitud requerida por la respuesta misma.

Los sistemas de repositorio y búsqueda documental, como la red BiVa-PaD, ciertamente deben tener catalogada la información de estos procedimientos para la respuesta, sobre todo en su orientación a la información pública. Sin embargo, puede haber protocolos operativos muy específicos, que relacionen la forma

FIGURA 43 Gestor documental genérico de código abierto Alfresco



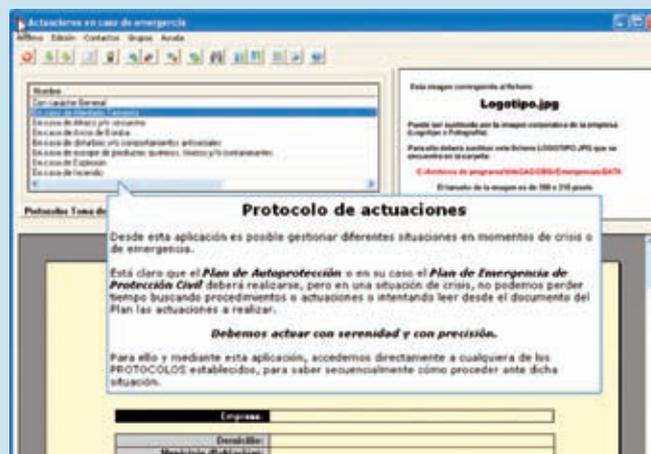
concreta de ejecutar acciones utilizando las herramientas y recursos al efecto, y esta información no tiene en sí un carácter de interés público.

Por esta razón, puede ser muy útil disponer de un sistema de gestión documental adaptado al acceso rápido y estructurado según procedimientos muy concretos para la respuesta. Una forma de abordar esta herramienta es el uso de un gestor documental genérico (ver Figura 43) en el que se haya

creado una estructura de clasificación de la información, y al que pueden establecerse enlaces desde los puntos de la herramienta de gestión donde se haga necesaria la consulta de los documentos.

Otra posibilidad alternativa es el diseño de una herramienta específica con una tipología de documentos pensada para la gestión de la respuesta (ver Figura 44), y que igualmente debe integrarse fácilmente con las aplicaciones de gestión.

FIGURA 44 Gestor documental para emergencias de UrbiCAD



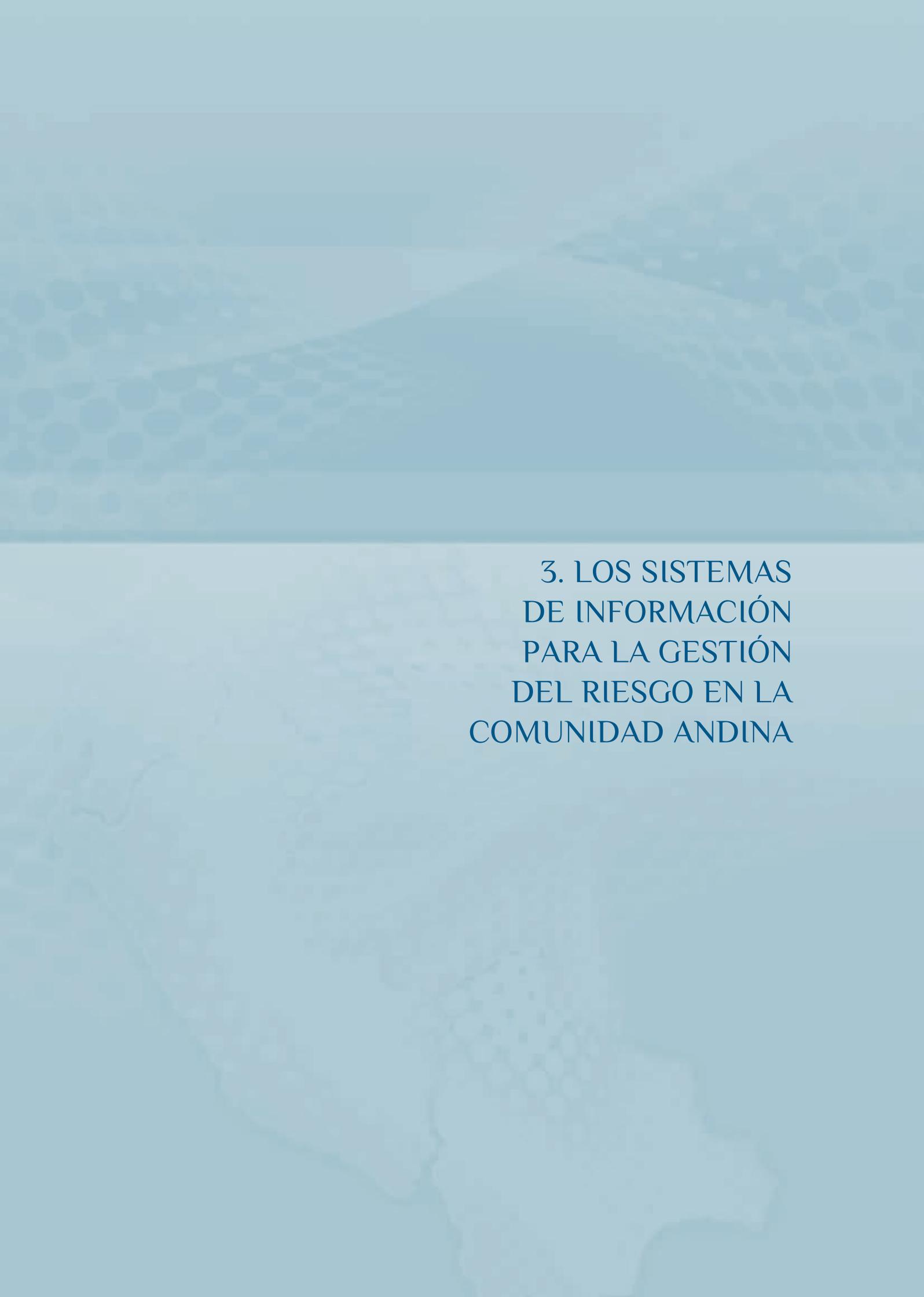
#### SISTEMA DE GESTIÓN DE LA RESPUESTA: RECAPITULACIÓN

Se han presentado diferentes módulos y funcionalidades que formarían parte de un sistema completo de información para la gestión de la respuesta. Aunque en la descripción se ha hecho más énfasis en su uso durante el proceso de atención, es evidente que su utilidad comienza durante el proceso de preparación, en el cual se construirían los procedimientos, se implantarían inventarios de recursos e infraestructuras, definirían mecanismos de coordinación y se implantaría el mismo sistema de información.

La separación en diferentes módulos se ha realizado con el propósito de clarificar conceptualmente la funcionalidad que el sistema debe incluir. En la práctica estos

módulos estarían fuertemente integrados y sus fronteras no estarían tan claramente definidas, pues desde un formulario de reporte de emergencias, por ejemplo, podría accederse a la publicación de una alerta, lanzarse un proceso de evaluación o comprobarse la disponibilidad de recursos para la atención.

La mayor utilidad de un sistema así se obtiene precisamente cuando los diferentes módulos están muy integrados. De otra manera, se dispone de piezas sueltas entre las que no fluye la información, debiendo recurrirse a procesos manuales que son costosos en tiempo y difíciles de seguir formalmente, perdiéndose los beneficios de la información ya recopilada y susceptible de ser combinada con otras para conseguir un enorme valor añadido. 



### 3. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA COMUNIDAD ANDINA



### 3. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA COMUNIDAD ANDINA

En parte del documento se presenta una somera descripción de la situación actual de los sistemas de información existentes en la Comunidad Andina desde el punto de vista conceptual presentado en la parte 1. Este panorama de la situación actual servirá para detectar las necesidades y posibles mejoras, y junto con el marco tecnológico general descrito en la parte 2, constituye el fundamento de las propuestas de proyectos que se presentan en la parte 4.

La información presentada es una interpretación elaborada por el consultor de la asistencia técnica internacional al proyecto PREDECAN, a partir de las visitas realizadas a instituciones seleccionadas en cada país y de la información extraída de las páginas web y documentos publicados por las instituciones. Esta información es necesariamente incompleta y no ha sido validada en su totalidad por las instituciones representadas ni representa una postura oficial del proyecto PREDECAN, ni del CAPRADE o la Secretaría General de la Comunidad Andina.

#### 3.1 BOLIVIA

En Bolivia el sistema de gestión del riesgo (ver Figura 45) se estructura alrededor del Sistema Nacional para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias (SISRADE), cuya instancia ejecutiva máxima es el Consejo Nacional para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias (CONARADE), en el que participan diferentes ministerios. La secretaría técnica del CONARADE es ejercida por el Viceministerio de Defensa Civil (VIDECI, anteriormente VIDEICODI), dentro del Ministerio de Defensa Nacional.

El VIDECI tiene como mandatos la coordinación de las tareas de gestión de

riesgo (cuenta con una Dirección General de Prevención y Reconstrucción, y una DG de Atención de Emergencias y Auxilio), la implantación del Sistema Nacional Integrado de Información para la Gestión de Riesgos (SINAGER), y la gestión del Centro Operativo de Emergencias Nacional (COEN), así como la implantación y coordinación de los COE departamentales.

FIGURA 45 Estructura organizativa del sistema PAD en Bolivia



#### 3.1.1 EL VICEDI Y EL SINAGER

Como se ha comentado, el Viceministerio de Defensa Civil tiene la responsabilidad de definir e implementar el Sistema Nacional Integrado de Información para la Gestión de Riesgos (SINAGER).

Un problema recurrente en Bolivia ha sido la difícil sostenibilidad de proyectos relacionados con sistemas de información, debido a la dependencia de recursos externos y los frecuentes cambios institucionales. Así, se han implementado proyectos que han conseguido recopilar y gestionar información de mucho

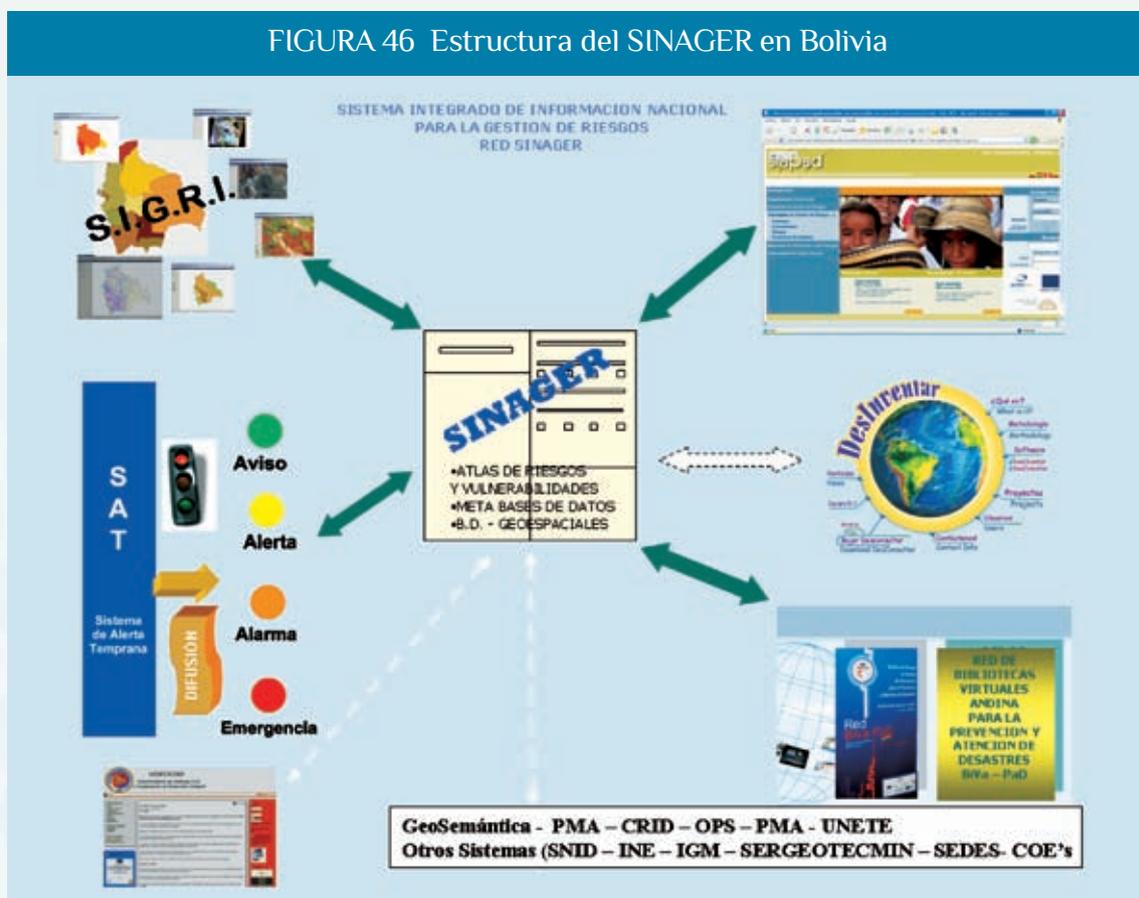
interés para la gestión del riesgo, como el Centro Digital de Recursos Naturales de Bolivia (<http://rangeland.tamu.edu/bolivia/>), el Sistema de Información Geográfica para la Gestión de Riesgos (SIGRI) y el Sistema Único Nacional de Información sobre la Tierra (SUNIT). Sin embargo, en los dos últimos casos no se ha conseguido dotar de una continuidad a la operación del sistema.

El desarrollo de la red de información SIAPAD y sus aplicaciones supone así una oportunidad para integrar en una arquitectura abierta todos los productos de información y subsistemas que hasta ahora se han ido desarrollando por separado, y éste es el concepto integrador sobre el que se fundamenta el SINAGER (ver Figura 46).

El VICEDI también participa y asesora a los Comités/Centros Operativos de Emergencia, pero éstos no tienen un funcionamiento permanente, sino que se activan solamente en el caso de eventos que así lo requieran. Existen también unas Unidades de Gestión del Riesgo (UGR) departamentales, que actúan como nexo en las tareas de gestión del riesgo entre el VICEDI y los gobiernos departamentales.

#### VENTAJAS Y APORTACIONES

- El SINAGER se ha concebido de partida con la arquitectura abierta de la red SIAPAD y participa de las aplicaciones desarrolladas en este proyecto
- Las herramientas del SIAPAD (GEORiesgo, DesInventar, BiVa-PaD) están fuertemente integradas en el SINAGER



- Existe una política abierta para la difusión de la información, y mucho trabajo ya realizado en publicación y catalogación, principalmente de datos históricos

#### LIMITACIONES

- Aparte de las herramientas desarrolladas en el marco de SIAPAD, quedan grandes huecos funcionales por cubrir, sobre todo en lo que respecta a sistemas de información para la gestión de la respuesta
- La poca disponibilidad de recursos y la alta rotación de personal hacen difícil mantener el compromiso institucional y la disponibilidad de personal capacitado para el uso de sistemas de información en gestión del riesgo
- Todavía hay poca integración de las herramientas SINAGER/SIAPAD en los procesos institucionales
- Se han establecido ya algunos procesos de transmisión de información entre instituciones (por ejemplo, alertas de SENAMHI e Hidrología Naval), pero en general se dispone de poca información en tiempo real
- La Dirección General de Atención y Auxilio recibe alertas principalmente de forma manual (radio), desde unidades militares. Se está haciendo ahora un esfuerzo de cualificación del personal y de mejora de la red de comunicaciones, en el marco del Ministerio de Defensa Nacional
- No hay por el momento unos protocolos estandarizados para la gestión de alertas en el SINAGER
- Los reportes de emergencias se toman en Excel o Word, no hay una base de datos específica para gestionarlas, aunque se exportan posteriormente a la de DesInventar
- Las tareas de EDAN realizadas en la DG de Atención no están sistematizadas ni

automatizadas, se realizan sobre papel. Hay un sistema informático en desarrollo, pero se tienen dudas sobre sus posibilidades

- No hay un sistema de análisis o reporte que genere información útil para planificación. Esto podría conseguirse a través de DesInventar

#### NECESIDADES

- Garantizar la sostenibilidad técnica y de recursos del SINAGER, en lo posible apoyándose en los desarrollos futuros del SIAPAD. Una parte muy importante de esta sostenibilidad depende de la continuidad de las actividades de capacitación
- Definir protocolos estandarizados para la gestión de alertas y constituir un verdadero Sistema de Alerta Temprana
- Construir procedimientos y herramientas para el reporte de emergencias
- Definir procedimientos para coordinar las acciones de ayuda a emergencias (por ejemplo, transporte, suministros), integrando el nivel regional del país

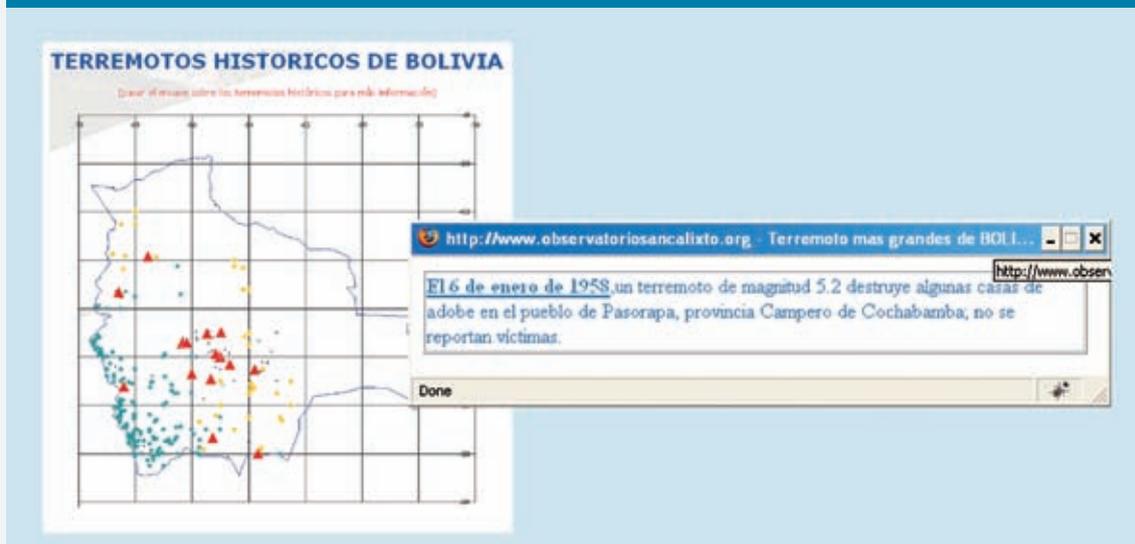
#### MEJORAS EN LA INTEGRACIÓN CON SIAPAD

- Publicación de servicios de mapas y datos con información en tiempo real, y en el futuro publicación de datos de sensores
- Disponibilidad de mayores recursos para el trabajo integrado con DesInventar y BiVa-PaD. Integración del sistema de reportes y EDAN con DesInventar
- Publicación de alertas mediante servicios estándar (RSS, GeoRSS)
- Publicación de boletines de emergencias en web y mediante RSS, GeoRSS

#### 3.1.2 OBSERVATORIO SAN CALIXTO (OSC)

El OSC ([www.observatoriosancalixto.org](http://www.observatoriosancalixto.org)) dispone de estaciones de medición sísmica,

FIGURA 47 Mapa de terremotos históricos publicado en línea por el OSC



aunque algunos datos se reciben con algunos minutos de retraso, al enviarse primero a Europa y EEUU.

Se publica en línea información sobre el último sismo sentido y también sobre sismos recientes (ver Figura 47).

#### VENTAJAS Y APORTACIONES<sup>27</sup>

- Red de monitoreo sísmico operativa
- Proceso de integración con el SIAPAD ya en marcha

#### LIMITACIONES

- Por el momento hay pocos productos de información publicados
- La capacidad de alerta temprana está limitada por el retraso en la transmisión de los datos de sensores, y la dependencia de otros sistemas
- No parece existir un sistema de notificación de alertas automatizado

#### NECESIDADES

- Mejorar la transmisión de datos de los sensores a la institución

- Integración con otras redes de sensores sísmicos
- Definir procedimientos y sistemas para la evaluación de los eventos y la notificación de alertas

#### MEJORAS EN LA INTEGRACIÓN CON SIAPAD

- Publicación de servicios estándar de mapas y datos con información en tiempo real. En el futuro, publicación de datos de sensores
- Publicación de alertas mediante servicios estándar (RSS, GeoRSS)

### 3.1.3 EL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (SENAMHI)

El SENAMHI ([www.senamhi.gov.bo](http://www.senamhi.gov.bo)) dispone de sistemas para el monitoreo, evaluación y alerta de fenómenos hidrometeorológicos. Se trabaja en dos áreas principales, por un lado a corto plazo (meteorología) y por otro a largo plazo (climatología).

Se publican en línea pronósticos con diferente periodicidad y alcance, y se puede también

<sup>27</sup> No se realizaron entrevistas en el OSC, la información que se reporta proviene de su página institucional y de otros documentos

FIGURA 48 Acceso en línea a pronósticos diarios del SENAMHI



obtener acceso actualizado a mediciones de las estaciones hidrometeorológicas e imágenes satelitales (ver figuras 48 y 49), así como a registros históricos.

A partir de un proyecto piloto, se dispone también en línea ([www.senamhi.gov.bo/sat/](http://www.senamhi.gov.bo/sat/)) de productos relacionados con el Sistema de Alerta Temprana para el municipio de Ribalta.

Existe en marcha un proyecto de amplio alcance para el desarrollo de un sistema de

comunicación bidireccional entre el SENAMHI y los municipios, incluyendo la difusión de alertas entre ellos, y también con el VIDECI y el COEN.

También se encuentra actualmente en desarrollo el SISMET, para el procesamiento automático de los datos diarios y su agregación semanal, mensual, extracción de estadísticas, etcétera. Se trataría de una herramienta similar a las existentes en otros países (ejemplo, Perú) y sería recomendable la comunicación entre estos proyectos.

FIGURA 49 Acceso en línea a mediciones e imágenes satelitales



#### VENTAJAS Y APORTACIONES

- Excelentes productos de información, política muy abierta para la difusión de estos servicios
- Integración en la red SIAPAD bastante avanzada

#### LIMITACIONES

- De momento no hay muchos productos publicados mediante servicios estándar. Esto impide el acceso de otras instituciones a los productos de una forma automatizada y útil para los procesos de análisis
- El sistema de notificación de alertas y emisión de boletines debe mejorarse para hacerlo más automático y que se reciba confirmación de la recepción de estas notificaciones
- No hay integración ni trabajo conjunto con otras entidades similares en la subregión, lo que mejoraría los sistemas de análisis y predicción

#### NECESIDADES

- Acceso a datos de otras entidades (ejemplo, INE) para poder disponer de herramientas de evaluación de las amenazas
- Integración con otras redes de monitoreo nacionales (ejemplo, red del Servicio de Hidrografía Naval)

#### MEJORAS EN LA INTEGRACIÓN CON SIAPAD

- Publicación de servicios de mapas abiertos con información disponible (por ejemplo, imágenes satelitales, pero georeferenciadas)
- En el futuro, publicación de servicios de datos que permita la implementación de procesos de evaluación de emergencias y análisis
- Trabajo conjunto con otras entidades del mismo país y de la subregión para integrar y homogeneizar los sistemas de monitoreo y alerta hidrometeorológicos, y los modelos de análisis y predicción utilizados

### 3.1.4 SERVICIO DE HIDROGRAFÍA NAVAL (SHN)

El Servicio de Hidrografía Naval ([www.hidronav.org.bo/](http://www.hidronav.org.bo/)) está encargado, entre otras tareas, del mantenimiento de la cartografía hidrográfica del país y del monitoreo del estado de las vías de agua. De gran importancia para la gestión del riesgo, el SHN dispone de un sistema de monitoreo de los niveles de agua en los ríos y de un sistema de alerta. Disponen también de cartas náuticas del país.

El SHN recoge datos de la red de estaciones de monitoreo principalmente en forma manual, ya que se dispone de pocas estaciones automáticas, y además éstas no se consideran fiables. Se reciben también alertas de forma manual desde las capitanías de puerto, elaborándose recomendaciones y boletines.

El servicio emite boletines diarios que llegan al VIDECI y al COEN, y está implicado en el desarrollo de una red de comunicaciones de alta fiabilidad junto con otras instituciones, en el marco del SINAGER.

Actualmente se publican mapas y datos generales de las estaciones en línea en PDF. No se publican todavía datos en tiempo real, aunque los mapas y boletines se van actualizando periódicamente.

#### VENTAJAS Y APORTACIONES

- Sistema de monitoreo muy completo
- En proceso de integración con la red SIAPAD

#### LIMITACIONES

- No hay automatización del monitoreo, aunque parece que se prefiere la fiabilidad del monitoreo manual
- No hay un sistema integrado de gestión de alertas

FIGURA 50 Mapa de variabilidad de niveles de agua publicado en línea (PDF)



- No hay todavía publicación de servicios estándar de mapas (ni datos)

#### NECESIDADES

- Faltan estaciones de monitoreo, sobre todo embarcadas, para el lago Titicaca
- Mejorar la comunicación con otras instituciones, especialmente con el SENAMHI, para apoyar la evaluación de emergencias

#### MEJORAS EN LA INTEGRACIÓN CON SIAPAD

- Avanzar en la publicación de mapas mediante WMS
- Publicación (a ser posible mediante servicios de datos o sensores) de las

mediciones de la red de monitoreo, en tiempo real, para integración de un SAT

- Publicación de alertas mediante un protocolo estándar (RSS, GeoRSS)
- Publicar los boletines e informes agregados a través de BiVa-PaD (sugerencia del VIDECI)

### 3.15 EL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE)

El INE ([www.ine.gov.bo/](http://www.ine.gov.bo/)) dispone de una gran cantidad de información, mucha de la cual es ya accesible por diferentes medios (ver figuras 51, 52 y 53), aunque por el momento no está disponible mediante servicios web estándar.

Algunos de estos servicios se han publicados internamente y lo serán próximamente de forma abierta.

El INE está actualmente promoviendo el desarrollo del Sistema Nacional de Información

Estadística (SNIE) que permitirá el acceso de otras instituciones a sus datos, aunque está pendiente el marco legal que permita estos intercambios de información. Ministerios y empresas privadas aportarían también información a esta red.

FIGURA 51 Acceso a información censal con el portal REDATAM del INE

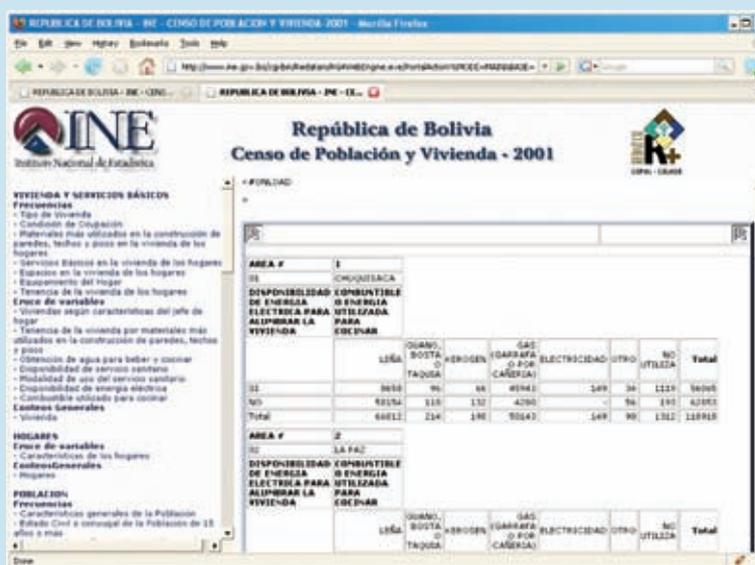


FIGURA 52 Acceso a información estadística en línea, en forma gráfica

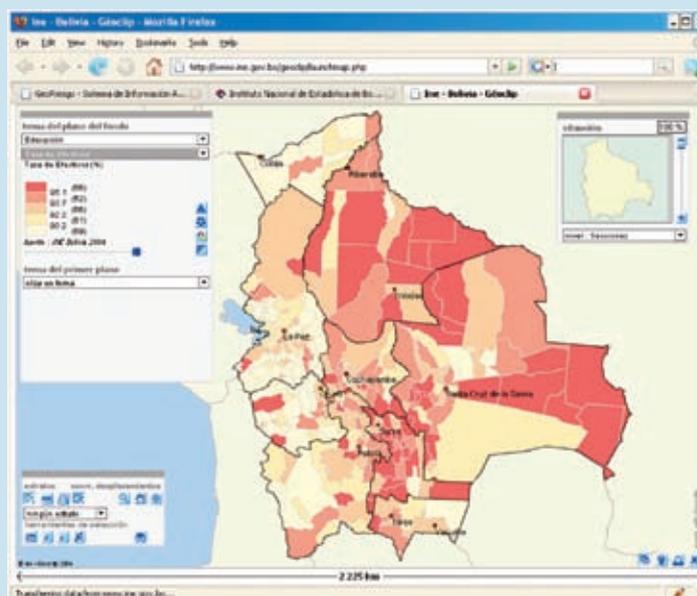
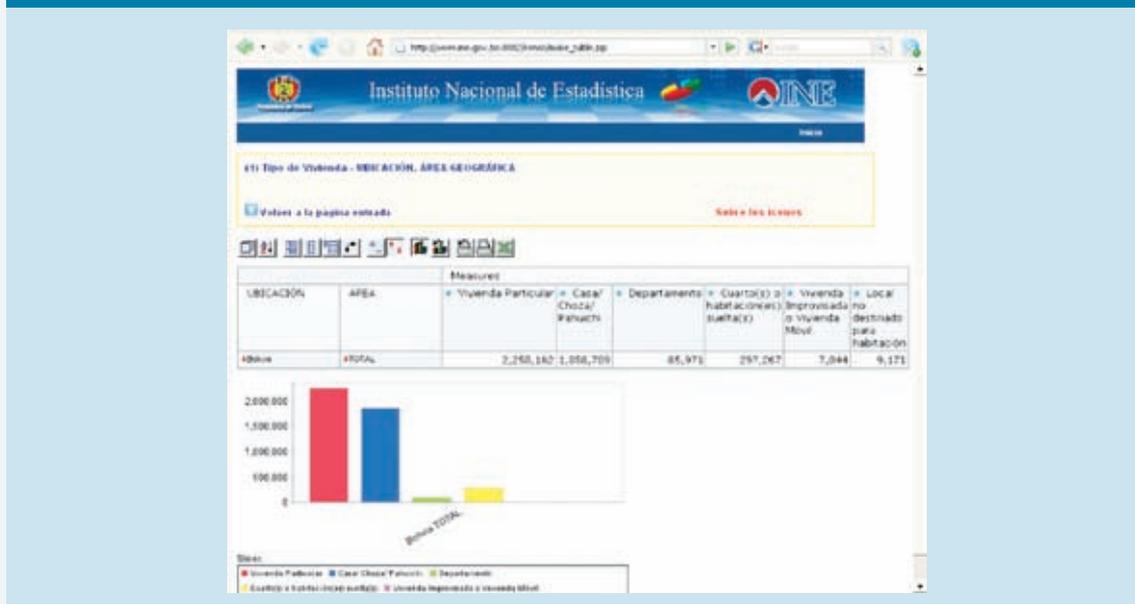


FIGURA 53 Acceso a información estadística en línea mediante herramientas de inteligencia de negocios



Resulta de interés mencionar la existencia en el INE y en los demás Institutos Nacionales de Estadística de la herramienta REDATAM (ver 2.2.1 “Servicios de publicación de datos”), que permite el acceso a datos en línea. Esta herramienta trabaja con su propia base de datos, por lo cual requiere la replicación de éstos, pero proporciona servicios que son similares en todos los INE y no requiere esfuerzo de desarrollo informático por parte de los institutos, por lo cual sería de sumo interés si se pudiera disponer de servicios de mapas y datos estándar publicados directamente desde REDATAM.

#### VENTAJAS Y APORTACIONES

- Gran disponibilidad de datos de interés para la gestión del riesgo
- Experiencia en herramientas para acceso y visualización de la información estadística

#### LIMITACIONES

- Todavía no existen servicios accesibles externamente, por razones técnicas que se espera resolver pronto

- Todavía no existen servicios de acceso a datos, pero se espera desarrollarlos en el marco del SNIE

#### NECESIDADES

- Definir marco legal y procedimientos para el acceso a datos (existe esta posibilidad actualmente sólo en caso de emergencia)
- Definir los productos de información y su forma de presentación, para que sean adecuados a la gestión del riesgo
- Mejorar el marco institucional para el acceso a datos cartográficos y abrir la política de acceso a datos a nivel general del estado, sobre todo en lo que respecta al IGM. No existe actualmente una iniciativa tipo IDE, aunque el SNIE está intentando algo similar

#### MEJORAS EN LA INTEGRACIÓN CON SIAPAD

- Publicación de servicios de mapas públicos, cuando se superen las dificultades técnicas. Mejora de estos servicios para que sean parametrizables, es decir,

proporcionen acceso a variables, rangos de valores y simbología controlada desde las aplicaciones cliente

- Publicación de servicios de datos, una vez se definan las necesidades en este ámbito para la gestión del riesgo y se establezca el marco normativo e institucional adecuado

### 3.1.6 SUPERINTENDENCIA AGRARIA<sup>28</sup> (SIA)

La Superintendencia Agraria participa ya en la red SIAPAD mediante la publicación de información catalogada. Además de su relevancia para la ordenación territorial y la gestión de recursos naturales, la SIA dispone de sistemas de monitoreo y alerta de quemas, desarrollados a partir de varios proyectos.

Tanto los sistemas del SIA como el del Gobierno del Departamento de Santa Cruz se basan en el análisis de imágenes satelitales para detectar eventos de quemas. El sistema de alertas asociado a estos eventos envía boletines y notificaciones por medio del correo electrónico. Se tiene previsto publicar mapas de fuentes de calor en línea.

#### VENTAJAS Y APORTACIONES

- Varios sistemas de monitoreo y alerta de quemas
- Ya integrados en la red SIAPAD

#### LIMITACIONES

- Los sistemas de monitoreo y alerta no están integrados entre sí, sino que parecen gestionarse de forma independiente
- No se publica información en tiempo real proveniente del sistema de monitoreo (por ejemplo, mapas de fuentes de calor detectadas). Se espera publicar algunos próximamente

#### NECESIDADES

- Poder recibir información en tiempo real del SENAMHI para poder asociarla a la de los incendios. También sería necesario integrar el sistema de detección de fuentes de calor del que dispone el SENAMHI
- Tener acceso a cartografía base digital, de límites administrativos (actualmente se recibe en papel), áreas protegidas, y de tipo catastral

#### MEJORAS EN LA INTEGRACIÓN CON SIAPAD

- Publicación de servicios de mapas en tiempo real con la información de monitorización
- Publicación de servicios de datos sobre fuentes de calor
- Definición e implementación de módulos de análisis para la evaluación de eventos de quemas, mediante la integración de otras fuentes de datos hidrometeorológicas

### 3.1.7 GOBIERNO MUNICIPAL DE LA PAZ

El Gobierno Municipal de La Paz ([www.lapaz.bo](http://www.lapaz.bo)) dispone de una excelente infraestructura para la gestión de información geográfica. Se publican ya servicios de mapas y se dispone de una organización local completa para la gestión del riesgo, que incluye:

- Un sistema de información territorial propio (SIT)
- Mapas de riesgos municipales, con análisis basados en modelos digitales del terreno, ríos e información urbana y rural detallada (salud, educación, comercios)
- Ortofotos digitales, visibles en un completo visor geográfico interno junto con otras muchas capas de información, incluyendo las de Google
- Retén de emergencias, que realiza un registro de emergencias (dispone de un

<sup>28</sup> En el momento de escribir este texto, la SIA estaba reorganizándose dentro de la estructura del estado, y no se conoce su ubicación definitiva, así como la dirección final de su sitio web.

sistema de reportes y se espera publicarlo mediante servicios de mapas), y coordina con las unidades técnicas la respuesta a las emergencias (las más comunes son los deslizamientos). En caso de grandes eventos se activa el COE municipal

#### VENTAJAS Y APORTACIONES

- Excelente infraestructura técnica y de información
- Integración en la red SIAPAD bastante avanzada

#### LIMITACIONES

- De momento el enfoque de los sistemas de información es muy interno, hace falta publicar y hacer accesible la información mediante servicios estándar
- No parece que haya coordinación entre la gestión del riesgo municipal y la de otros niveles del estado

#### NECESIDADES

- Poder recibir información de diferentes instituciones, principalmente del INE, a los que va a suministrárseles información cartográfica, y se espera que el INE pueda dar información censal desagregada para poder realizar análisis detallados
- Conexión con otras áreas municipales, que todavía no disponen de plataformas SIG desarrolladas, como las encargadas de la gestión de cuencas y el catastro

#### MEJORAS EN LA INTEGRACIÓN CON SIAPAD

- Publicación de servicios de mapas abiertos con información disponible, muchos de ellos ya se han definido. Este proceso está en marcha
- En el futuro, publicación de servicios de datos de las muchas capas de información disponibles

### 3.1.8 ESQUEMA RESUMEN: BOLIVIA

La Figura 66 muestra un resumen de los principales componentes de información para la GdR en Bolivia, y sus relaciones mutuas. Los componentes que requieren de mayor desarrollo para disponer de una funcionalidad completa se han dibujado con trazo discontinuo. Los componentes que no existen actualmente se muestran con texto gris.

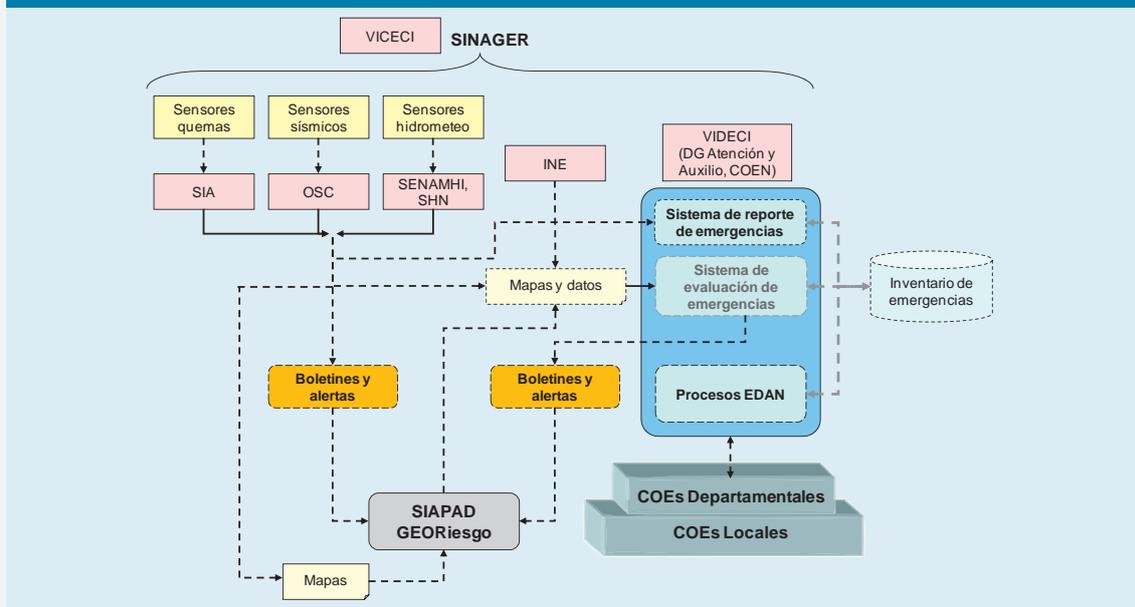
En Bolivia hace falta una iniciativa nacional de desarrollo de sistemas de información conforme a estándares abiertos, como las IDE nacionales en Colombia o Perú y el Sistema Nacional de Información en Ecuador, y que incluya en su alcance funcionalidad de gestión del riesgo, o al menos a las entidades involucradas en esta gestión.

La no existencia de estas iniciativas nacionales afecta la implementación del marco normativo, a los procedimientos y a la capacidad de las instituciones para intercambiar información, que son piezas esenciales de un sistema integrado.

Como se ha comentado, otro problema es la existencia de proyectos que consiguen levantar información y prototipos de interés, pero que no se integran finalmente en un sistema de información de funcionamiento sostenido.

Por el lado positivo, todas las instituciones relacionadas tienen una filosofía abierta a compartir información y conocimiento, siendo necesario sin embargo reforzar los lazos mutuos entre las entidades y también con instituciones equivalentes en otros países mediante actividades y proyectos de alcance subregional.

FIGURA 54 Esquema resumen de sistemas de información para GdR en Bolivia



En el esquema anterior se hace aparente la necesidad de desarrollar un sistema más completo de gestión de la respuesta, que incluya un verdadero repositorio de reportes de emergencias, a ser posible integrado con DesInventar, y funciones para la gestión de recursos, evaluación y coordinación de la respuesta.

Como en otros países, también se hace evidente la necesidad de mejora de la comunicación y procesamiento de la información en tiempo real en las tareas de monitoreo, y la necesidad de definir protocolos para la publicación y difusión de alertas, quizás desarrollando herramientas que puedan ser de uso común entre las diferentes instituciones.

### 3.2 COLOMBIA

El sistema de gestión del riesgo en Colombia está estructurado alrededor del Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres ([www.sigpad.gov.co](http://www.sigpad.gov.co)), formado por un gran

número de entidades a nivel nacional, pero también regional y local. La ejecución del Plan Nacional de PAD se apoya, sobre todo por la parte de prevención y atención de emergencias, en los Comités Regionales de PAD (CREPAD) y Comités Locales de PAD (CLOPAD). La Defensa Civil Colombiana actúa como grupo operativo en las fases de prevención inminente y atención inmediata, para reducir los riesgos y mitigar sus efectos.

#### 3.2.1 LA DGR Y EL SIGPAD

La Dirección de Gestión de Riesgos (DGR, anteriormente DPAD) ([www.sigpad.gov.co](http://www.sigpad.gov.co)), dependiente del Ministerio del Interior y Justicia, es el organismo focal de gestión del riesgo / prevención y atención de desastres en Colombia. Desde hace años, esta entidad viene desarrollando y utilizando el SIGPAD (ver Figura 55). Este sistema de información funciona por el momento de forma interna a la DGR, salvo en la parte documental y de alertas, que es pública.

FIGURA 55 Portal público del SIGPAD con acceso a información documental y noticias



El SIGPAD cuenta con las siguientes funciones:

- Portal público: información documental (normativa, planes), alertas, noticias, encuestas y blogs.
- Módulo de información básica: administración del contenido del portal público, gestión documental.
- Módulo de reducción del riesgo: contiene el sistema de reporte de emergencias, así como un sistema de gestión de infraestructuras y logística, aunque éste solo funciona parcialmente para algunos recursos gestionados por DGR
- Módulo de recuperación: contiene el trabajo de las diferentes entidades regionales y locales en este área

La DGR cuenta también con su propia base de datos bibliográfica de documentos relacionados con la gestión del riesgo, aunque en su mayoría no están digitalizados.

#### VENTAJAS Y APORTACIONES

- El sistema contiene algunos fundamentos para convertirse en un sistema de gestión de la respuesta
- Pueden extraerse informes agregados de los reportes de emergencias
- El sistema de reportes de emergencia funciona como un proceso para solicitar y aprobar las ayudas a las emergencias

#### LIMITACIONES

- Los reportes de emergencia llegan por fax, o en formato Excel, y se introducen en el SIGPAD manualmente en la DGR, no hay conexión directa desde los comités regionales y locales
- No hay una correspondencia directa entre los reportes recibidos de los comités y el formulario web del SIGPAD. La estructura de los formularios web no es flexible y no está actualizada. Antes de introducir el reporte tiene que realizarse un proceso de evaluación preliminar. En la nueva versión

en desarrollo, todo el proceso se realizará por web

- No hay integración entre los reportes de emergencias y la base de inventario de desastres de DesInventar
- No se comparten protocolos de gestión de reportes, ni herramientas con otros países o sistemas (ejemplo, SINPAD en Perú)
- En el reporte de emergencias solamente hay una estimación preliminar de daños. La estimación detallada se realiza coordinada por los CLOPAD y se envía a la DGR mediante archivos (Excel, imágenes), pero no está integrada con el SIGPAD
- El SIGPAD está sujeto a las políticas tecnológicas del Ministerio del Interior, lo que podría limitar el uso de software libre, a pesar de la difusión de estas tecnologías a través de SIAPAD y la IDE colombiana
- Las alertas se introducen manualmente en el administrador del sitio web público. Las alertas de otras instituciones (IDEAM, INGEOMINAS) se reciben por fax, no mediante servicios web, aunque está previsto

#### NECESIDADES

- Integrar el reporte de emergencias con los comités regionales y locales (en proceso de desarrollo)
- Integrar la evaluación de daños (EDAN) con el SIGPAD
- Contar con visor geográfico propio, con integración de información mediante servicios de mapas y datos, y herramientas de evaluación
- Poder realizar la coordinación de medios técnicos (helicópteros, transporte), que son responsabilidad de la DGR
- Coordinar la gestión del Fondo Nacional de Calamidades con otros fondos regionales y locales (aunque éstos no están dotados), y también coordinar

la gestión de los bancos de materiales locales para reconstrucción. Es decir, hace falta un sistema integrado de gestión de recursos y de logística

- Sistema integrado de acceso a alertas de otras instituciones. Se está trabajando en esta integración mediante servicios web
- Contar con información pública de forma rápida y fiable, utilizando diferentes fuentes para conseguir reportes focalizados e integrados
- Definir más claramente los procesos y automatizarlos, definir escenarios para los que se pueda generar un análisis específico (impacto, refugios, situación meteorológica)
- Adaptar los procesos y el sistema de información a la gestión de grandes eventos
- Falta conexión con los procesos de planificación, mitigación y recuperación. De nuevo es necesario definir los procesos asociados, para conectar la gestión territorial con el objetivo de disminuir la vulnerabilidad, y realizar el seguimiento de planes y acciones
- Mecanismos de difusión colaborativa para presentar resultados de proyectos y experiencias locales que de otra manera se pierden (microzonificación, estudios locales en volcanes, etc.)

#### MEJORAS EN LA INTEGRACIÓN CON SIAPAD

- Integración de la base de reportes de emergencias y la base de inventario de desastres del proyecto DesInventar
- Integración de la base de datos bibliográfica con la red BiVa-PaD, si se cuentan con recursos para la digitalización de los documentos, y formalizando un compromiso de soporte
- Publicación de alertas mediante protocolo web estándar como RSS

### 3.2.2 EL INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (INGEOMINAS)

El INGEOMINAS ([www.ingegominas.gov.co](http://www.ingegominas.gov.co)) dispone de una amplia red de monitoreo y de varios sistemas de información que catalogan y publican información:

- Red Sismológica Nacional de Colombia, Red Nacional de Acelerógrafos de Colombia y Observatorios Vulcanológicos. Estas redes cubren el territorio nacional con estaciones de medición que transmiten datos de forma automática (se dispone también de

algunas estaciones de medición portátiles), e imágenes por cámara web en el caso del monitoreo volcánico.

- Servicio de Metadatos (<http://sermin.ingegominas.gov.co:8080/metadato/>): el SERMIN es un catálogo de información estandarizado (integrado con la red SIAPAD) de los productos de información del INGEOMINAS
- Gestión del nodo Geosemántica de Colombia, un espacio de trabajo compartido para información geológica y geofísica (ver Figura 56)
- Gestión del Catastro Minero Colombiano (ver Figura 57)

FIGURA 56 Portal del nodo colombiano del proyecto Geosemántica



FIGURA 57 Consulta en línea del Catastro Minero Colombiano

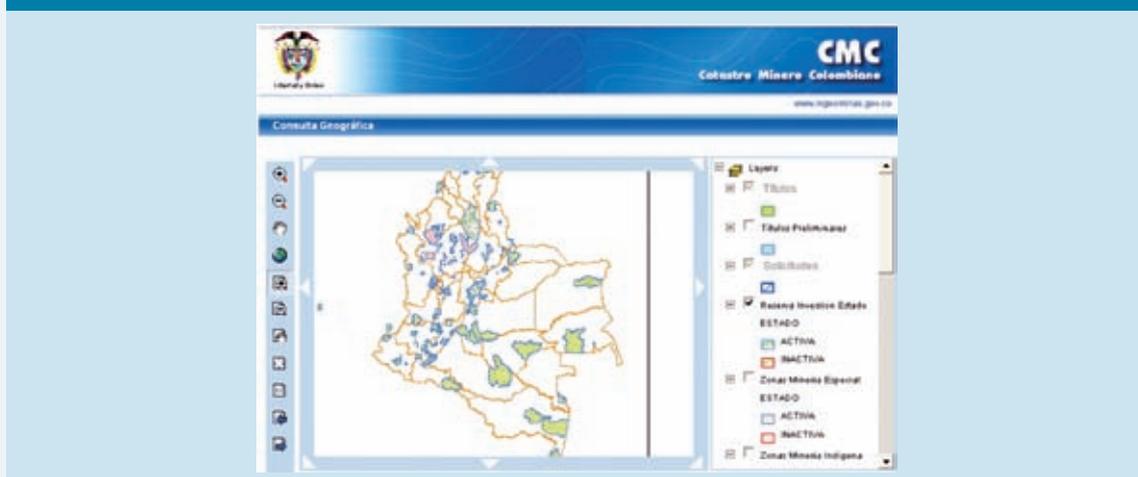


FIGURA 58 Publicación de datos sismológicos en tiempo real



- Actualmente está en preparación un inventario de movimientos de masas históricos (proyecto SIMA) enlazado con Geosemántica para la publicación de mapas y archivos de datos
- Proyecto GEORED para la implantación de una red geodésica permanente mediante GPS que permita estudios geodinámicos

La información de las redes de sensores se recibe de forma inmediata y a prueba de fallos, pudiendo ser ésta accesible en forma de imágenes en el sitio web de INGEOMINAS (ver Figura 58).

Cabe destacar que el portal del INGEOMINAS dispone también de un formulario para que el público en general realice reportes de sismos y sus consecuencias.

Figura 59 Formulario para el reporte de sismos

The image shows a screenshot of a web form titled 'FORMULARIO PARA LA EVALUACIÓN DE INTENSIDAD SÍSMICA (Escala EMB 92/98)'. The form is divided into three main sections: 'DATOS PERSONALES', 'DATOS DEL EVENTO SÍSMICO', and 'LUGAR DONDE SE ENCONTRABA CUANDO OCURRIÓ EL SISMO'. The 'DATOS PERSONALES' section includes fields for 'Nombre\*', 'Correo electrónico\*', 'Teléfono fijo' (with a note '(Sin indicativo)'), and 'Teléfono celular'. The 'DATOS DEL EVENTO SÍSMICO' section includes dropdown menus for 'Año' (set to 2007), 'Mes' (set to Enero), 'Día' (set to 01), 'Hora' (set to 00), and 'Minuto' (set to 00). The 'LUGAR DONDE SE ENCONTRABA CUANDO OCURRIÓ EL SISMO' section includes dropdown menus for 'Departamento' (set to 'Seleccione Departamento'), 'Municipio' (set to 'Seleccione un municipio'), and text input fields for 'Barrio' and 'Dirección'. A legend at the bottom right indicates '\* Campo obligatorio'.

A partir de los datos de los sensores sísmicos se realiza un proceso de análisis que, tras seis minutos, es capaz de generar estimaciones fiables de magnitud y localización. Estas estimaciones se publican en forma de boletines (ver Figura 60) y se envían mediante correo electrónico y SMS (es posible suscribirse a estas alertas en el sitio web del INGEOMINAS). Las alertas se completan con información básica como los centros poblados cercanos, sitios donde se sintió el sismo, etcétera.

Se publican también mapas en línea con la actividad sísmica reciente. Alguna de esta información está también disponible en forma de servicios de mapas.

#### VENTAJAS Y APORTACIONES

- Gran experiencia en estandarización de metadatos y servicios de información
- Red muy robusta de sensores, cuyos datos se publican en web en tiempo real
- Sistema de participación ciudadana en el reporte de eventos

#### LIMITACIONES

- Los datos en tiempo real de los sensores se publican en forma de imagen, y no pueden por tanto ser analizados automáticamente por otro sistema de información. Si se publican mediante un servicio de datos o

SOS sería posible compartir estos datos de forma eficaz

- Otros tipos de mapas e información de mucho interés todavía no están disponibles mediante servicios web estándar
- Los sistemas de distribución y evaluación de las alertas son limitados, no tienen en cuenta información externa ni hay intercambio de información con la DGR

#### NECESIDADES

- No se dispone de un visor genérico con acceso a servicios estándar
- Convendría integrar información de alertas y datos de diferentes instituciones para aumentar la capacidad de análisis y completitud de la información (por ejemplo, los datos de emisión de cenizas de INGEOMINAS podrían ser complementados por datos de dirección del viento o precipitaciones del IDEAM para ofrecer un análisis de peligrosidad a la DGR)
- Para la integración con el Sistema de Información Geográfica para Ordenamiento Territorial (SIG-OT) es necesario realizar un proceso de datos adecuado para su uso en planificación y ordenamiento territorial

#### MEJORAS EN LA INTEGRACIÓN CON SIAPAD

- Publicación de alertas mediante un protocolo estándar como RSS o GeorSS

FIGURA 60 Boletines volcánicos en la página web de INGEOMINAS

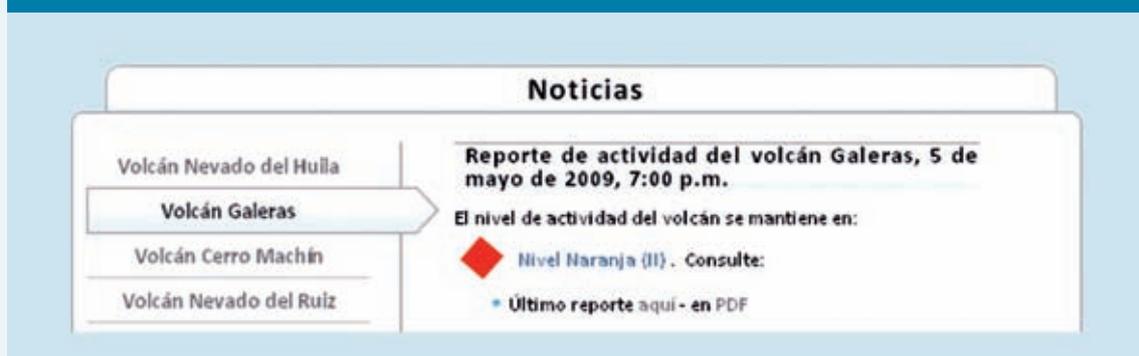
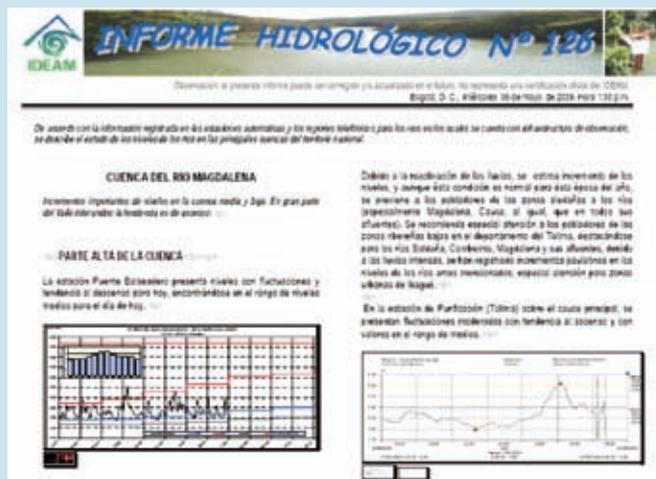


FIGURA 61 Boletín hidrológico diario publicado por el IDEAM



- Falta publicar mucha información disponible en forma de servicios de mapas con GetFeatureInfo, y en el futuro publicar servicios de datos y mediante estándares SWE como SOS y SAS

de un sistema de publicación de información basado en boletines diarios (ver Figura 61), pronósticos, alertas y mapas, muchos de los cuales están ya disponibles en forma de geoservicios estándares.

### 3.2.3 EL INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM)

El IDEAM ([www.ideam.gov.co](http://www.ideam.gov.co)) dispone de una amplia red de monitoreo hidrometeorológico y

El IDEAM cuenta también con módulos específicos de un Sistema de Información Ambiental para el acceso a bases de datos concretas, como los eventos torrenciales, deslizamientos e incendios en el módulo SIREV (ver Figura 63).

FIGURA 62 Ejemplo de alerta de deslizamiento publicada en el portal del IDEAM



FIGURA 63 Registro de eventos específicos en el Sistema de Información Ambiental



#### VENTAJAS Y APORTACIONES

- Una red extensa de monitoreo
- Gran riqueza de productos de información, incluyendo varios tipos de pronósticos y mapas con datos acumulados
- Publicación de alertas y boletines en tiempo real

#### LIMITACIONES

- Los datos de los sensores no están accesibles a otras instituciones mediante servicios de datos o SWE
- Las alertas se envían a la DGR por fax, todavía no hay un sistema automático e informatizado de suscripción y distribución de alertas, aunque está previsto

#### NECESIDADES

- No se dispone de herramientas para análisis de vulnerabilidades. Hay poca información adecuada para realizar este análisis, sobre todo de tipo estadístico con suficiente nivel de desagregación

#### MEJORAS EN LA INTEGRACIÓN CON SIAPAD

- Publicación futura de servicios de datos
- Desarrollo de visor que pueda integrar servicios estándar de la red SIAPAD

- Publicación de alertas mediante protocolos estándar como GeorSS (previsto)

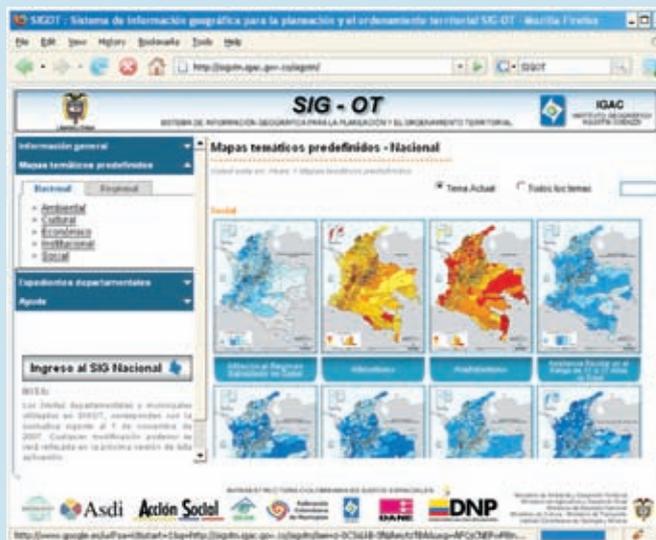
#### 3.2.4 ESQUEMA RESUMEN: COLOMBIA

La Figura 66 muestra un resumen de los principales componentes de información para la GdR en Colombia, y sus relaciones mutuas.

En este esquema aparece también la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) como iniciativa que recoge y apoya los esfuerzos de estandarización e interoperabilidad entre las instituciones. Gestionada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), la ICDE ha definido políticas, estándares y herramientas para fomentar la difusión e interoperabilidad de la información georeferenciada en todos los ámbitos.

También coordinado por el IGAC dentro de la plataforma ICDE está el Sistema de Información Geográfica para el Ordenamiento Territorial (SIG-OT), que recoge mapas procedentes de todas las instituciones involucradas en procesos de planeamiento y gestión territorial.

FIGURA 64 Página de entrada del SIG para Ordenamiento Territorial (SIG-OT)



Sería de gran importancia el aprovechamiento de esta capacidad de información para integrar procesos de gestión del riesgo (prevención, evaluación de riesgos, mitigación, recuperación) dentro de las tareas de gestión territorial.

En este sentido es de especial interés el uso que se está haciendo de servicios de geodatos (WFS) en algunos proyectos piloto como en el volcán Galeras junto al PNUD y DGR, en el cual la información sobre población se accede mediante un servicio de este tipo para determinar la población reubicable.

FIGURA 65 Visor de mapas del SIG para Ordenamiento Territorial (SIG-OT)

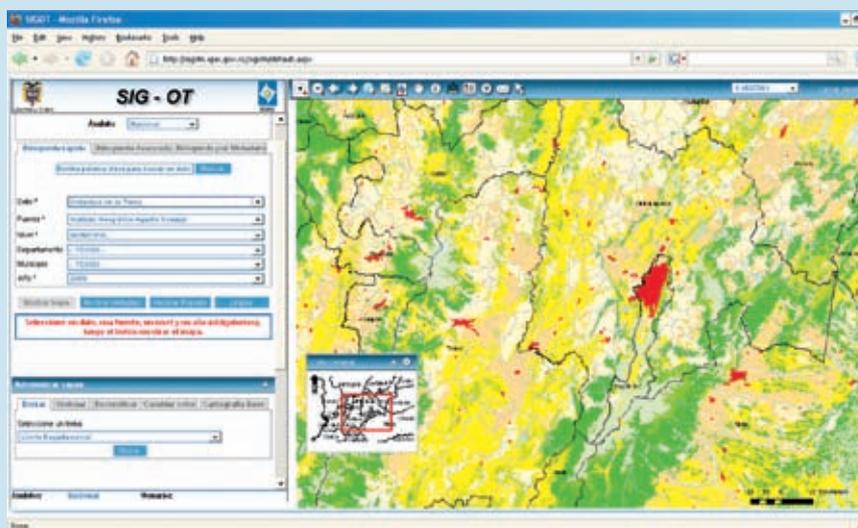
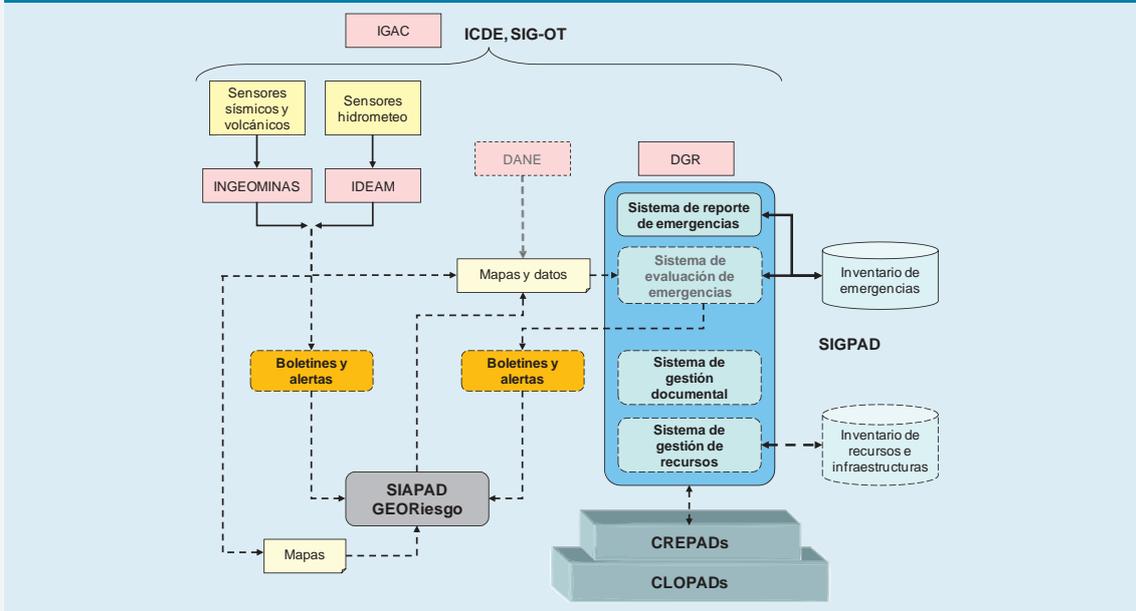


FIGURA 66 Esquema resumen de sistemas de información para GdR en Colombia



En el esquema anterior se hace aparente la necesidad de integrar mejor los sistemas de alertas, completar la publicación de geoservicios mediante protocolos estándar, y sobre todo dotar de mayor funcionalidad al sistema de gestión de alertas (evaluación de emergencias, gestión de recursos, coordinación de la respuesta, etcétera), así como mejorar la integración con los niveles regional y local, que es todavía insuficiente.

### 3.3 ECUADOR

El sistema de gestión del riesgo en Ecuador está estructurado alrededor del Sistema Nacional de Defensa Civil, en su aspecto más operativo, y del futuro Sistema Nacional de Información de Gestión de Riesgos (SNIGR), cuyos componentes se encuentran actualmente en desarrollo.

Por un lado, se pretende integrar el SNIGR con las componentes de planificación, geoinformática y estadísticas del Sistema

Nacional de Información (SNI) que recoge diferentes tipos y procesos de información de la administración pública (Figura 67).

Por otro lado el SNIGR se concibe como una extensión de la red de información y las herramientas del SIAPAD, complementándola con nuevos productos de información y aplicaciones en el marco conceptual y tecnológico del SNI.

Adicionalmente, se ha ejecutado conjuntamente entre varias instituciones un proyecto de Sistema de Alerta Temprana y Gestión de Riesgo Natural (SAT-GR), por el momento aplicado a la gestión del riesgo en dos volcanes (Cotopaxi y Tungurahua), cuya aproximación se espera extender a otros ámbitos.

#### 3.3.1 LA STGR Y EL SNGR

La Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos (STGR) ([www.stgestionriesgos.gov.ec](http://www.stgestionriesgos.gov.ec)) fue creada recientemente (2008) para asumir las

FIGURA 67 Integración del SNIGR con el Sistema Nacional de Información



funciones de la antigua Dirección Nacional de Defensa Civil, con el mandato de coordinar la implementación y gestionar el SNIGR a través de un Área Técnica que está pendiente de definición.

El SNIGR se encuentra actualmente en fase de desarrollo, siendo las funciones actuales del portal de la STGR limitadas a la publicación de boletines de emergencias declaradas oficialmente (ver Figura 69).

Las funciones previstas para el SNIGR son principalmente:

- Manejo de registro de emergencias
- Gestión de alertas
- Evaluación de riesgos, integrado con servicios de entidades participantes, incluyendo los de la red SIAPAD
- Sistema de indicadores y seguimiento, siguiendo la filosofía del SNI
- Gestión documental, basada en el trabajo de la red BiVa-PaD

FIGURA 68 Integración del SNIGR con la red de información del SIAPAD

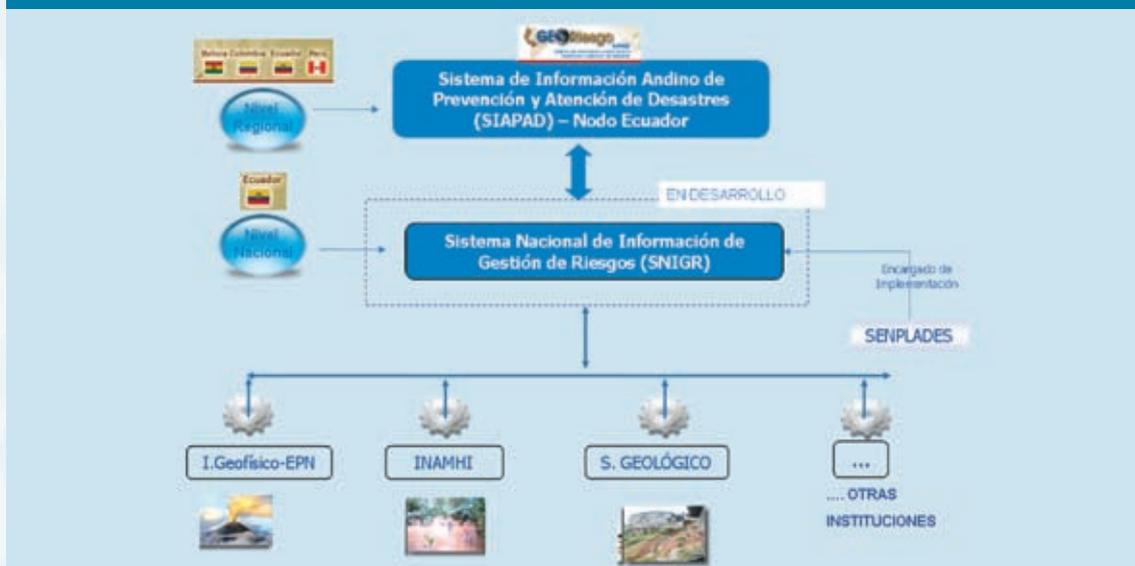


FIGURA 69 Portal actual de la STGR mostrando boletines de emergencias



#### VENTAJAS Y APORTACIONES

- El SNIGR es un desarrollo nuevo, y por tanto no sufre el lastre de otros sistemas que resultan difíciles de integrar o modificar, diseñándose mediante una aproximación basada en estándares desde el principio

#### LIMITACIONES

- El sistema está en desarrollo, y no parece que se estén teniendo en cuenta experiencias con sistemas similares de otros países
- La información documental y georeferenciada actualmente disponible es muy pequeña
- El alcance del futuro sistema aún no está totalmente definido

#### NECESIDADES

- Se requiere definir con mucha precisión las formas de publicación de información por parte de las entidades integradas en el SNIGR para que estos servicios sean realmente útiles para procesos de análisis del riesgo
- La STGR requiere de una mejor dotación de recursos para poder cumplir con las funciones de operación y mantenimiento del SNIGR

#### MEJORAS EN LA INTEGRACIÓN CON SIAPAD

- Uso de los estándares recomendados por SIAPAD para la implementación de los servicios del SNIGR (WMS, WFS, CSW, RSS/GeoRSS, etc.)
- Integración del sistema de manejo de emergencias a desarrollar con la BD de DesInventar
- Integración del sistema de gestión documental a desarrollar con las herramientas de la red BiVa-PaD
- Integración de los módulos de búsqueda y visor de GEORiesgo, si se dispone de recursos para ello, lo que ahorraría tiempo de desarrollo del SNIGR

### 3.3.2 EL INSTITUTO GEOFÍSICO DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL (IGEPN)

El IGEPN ([www.igepn.edu.ec](http://www.igepn.edu.ec)) dispone de una red de monitoreo sísmico y volcánico cuyos datos llegan en tiempo real a la institución. En el caso de los sensores sísmicos, éstos permiten localizar automáticamente los sismos, pero se requiere realizar una verificación de la localización y magnitud

que lleva unos diez minutos, a partir de la cual se genera con rapidez un mapa del evento y se actualiza el boletín de sismos (ver Figura 70).

Este proceso se pretende automatizar y mejorar, incluyendo una estimación de daños en áreas urbanas.

En lo que respecta al monitoreo volcánico, cada dos minutos se actualizan los espectrogramas de los sensores en la red (ver Figura 71) y sus sismogramas (ver Figura 72).

Hay un protocolo de llamadas urgentes cuando se detectan grandes eventos, aunque todas las notificaciones se realizan de forma manual (teléfono, fax o correo electrónico).

FIGURA 70 Boletín diario de sismos

Reporte de Sismos Sentados

Sismos registrados por La Red Nacional de Sismógrafos RENSIG. Algunos de los eventos incluidos en esta lista han sido revisados y pueden diferir de los reportes preliminares.

2009-05-07 01:47, Tiempo Local

Eventos Anteriores

44 mar 07 01:07   46 mar 06 05:08   48 mar 05 11:10   41 mar 03 21:50   49 mar 03 21:03

MAG	TIEMPO LOCAL aa/mm/dd hh:mm	TIEMPO UNIVERSAL	LATITUD grado	LONGITUD grado	PROF km
4.4	2009/05/07 01:07	2009/05/07 06:07	-1.5098	-77.7709	5.10
4.6	2009/05/06 05:08	2009/05/06 10:08	-2.6647	-80.2469	12.00
4.8	2009/05/05 11:11	2009/05/05 16:11	-3.3183	-82.1278	12.00
4.1	2009/05/03 21:50	2009/05/04 02:50	.5166	-79.9661	12.00
4.9	2009/05/03 21:03	2009/05/04 02:03	-4.9511	-78.2411	50.00
4.9	2009/04/30 19:34	2009/05/01 00:34	-1.6247	-77.5705	276.02
4.0	2009/04/30 16:54	2009/04/30 21:54	-3.3067	-79.0585	60.66
4.6	2009/04/30 08:54	2009/04/30 13:54	-1.4956	-81.3951	20.38

FIGURA 71 Espectrograma de una estación de monitoreo volcánico

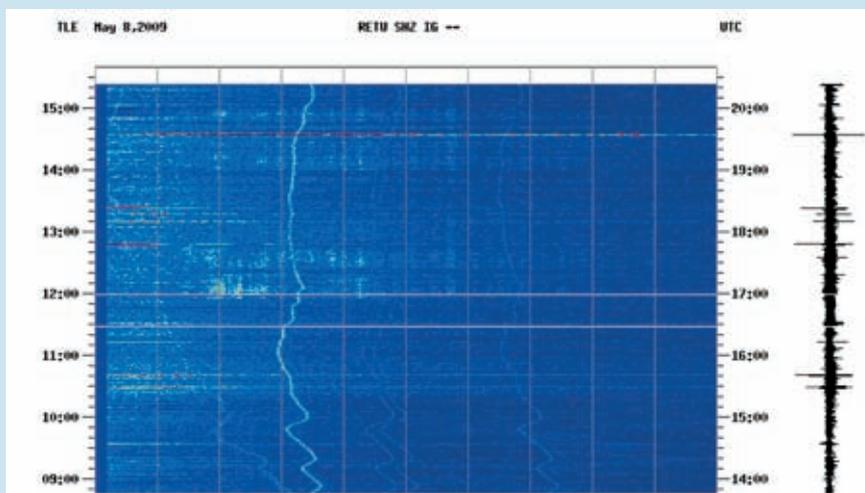
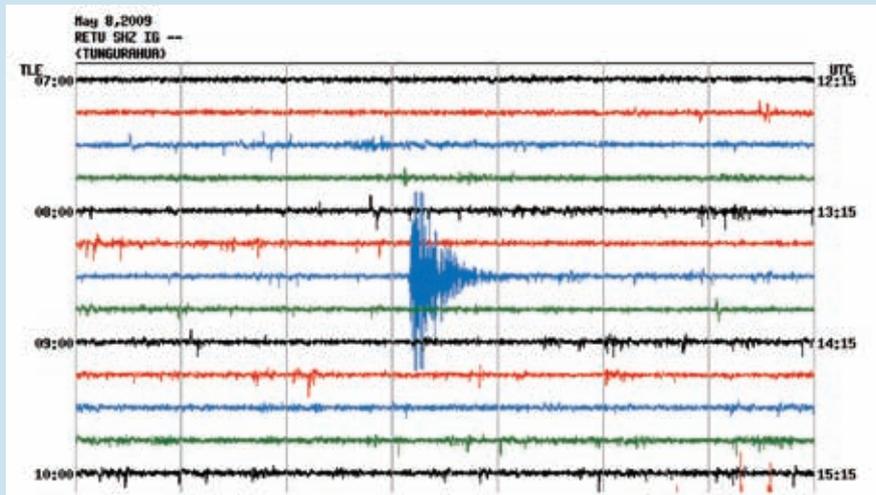


Figura 72 Sismograma de una estación de monitoreo volcánico



#### VENTAJAS Y APORTACIONES

- Proceso en tiempo real de sensores de la red de monitoreo sísmico y volcánico, y publicación diaria o más frecuente de estos datos
- Publicación de boletines diarios en web
- Se dispone de software sofisticado para el análisis de daños, en lo que respecta a los parámetros físicos de los sismos

#### LIMITACIONES

- Los datos de los sensores se publican, pero con periodicidad diaria y en forma de imágenes, lo que no permite el uso automático por otros sistemas de información. Lo mismo sucede con los boletines de información, se actualizan diariamente, pero esta periodicidad no es suficiente para eventos que requieren atención urgente
- El sistema de alerta es manual, no hay un sistema de distribución automatizado

#### NECESIDADES

- Integración de otras redes sísmicas, para mejorar la precisión. Ecuador y Colombia

comparten el mismo sistema Earthworm, pero no se ha establecido un protocolo para este intercambio

- Se necesita mejorar el sistema de evaluación de daños para que tenga en cuenta más variables e información. Por ejemplo, sería importante recibir datos del INAMHI (precipitaciones, dirección del viento) para analizar los efectos de las emisiones de cenizas
- Se necesita articular mejor la comunicación y procesos con la Secretaría Técnica de Gestión del Riesgo, actualmente no hay mucha comunicación

#### MEJORAS EN LA INTEGRACIÓN CON SIAPAD

- Publicación de servicios de mapas y datos actualizados con información sísmica y volcánica reciente. Los mapas se publican actualmente como imágenes no referenciadas, pero no como WMS
- Potencial de publicación de servicios de datos WFS, aunque habría que mejorar la fiabilidad de estos datos
- Publicación de alertas mediante estándares RSS/GeoRSS

### 3.3.3 EL INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (INAMHI)

El INAMHI ([www.inamhi.gov.ec](http://www.inamhi.gov.ec)) dispone de una gran cobertura mediante estaciones hidrológicas (200) y meteorológicas (150), pero solamente tres de estas estaciones transmiten los datos en tiempo real, la lectura de datos y transmisión de las demás tiene que realizarse de forma manual. Se está actualmente en proceso de implantación de telemetría para las transmisiones.

Hay un servicio de alertas hidrológicas que se está calibrando actualmente. Por el momento se publican en la página web imágenes satelitales y pronósticos meteorológicos (ver Figura 73). Los pronósticos se envían también por correo electrónico. Parece que también en algún momento se publicaron alertas volcánicas, pero no existe ninguna reciente, y las alertas meteorológicas de eventos extremos las publica el CIIFEN (Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno del Niño).

El INAMHI publica también en su sitio web algunos mapas, en forma de imágenes (ver Figura 74).

#### VENTAJAS Y APORTACIONES

- Amplia de red de estaciones hidrológicas y meteorológicas

#### LIMITACIONES

- Los datos de los sensores se recogen y transmiten de forma manual, lo que dificulta un análisis temprano
- Los pronósticos se basan en modelos y procesos que requieren de serias mejoras, no hay personal y recursos suficientes
- No hay un modelo de gestión de alertas, ni siquiera se publican ya en la página web (parece que es el CIIFEN quien emite alertas ante eventos extremos)

#### NECESIDADES

- Recursos para afrontar los problemas de inundaciones con una mejora de la monitorización

Figura 73 Mapas de pronóstico e imágenes satelitales publicadas por el INAMHI

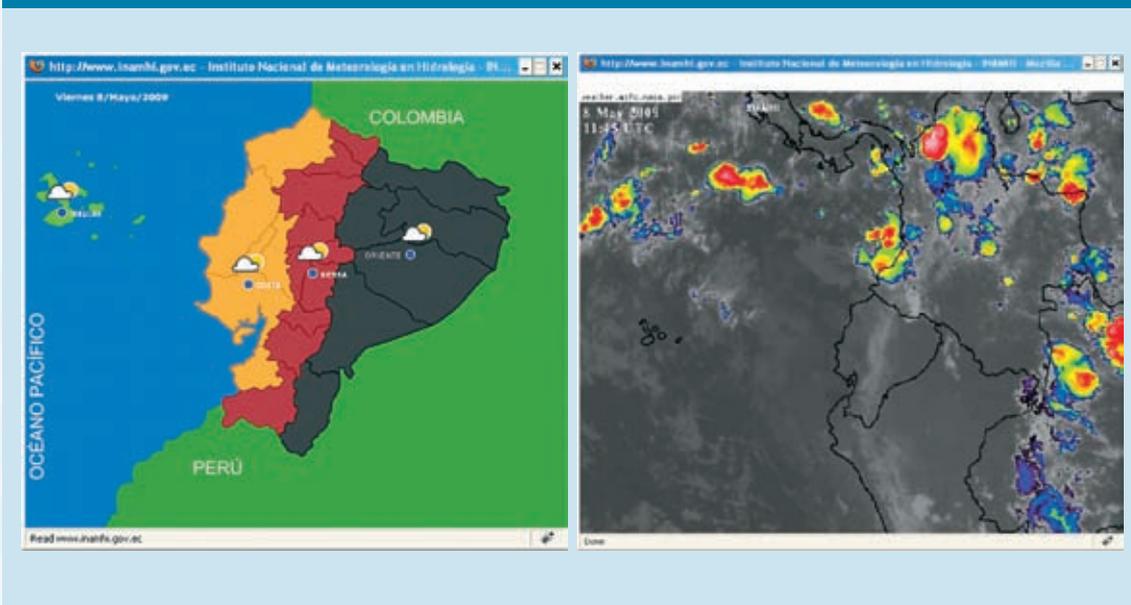


FIGURA 74 Mapa de riesgo de inundaciones publicado por el INAMHI



- Automatización el proceso de toma de datos, transmisión y análisis. Quizás un sistema de lectura y transmisión de datos mediante dispositivos portátiles podría ser una alternativa. Es importante mejorar el procesamiento de la información de los sensores. Se han hecho algunos proyectos locales de SAT, pero no hay una aproximación general
- Mejora de los modelos de predicción meteorológica (heladas, pronósticos agrícolas) e hidrológica. La colaboración con otras entidades subregionales podría ayudar mucho, se requiere una coordinación en los niveles políticos subregionales para favorecer esta cooperación
- Extender a otras zonas las experiencias locales con SAT y pronóstico volcánico para el área de Quito
- Definir las competencias de los gobiernos locales y la forma de comunicación con ellos

#### MEJORAS EN LA INTEGRACIÓN CON SIAPAD

- Publicación de servicios de mapas y datos mediante estándares. Los mapas

se publican actualmente como imágenes no referenciadas, no como WMS (el SENPLADES publica algunos servicios con datos del INAMHI)

- Publicación de alertas mediante estándares RSS/GeoRSS
- Continuar con el proceso de integración en marcha con el desarrollo del SNIGR siguiendo las recomendaciones de SIAPAD
- En el futuro, publicación de datos de sensores mediante los estándares adecuados

### 3.3.4 EL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC)

El INEC ([www.inec.gov.ec](http://www.inec.gov.ec)) se encuentra desarrollando un amplio proceso de modernización de equipamiento, información y procesos, ligado al desarrollo del Sistema Nacional de Información, uno de cuyos componentes es la información estadística. En preparación del censo de población del 2011 se está generando por primera vez la cartografía de soporte en forma digital. Se encuentran también en marcha otros censos,

como el de establecimientos económicos y de viviendas.

A partir del sitio web Ecuador en Cifras (www.ecuadorencifras.com) puede accederse a la información agregada mediante diferentes variables y niveles territoriales.

La política de difusión es totalmente abierta. Existen ya servicios de mapas a nivel de parroquia con ocho o nueve variables, y en el marco del SNI se establecerá una conexión directa entre la base de datos del INEC y SENPLADES.

El problema que se plantea para publicar servicios de datos es el del ancho de banda requerido para poder acceder públicamente a datos suficientemente desagregados (este acceso sí será posible dentro de la red dedicada del SNI). Los datos existen en la BD del INEC agregados desde el nivel de manzana, pero de momento no se plantea hacerlos públicos mediante un servicio de datos (véase la

discusión en 2.2.1 “Servicios de publicación de datos”).

El INEC publica también información mediante el software REDATAM, y si éste se dotara de un módulo de publicación de servicios estándar, ello podría facilitar enormemente la implantación de estos servicios.

#### VENTAJAS Y APORTACIONES

- Gran disponibilidad de datos de interés para la gestión del riesgo, especialmente para la evaluación de vulnerabilidad
- Política abierta de publicación de información
- Integración dentro del desarrollo del SNI con un énfasis en estándares y acceso a la información entre instituciones

#### LIMITACIONES

- Mapas y datos no publicados actualmente en forma de servicios web estándar
- Dificultad actual para el intercambio de datos con otras entidades (por ejemplo,

FIGURA 75 Sitio web Ecuador en cifras del INEC, en el marco del SNI



IGM), que se espera resolver en el marco del SNI

#### NECESIDADES

- Recursos para continuar con el proceso de digitalización y actualización de la cartografía, especialmente la rural
- Fortalecimiento de la base tecnológica del instituto (en marcha con la implementación de un nuevo data center)

#### MEJORAS EN LA INTEGRACIÓN CON SIAPAD

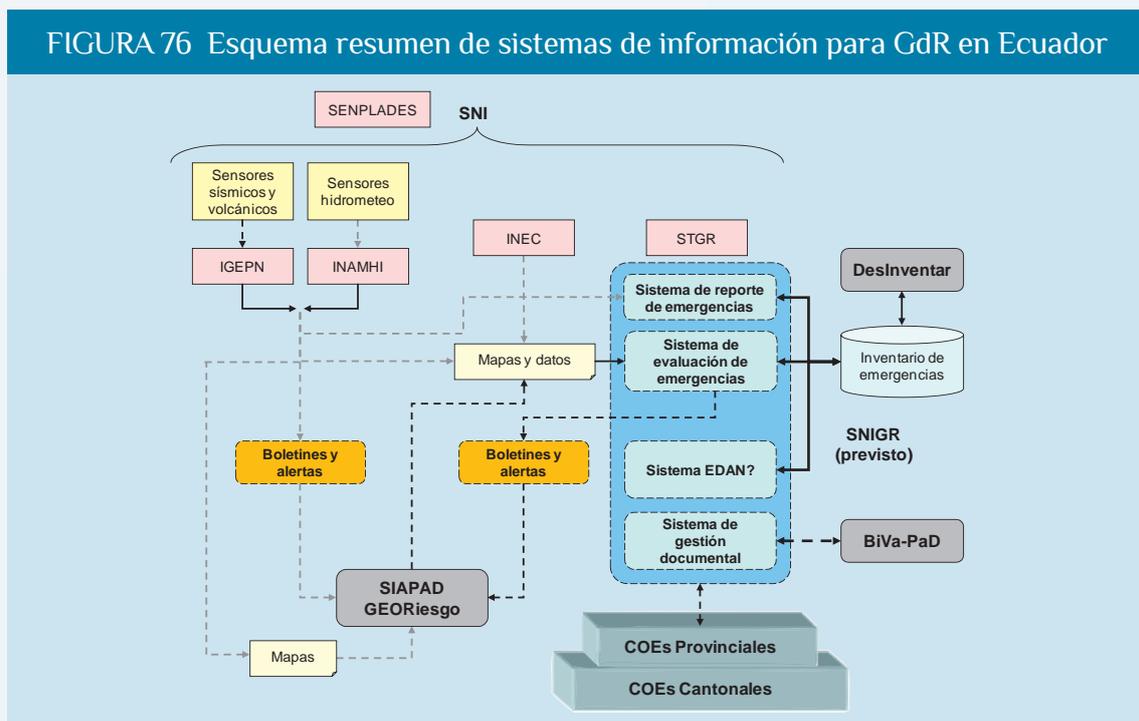
- Publicación de servicios de mapas y datos mediante servicios estándar, no solamente hacia la SENPLADES, sino también hacia otras instituciones dentro del SNI y de la red abierta del SIAPAD
- Continuar con el proceso de integración en marcha con el SNI
- Definición de los requerimientos de datos estadísticos en el marco del SNIGR, sobre todo para procesos de evaluación de vulnerabilidad y análisis de emergencias

#### 3.3.5 ESQUEMA RESUMEN: ECUADOR

La Figura 76 resume la situación en Ecuador, que en el momento de escribir este informe depende sobre todo de desarrollos que están en marcha. Se debe destacar el papel de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES, [www.senplades.gov.ec](http://www.senplades.gov.ec)), que ha jugado y juega un papel esencial en:

- La definición, desarrollo y explotación del Sistema Nacional de Información (SNI), que integrará a su vez el Sistema Nacional de Información sobre Gestión del Riesgo (SNIGR), todo ello basado en arquitecturas abiertas que utilizan servicios estándar y en políticas abiertas de acceso a la información. Estos sistemas se plantean por tanto de forma compatible y complementaria a los principios IDE del SIAPAD

FIGURA 76 Esquema resumen de sistemas de información para GdR en Ecuador



- Adopción de la arquitectura y de las herramientas del SIAPAD como parte de los mencionados sistemas de información
- Soportetécnicoymaterialparalaimplantación de servicios estándar. Actualmente muchas instituciones en Ecuador están publicando servicios dentro de la red SIAPAD a través de SENPLADES

La integración de las instituciones en el desarrollo previsto de estos sistemas de información es fundamental para que se puedan cubrir las funciones previstas. El hecho de que estos sistemas de información estén en desarrollo es también una gran oportunidad para la colaboración con instituciones de otros países que poseen ya sistemas similares, y que pueden extenderse y complementarse de forma conjunta.

### 3.4 PERÚ

El sistema de gestión del riesgo en Perú está estructurado alrededor del Sistema Nacional de Defensa Civil o SINADECI ([www.sinadeci.gob.pe](http://www.sinadeci.gob.pe)), cuyos componentes principales (ver Figura 77) son el Sistema Regional de Defensa

Civil (SIREDECI), formado por los Comités de Defensa Civil a nivel regional, provincial y distrital dotados de su propia infraestructura, el Comité Multisectorial de PAD (CMPAD, una comisión interministerial para coordinación de la gestión del riesgo) y el Sistema Nacional de PAD (SINPAD), que actúa como sistema de información para la gestión del riesgo, y en particular para la gestión de la respuesta.

#### 3.4.1 EL INDECI Y EL SINPAD

El Instituto Nacional de Defensa Civil –INDECI ([www.indeci.gob.pe](http://www.indeci.gob.pe)) es el organismo focal de gestión del riesgo / defensa civil / PAD en Perú. Desde hace años, INDECI viene desarrollando y utilizando el SINPAD<sup>29</sup> (ver Figura 78). Este sistema de información cuenta, en principio, con muchas funciones propias del S.I. para la Gestión de la Respuesta tal como se ha descrito en 2.3.2 (aunque como veremos, no todas sus funciones son aprovechadas adecuadamente):

- Sistema de reporte de emergencias en línea (ver Figura 32), existiendo además un visor de emergencias (ver Figura 33) que permite realizar su seguimiento

FIGURA 77 Componentes del Sistema Nacional de Defensa Civil de Perú



<sup>29</sup> El sistema es accesible en <http://sinadeci.indeci.gob.pe/PortalSINPAD>. Para las funciones de reporte y edición se requiere un usuario y contraseña.

FIGURA 78 Portal de acceso al SINPAD



- Sistema de EDAN (ver Figura 35)
- Sistema de gestión de recursos (petición de artículos, gestión de ayuda humanitaria) (ver Figura 36, Figura 37)
- Sistema de coordinación de la respuesta (al menos la parte de registro de personas afectadas, ver Figura 41)

Además, el INDECI alberga el Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN) cuyas funciones han sido en parte

delegadas en los COE regionales. El COEN está activado de forma continua y entre sus objetivos se encuentra el desarrollar mecanismos dentro del SINPAD para la evaluación temprana de escenarios de emergencia, para lo que se está desarrollando actualmente un visor (ver Figura 79, tomada de <http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpadweb/>) con capacidad de integrar servicios de mapas externos como los de la red de información del SIAPAD.

FIGURA 79 Visor para evaluación de emergencias en desarrollo en el COEN



#### VENTAJAS Y APORTACIONES

- Sistema automatizado de reporte de emergencias accesible desde cualquier nivel mediante web (anteriormente los reportes se realizaban por fax o correo). Permitió pasar de 200-300 a 1000 reportes
- Ya implementadas funcionalidades necesarias para un sistema de gestión de la respuesta, incluyendo un prototipo de lo que sería un sistema de evaluación de escenarios de las emergencias
- Herramientas gráficas y de reporte para mostrar distribución espacial y temporal de las emergencias
- Acceso único desde una página web con enlaces a las diferentes páginas de alertas y boletines de las instituciones nacionales

#### LIMITACIONES

- Está pendiente de resolver el flujo de información y responsabilidades de gestión entre los niveles regional y nacional
- La granularidad de los reportes es por distrito (unidad administrativa dentro de la provincia, que está dentro de la región), lo que impide representar y abordar adecuadamente eventos de mayor alcance. En general, el sistema no está pensado para grandes eventos
- Falta integrar otros tipos de emergencias (por ejemplo, emergencias viales)
- Los eventos de cierta extensión generan frecuentemente multitud de reportes redundantes que no se pueden unificar o manejar de forma conjunta
- Las tareas de EDAN no se realizan de forma integral entre diferentes instituciones, no se utilizan las posibilidades del sistema de información para integrar esta información (aunque se desconoce si el sistema cubriría las necesidades de todas las instituciones involucradas) y esto causa grandes ineficiencias y también trastornos a los afectados

- El sistema de gestión de recursos tendría que funcionar de forma distribuida, pues la gestión de los recursos está ahora transferida a los Comités de Defensa Civil de las regiones. Hay un sistema (SIGAO) de gestión de los almacenes nacionales, pero no está integrado con el SINPAD
- La gestión de donaciones no está integrada en el SINPAD, la realiza la Dirección General de Logística del INDECI. No hay realmente una gestión detallada porque no hay un control real de las existencias

#### NECESIDADES

- La nueva versión del visor de emergencias requeriría de servicios confiables (o de la copia de los geodatos actualizados en el INDECI) para poder ser realmente operativo. Hay necesidad de coordinación en este aspecto con la Infraestructura de Datos Espaciales de Perú (IDEP), INEI, MTC, SENAMHI, IGP y los ministerios de Sanidad y Educación
- Falta también integrar la información de los SIG regionales. No se sabe si están publicando información y cómo lo hacen
- Sería necesario mejorar las herramientas de extracción de datos de los reportes de emergencias, orientándolas más al usuario (o se podrían integrar con las de DesConsultar)
- Hay un sistema de reporte de peligros pero no se utiliza, pues falta una conceptualización clara de la gestión de peligros/alertas y la interconexión con otras instituciones
- Falta conceptualizar y desarrollar herramientas para la parte de prevención, que actualmente no está articulada
- La gestión de la recuperación también se realiza actualmente de forma sectorial (carreteras, vías de agua, educación), sin coordinación. El INDECI apoya con datos, pero no hay integración de planes y proyectos

- Para la evaluación de emergencias (que ahora se realiza de forma muy simple en el nuevo visor) se requeriría la integración de datos de monitoreo en tiempo real, sobre todo meteorológico (se dispone de algunas imágenes satelitales, pero no georeferenciadas) y sísmico, y también el acceso a datos censales (mediante servicio o acceso a copia local)
- También se requerirían más datos cartográficos a escala detallada, sobre todo en entorno urbano
- Se requiere el desarrollo de más herramientas de evaluación de escenarios. Actualmente se dispone de una herramienta muy sencilla para la evaluación de reportes sísmicos, que genera las zonas de afectación, pero sin una evaluación de daños. Son necesarias herramientas de análisis predictivo, por ejemplo de huaicos, a partir de datos meteorológicos y geológicos, y de comportamiento de las cuentas hidrográficas
- Haría falta un sistema de coordinación de la respuesta, pues en teoría ésta está dirigida por los Comités de Defensa Civil, pero en la práctica, sobre todo en grandes eventos, el gobierno central sigue sus propios procedimientos
- En general, es necesario un nivel de conceptualización intermedio, operativo, de los procesos, que sea independiente de las herramientas específicas utilizadas y esté integrado institucionalmente
- También hay una necesidad general de resolver problemas de sostenibilidad de los recursos humanos y tecnológicos de las instituciones
- Sería necesario mejorar la coordinación y gestión de grandes eventos. Por ejemplo, se podría utilizar Sahana para ciertos aspectos de coordinación (como gestión de albergues), pero habría que capacitar

previamente y estar preparado para su despliegue. También sería necesario desarrollar programas de movilización (brigadistas) en caso de grandes desastres

- Falta la integración de información y procesos acerca de otros tipos de peligros (hazmat, terrorismo, epidemias, etc.)

#### MEJORAS EN LA INTEGRACIÓN CON SIAPAD

- La información que se distribuye al público sobre las emergencias no está actualizada en tiempo real, se trata de reportes y mapas anuales. Podría publicarse mediante servicios de mapas WMS con parámetros, tal como se ha explicado, o mediante servicios de datos WFS
- Los reportes de emergencias no se migran automáticamente a la base de datos de inventario de desastres del proyecto DesInventar, aunque el análisis de cómo se realizaría esta exportación ya está realizado
- Sería interesante poder acceder directamente desde el visor de SINPAD a la herramienta de búsqueda GEORiesgo para encontrar servicios de información que añadir al visor, o al menos copiar capas desde el visor GEORiesgo al visor SINPAD
- Como en otras instituciones, sería conveniente que las alertas y boletines se publicaran en forma de RSS (o GeoRSS en el futuro) para su integración en el sistema de noticias de GEORiesgo y un posible sistema futuro de alertas

#### 3.4.2 EL INSTITUTO GEOFÍSICO DE PERÚ (IGP)

El IGP ([www.igp.gob.pe](http://www.igp.gob.pe)) dispone de una red de monitoreo sísmico, algunas de cuyas estaciones se comunican en tiempo real, pero la mayoría se comunican telefónicamente a iniciativa del operador local, lo cual es lento y poco fiable.

FIGURA 80 Visor de sismos recientes en el portal web del IGP



Existe también una red de monitoreo (sísmico) de volcanes, cuyos datos se comparten con INGEMMET e INDECI.

El IGP verifica telefónicamente la existencia de daños, y en caso positivo se publica una alerta y se comunica al INDECI. Tras un tiempo necesario para evaluar la magnitud y localización del sismo, se publica un reporte en web, con un mapa. Es difícil hacer una buena estimación de estas medidas en un corto espacio de tiempo. Se ha adquirido ahora una red satelital de comunicaciones para mejorar la precisión y rapidez de esta estimación.

El IGP dispone de un sistema de suscripción automática a alertas sísmicas a través de correo electrónico, pero no de un servicio de noticias RSS.

Publican mapas históricos y también disponen de un visor web de sismos recientes.

El IGP dispone también de una sección de climatología, que sí se encuentra integrada con éxito en el nivel subregional, y ha desarrollado más funciones de disponibilidad de la información.

#### VENTAJAS Y APORTACIONES

- Sistema de monitoreo con posibilidad de ser integrado a nivel subregional
- Se están publicando ya alertas y boletines, incluso con un sistema de suscripción

#### LIMITACIONES

- Muchos sensores no reportan datos automáticamente y de forma fiable
- No se publican alertas mediante un estándar que se pueda integrar (RSS, etc.)

#### NECESIDADES

- Mejora del sistema de evaluación de sismos. Esto podría conseguirse con la integración de otras redes de monitoreo y soporte para compartir experiencias

- Soluciones de sostenibilidad para los recursos de la institución

#### MEJORAS EN LA INTEGRACIÓN CON SIAPAD

- Publicación de alertas y boletines mediante RSS o GeoRSS
- Publicación de mapas de sismos recientes, mediante WMS con GetFeaureInfo y en el futuro con un servicio de datos WFS

### 3.4.3 EL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (SENAMHI)

El SENAMHI ([www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)) tiene acceso a una red de monitoreo hidrometeorológico y recibe información de diversas fuentes satelitales. Dispone de un sistema de publicación de alertas,

pronósticos y boletines en su página web, y también envía esta información mediante correo electrónico.

#### VENTAJAS Y APORTACIONES

- Sistema completo de monitoreo, predicción, alertas y boletines meteorológicos, hidrológicos y agrometeorológicos
- Publicación de datos de sensores en página web, aunque con cierto retraso

#### LIMITACIONES

- La información de sensores hidrometeorológicos todavía llega con horas de retraso
- Las imágenes satelitales no se georeferencian, por lo cual no pueden integrarse con el SIG y tampoco publicarse mediante servicios de mapas o WCS

FIGURA 81 Secciones de pronósticos y alertas en el portal web del SENAMHI



- No existe una conexión directa con las estaciones hidrológicas

#### NECESIDADES

- Mejora del sistema de evaluación de alertas hidrológicas, para poder calcular áreas de inundación, realizar predicciones de posibles deslizamientos, etcétera.
- Automatización, mediante un sistema de geoprocésamiento, de los procesos de análisis y generación de boletines
- Un visor de mapas propio, flexible, además de los visores específicos de algunas capas de información de los que se dispone
- Acceso a servicios de datos que permitieran integrar datos externos en los procesos de análisis (INEI, Ministerio de Agricultura, MTC, INDECI) sobre todo para estudiar posibles efectos de amenazas
- Homogeneización de metodologías, procesos y productos de información entre los diferentes institutos meteorológicos de la subregión

#### MEJORAS EN LA INTEGRACIÓN CON SIAPAD

- Publicación de alertas y boletines mediante RSS o GeoRSS
- Publicación de los mapas de pronóstico mediante servicios de mapas WMS
- Los datos de sensores podrían publicarse como servicios WMS con GetFeatureInfo, o servicios de datos (WFS, en el futuro con SOS)

### 3.4.4 EL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEI)

El INEI ([www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)) dispone de amplias bases de datos censales (de población y vivienda) y de estadísticas socioeconómicas (mapas e indicadores de pobreza, encuesta de hogares), así como de información cartográfica.

Actualmente esta información se suministra en forma manual o se puede agregar a través de los sistemas de consulta en línea, teniéndose implantado REDATAM, así como un sistema propio de consulta censal.

Se está actualmente en proceso de desarrollo de un data warehouse que publicará datos utilizando una arquitectura abierta, mediante servicios web y con un geoportal.

#### VENTAJAS Y APORTACIONES

- Disposición a publicar datos estadísticos de forma abierta, mediante desarrollo de un data warehouse, aunque esto llevará un tiempo (estimado en dos años)

#### LIMITACIONES

- La información actualmente no está accesible mediante servicios web, están previstos algunos servicios de mapas, pero los de datos llevarán bastante tiempo

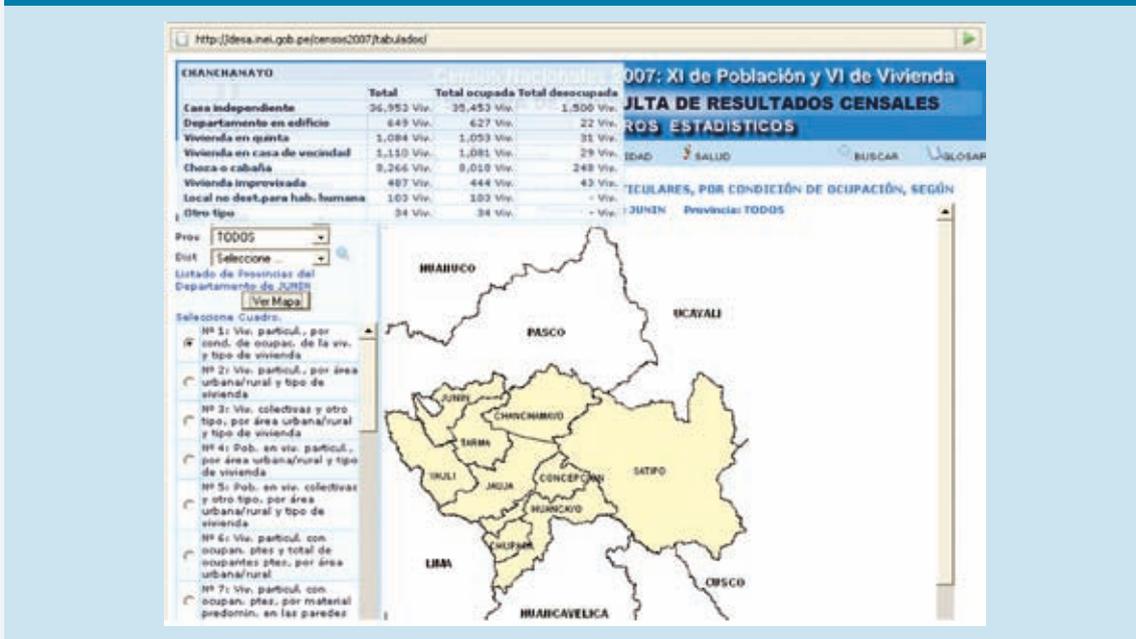
#### NECESIDADES

- Política de acceso a datos que regule los niveles de agregación de la información según los usos y usuarios. Para planificación y recuperación, por ejemplo, se necesitan datos muy focalizados para aprovechar mejor los recursos
- Estandarización y homogeneización de los servicios y su contenido a nivel subregional, de manera que haya posibilidades de integración y aplicaciones comunes

#### MEJORAS EN LA INTEGRACIÓN CON SIAPAD

- Publicación de servicios de mapas con GetFeatureInfo, y con la posibilidad de seleccionar variables (dimensiones), rangos de valores y la simbología utilizada
- Publicación de servicios a diferentes escalas, con diferentes niveles de agregación

FIGURA 82 Consulta de datos censales en el portal web del INEI



- Publicación de servicios de datos (en el futuro)
- Publicación de servicios directamente desde REDATAM (se dispone de contactos con CELADE/CEPAL para promover esta cooperación)

### 3.4.5 EL INSTITUTO NACIONAL GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO (INGEMMET)

El INGEMMET ([www.ingemmet.gob.pe](http://www.ingemmet.gob.pe)) tiene como una de sus principales actividades el mantenimiento del Catastro Minero, así como la elaboración de los mapas geológicos, y de fallas y pliegues. El instituto ha sido muy activo desde hace tiempo en la catalogación mediante estándares, así como en la publicación de servicios, disponiendo de servicios WMS para el catastro minero, mapa de peligros geológicos, y otros, accesibles desde su propio geoportal (<http://metadatos.ingemmet.gob.pe:8080/geonetwork>), así como desde GEORiesgo.

El centro de Arequipa dispone también de una red de monitoreo volcánico, de la que se publican boletines de actividad en la página web.

#### VENTAJAS Y APORTACIONES

- Experiencia en la publicación de servicios de mapas y catálogo estándares

#### LIMITACIONES

- La información publicada es todavía poca y no tiene la escala de detalle suficiente para muchas aplicaciones a nivel local

#### NECESIDADES

- Información catastral para la integración con el Catastro Minero
- Acceso a datos de población, que actualmente se reciben del INDECI
- Refinamiento de los mapas de peligro
- Soporte para proyectos (inventarios fallas, fuentes de agua)

FIGURA 83 Visor de mapas en el geoportal del INGEMMET



#### MEJORAS EN LA INTEGRACIÓN CON SIAPAD

- Extensión y mejora de los servicios de mapas y metadatos publicados
- Publicación de alertas volcánicas mediante estándares RSS

#### 3.4.6 ESQUEMA RESUMEN: PERÚ

La Figura 84 muestra un resumen de los principales componentes de información para GdR en Perú, y sus relaciones mutuas.

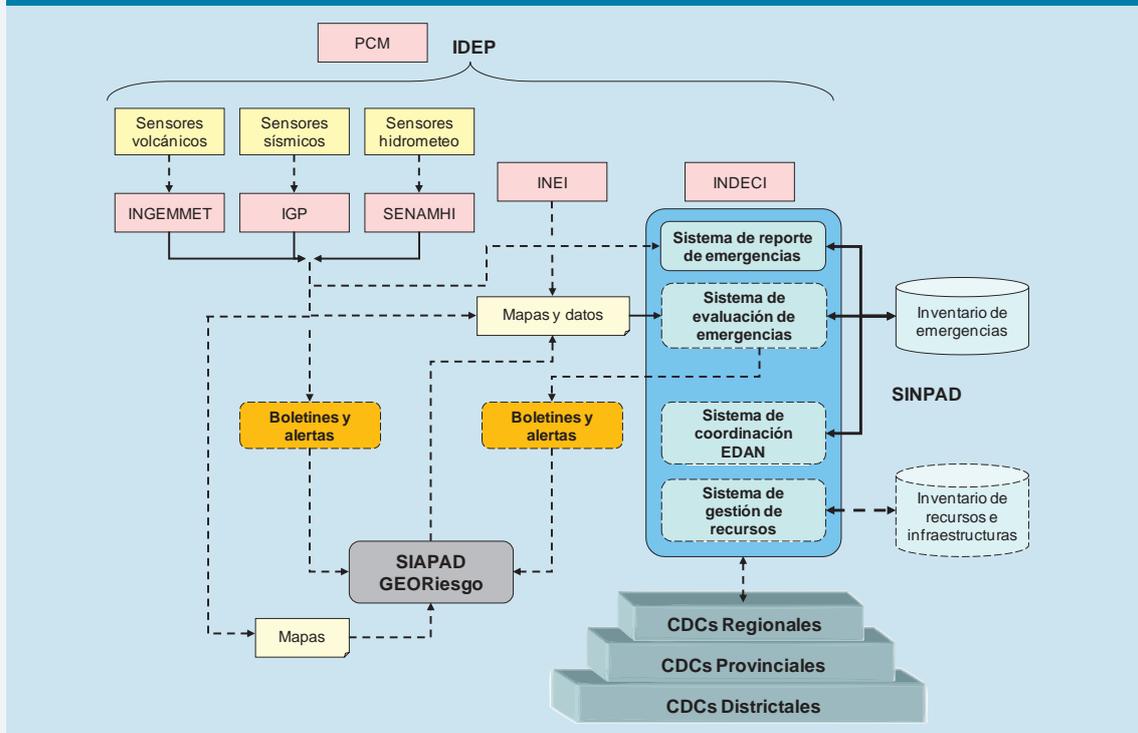
En este esquema aparece también la Infraestructura de Datos Espaciales de Perú (IDEP) como iniciativa que recoge y apoya los esfuerzos de estandarización e interoperabilidad entre las instituciones. Gestionada por la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), la IDEP está realizando un mapa general de procesos entre las instituciones del país, y será fundamental para establecer políticas de distribución y homogeneización de datos,

incluyendo las políticas de coordinación de la información pública.

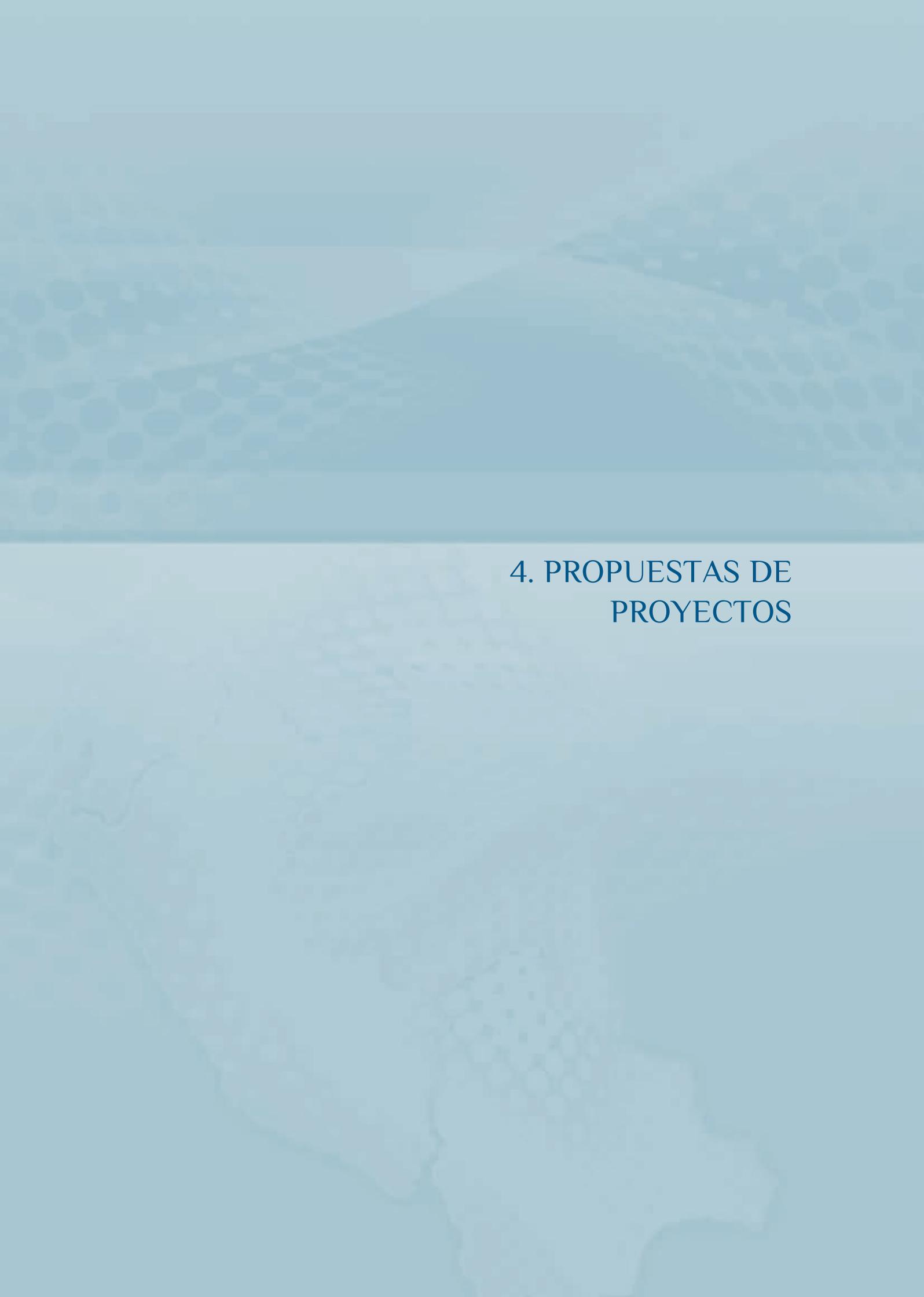
La PCM está interesada en la definición de un banco de proyectos en los que la arquitectura IDE se aplique a la solución de problemas específicos, por ejemplo, los relacionados con la gestión del riesgo.

En el esquema anterior se hace aparente la necesidad de integrar mejor los sistemas de alertas, completar la publicación de geoservicios mediante protocolos estándar, y mejorar la funcionalidad al sistema de gestión de la respuesta, desarrollando los subsistemas de evaluación de emergencias, y definiendo/integrando mejor los procesos y herramientas para EDAN, la gestión de recursos y la coordinación de la respuesta, etcétera), así como mejorando los mecanismos de integración con los niveles regional, provincial y distrital. 

FIGURA 84 Esquema resumen de sistemas de información para GdR en Perú







## 4. PROPUESTAS DE PROYECTOS



## 4. PROPUESTAS DE PROYECTOS

**E**n esta sección se presentan propuestas de proyectos que se derivan del marco conceptual para los sistemas de información de gestión del riesgo, desarrollado en las partes 1 y 2 del documento y, sobre todo, de las necesidades detectadas en la parte 3, en la que se analiza el estado actual en cada país.

Estas propuestas de proyectos se validaron y ajustaron en el Taller Subregional Andino realizado con representantes de las instituciones nacionales el 28 de mayo de 2009, en Bogotá.

A partir del objetivo general de aumentar las capacidades de gestión de la información y el conocimiento sobre gestión de riesgos de desastres en la subregión andina, se formulan propuestas agrupadas en torno a dos objetivos específicos:

- Consolidar el papel integrador y reforzador del SIAPAD, tanto de los protocolos de comunicaciones que permiten la interoperabilidad de los sistemas e instituciones, como de las herramientas propias desarrolladas
- Mejorar y extender la funcionalidad de los sistemas institucionales según las necesidades detectadas, de manera que jueguen un mayor y mejor papel en la ejecución de las tareas de gestión del riesgo propias de cada institución, y en coordinación entre las diferentes entidades

Las propuestas presentadas se fundamentan en los siguientes beneficios que implicaría el desarrollo de herramientas comunes que pueden ser implantadas en todos los países:

- Interoperabilidad de los sistemas. Si se utiliza el mismo sistema en varios países, esto facilitaría la integración de datos, servicios y procesos

- Se favorecería la unificación de métodos y procedimientos, y el conocimiento y trabajo cooperativo entre las instituciones
- Mejor sostenibilidad de los sistemas. Se tendría un menor coste de desarrollo (una solución vale para todos), ya que se podrían reutilizar aplicaciones y módulos que ya existen, y además el software sería más fácil de mantener, al ser suficiente con actualizar una misma aplicación

Sin embargo, el desarrollo de herramientas comunes cuenta también con importantes obstáculos:

- Diferencias de requerimientos. Cada país puede tener definidos procedimientos muy diferentes para la realización de tareas de gestión del riesgo
- Sistemas ya existentes, con funciones similares, en los que se han realizado inversiones que no quieren perderse para incorporar un nuevo sistema
- Diferencias en políticas de difusión de la información, o incluso en la adopción de determinados estándares o tecnologías

Frente a estos obstáculos, puede proponerse la siguiente aproximación:

- El diseño de las herramientas debe ser muy modular, flexible, configurable y basado en servicios estándar, no en tecnologías o formatos cerrados. Esto debe permitir adaptar la implementación en cada país a sus requerimientos y procedimientos, y también integrar aplicaciones ya existentes, siempre que dispongan de mecanismos de interoperabilidad
- Alternativamente, puede también restringirse el alcance geográfico de los proyectos (realización de pilotos locales, por ejemplo) o su alcance temático (solamente

un tipo de fenómeno), o implementarse de forma parcial en aquellas regiones o temas donde no se cumplan las condiciones idóneas

Obviamente, todos los proyectos propuestos deberían incluir fases iniciales de recogida de requerimientos en los diferentes países, así como de actividades de socialización y revisión del diseño para garantizar que las soluciones adoptadas son aceptables para las entidades que deseen adoptar estos sistemas.

#### 4.1 PROPUESTAS PARA LA CONSOLIDACIÓN DEL SIAPAD

El objetivo de estas propuestas es mejorar la capacidad y utilidad de gestión de información dentro del alcance del SIAPAD como Sistema de Información Base para la Gestión del Riesgo.

##### 4.1.1 IMPLANTACIÓN Y REFUERZO EN ÁMBITOS REGIONALES Y LOCALES

Muchas tareas esenciales de prevención y atención de desastres se ejecutan en entidades regionales y locales, y resulta importante que estas entidades tengan la posibilidad de acceder y publicar información básica para mejorar esos procesos.

El objetivo de esta propuesta es permitir a las entidades regionales y locales integrarse con éxito y aprovechar las posibilidades de difusión, búsqueda y acceso a la información en la red SIAPAD. Algunas de las tareas que se deberían abordar serían:

- Capacitación y apoyo para la publicación de información y su catalogación, utilizando las recomendaciones del SIAPAD

- Capacitación en el uso de herramientas SIAPAD para la búsqueda y acceso a información, y otras herramientas que puedan conectarse a los servicios del sistema (sistemas de información geográfica)
- Definición de casos de uso para la gestión regional y local del riesgo, en los que el acceso a información pueda suponer una mejora sustancial
- Intercambio de experiencias locales y regionales, desarrollo de foros colaborativos y herramientas web para la difusión de resultados

##### 4.1.2 MEJORA DE LA FUNCIONALIDAD DEL SIAPAD Y SU INTEGRACIÓN

El objetivo de esta propuesta es incrementar la utilidad de las herramientas propias del SIAPAD y reforzar su integración con otros sistemas de información, para favorecer los procesos de gestión del riesgo. Para ello se trabajaría en tres líneas diferentes:

- Mejorar la funcionalidad actual de las herramientas SIAPAD (ver detalles en Anexo), de manera que sean más fáciles, útiles y eficientes
- Soportar estándares adicionales para la transmisión de información. El objetivo es incrementar las posibilidades de acceso y uso de la información en los sistemas que participan de la red SIAPAD, conforme a las ideas discutidas en la parte 2 del documento (estas ideas se hayan recopiladas también en el Anexo). Para la implementación de esta propuesta sería necesaria por un lado la modificación de las herramientas SIAPAD, sobre todo de los portales GEORiesgo, y por otro lado la capacitación y el soporte técnico a las instituciones para que puedan publicar información mediante estos protocolos adicionales de información.

- Mejorar la integración de las herramientas del SIAPAD con otros sistemas de información. Estas mejoras incluirían desarrollos orientados al aprovechamiento de las herramientas SIAPAD en otros sistemas institucionales, de manera que puedan beneficiarse directamente de su funcionalidad, en particular de:
  - El sistema de búsqueda orientada a la gestión del riesgo (uso de sinónimos, búsqueda temática, expresiones complejas)
  - Acceso a los resultados obtenidos de los catálogos nacionales
  - Uso del visor geográfico como componente para visualización
  - Otras funciones que se desarrollen (integración de alertas)

Hay varias opciones técnicas para realizar esta integración (por ejemplo, a través de servicios web, compartiendo módulos de software), pero todas requieren cambios en las herramientas del SIAPAD y también en los sistemas de información que deban utilizarlas (ver Figura 85).

#### 4.1.3 VISUALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ALERTAS EN SIAPAD

Una de las posibilidades de integración de información más demandadas por el público y los comunicadores es la posibilidad de acceder desde un punto único a las alertas publicadas por diferentes instituciones. El objetivo es que GEORiesgo, como portal de acceso e integración de información pública, ofrezca un acceso rápido e integrado a estas alertas.

Esta propuesta conllevaría las siguientes tareas principales:

- Modificación de GEORiesgo para aceptar notificaciones de alertas mediante protocolos estándar (GeoRSS, CAP), y para visualizar estas alertas de forma textual y geográfica
- Desarrollo de mecanismos para que GEORiesgo integre las diferentes notificaciones en un servicio único distribuido mediante GeoRSS, email o SMS, según lo configurado por los administradores o por el registro de usuarios

FIGURA 85 Diferentes opciones técnicas para la integración de las herramientas SIAPAD y otros sistemas de información

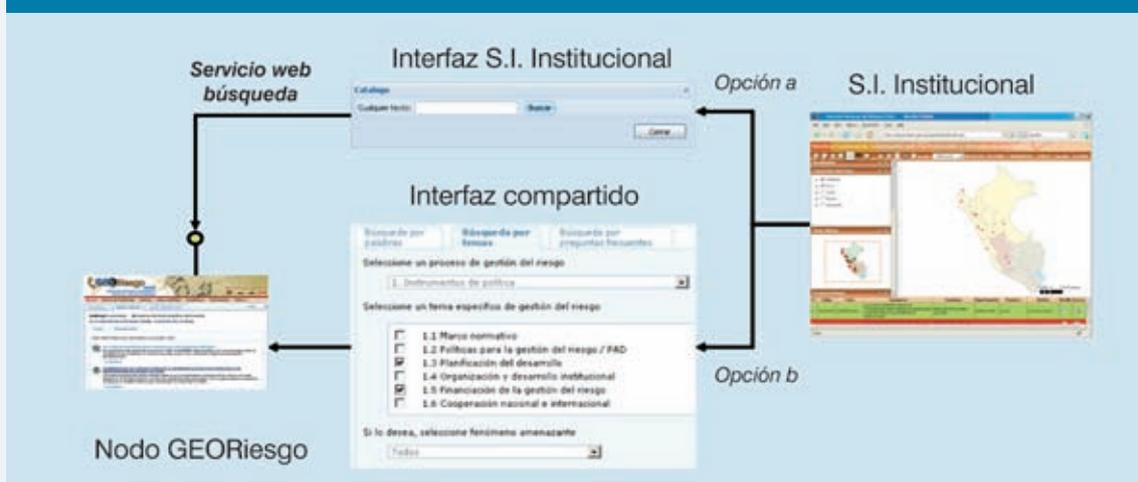
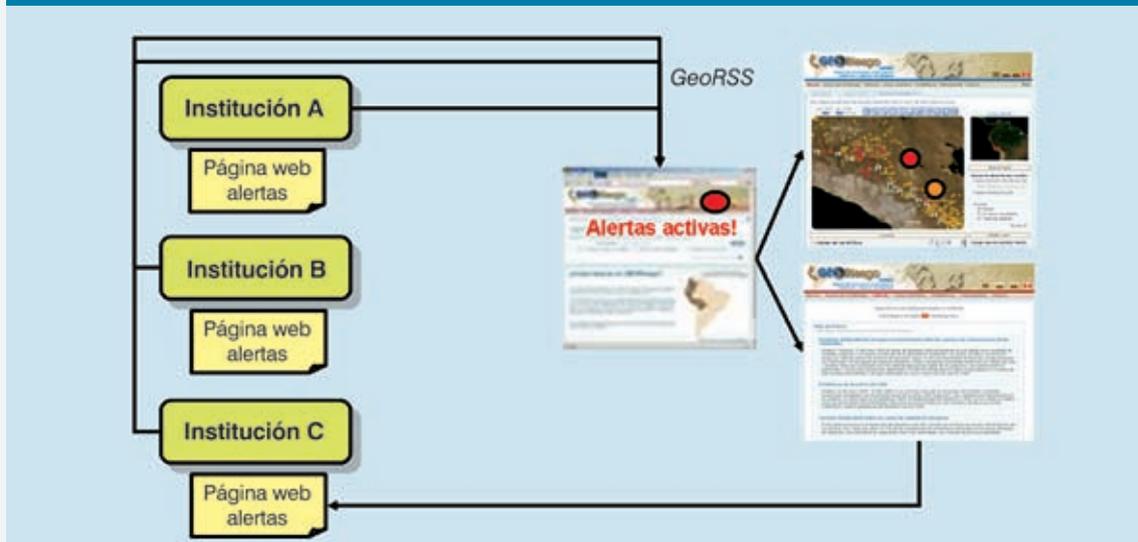


FIGURA 86 Esquema de funcionamiento de integración de alertas en GEORiesgo



- Capacitación y soporte a las instituciones para extender sus sistemas actuales de notificación de alertas, de manera que puedan publicar resúmenes mediante los mencionados estándares

## 4.2 PROPUESTAS PARA LA EXTENSIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN INSTITUCIONALES

El objetivo de estas propuestas es incrementar la funcionalidad de los sistemas de información institucionales en la ejecución de procesos de gestión del riesgo internos. Aunque las propuestas se orienten al refuerzo de los sistemas institucionales, las soluciones deberían ser en la medida de lo posible aplicables a nivel subregional, pero también regional y local. Además, en la medida de lo posible, los productos de información obtenidos a partir de estos sistemas reforzados serían públicos y accesibles desde las herramientas del SIAPAD.

### 4.2.1 INTEGRACIÓN DE REDES DE MONITOREO

El monitoreo hidrometeorológico y sísmológico mejora su precisión y fiabilidad cuando utiliza datos de un número mayor de sensores y estos datos son recolectados de un territorio más extenso. Esta integración de la información de monitoreo implica tanto a entidades que actúan en el mismo país, como a las redes de los diferentes países.

El objetivo es evaluar y utilizar estándares (SOS, Earthworm) que permitan compartir datos de sensores entre instituciones técnico-científicas, con los obvios beneficios para la detección y evaluación temprana de eventos, que agilice también las tareas de respuesta. Se ha discutido en detalle este tipo de estándares en la sección 2.3.1.

El proyecto implicaría el establecimiento de políticas y acuerdos que permitan la compartición de datos de sensores entre las instituciones. Se tendrían en cuenta las

recomendaciones de iniciativas internacionales (GEOSS, WIS) para el acceso común a datos. Algunas de las tareas serían:

- Capacitación a las instituciones para la publicación y uso de estos servicios
- Extensión de las recomendaciones y métodos de catalogación propuestos por SIAPAD para estos nuevos servicios
- Extensión de las herramientas institucionales y las del SIAPAD para el acceso y visualización de estos servicios

#### 4.2.2 ANÁLISIS DE ESCENARIOS DE EFECTOS POTENCIALES

El objetivo es mejorar los procesos de respuesta, prevención y mitigación del riesgo que dependen de la construcción de escenarios de riesgo con la información, rapidez y detalle adecuados. El medio para conseguir este objetivo sería el desarrollo de herramientas que, integrando servicios de datos de diferentes fuentes, permitan realizar análisis de tipo probabilístico o determinista para evaluar las posibles ocurrencias e impacto de eventos.

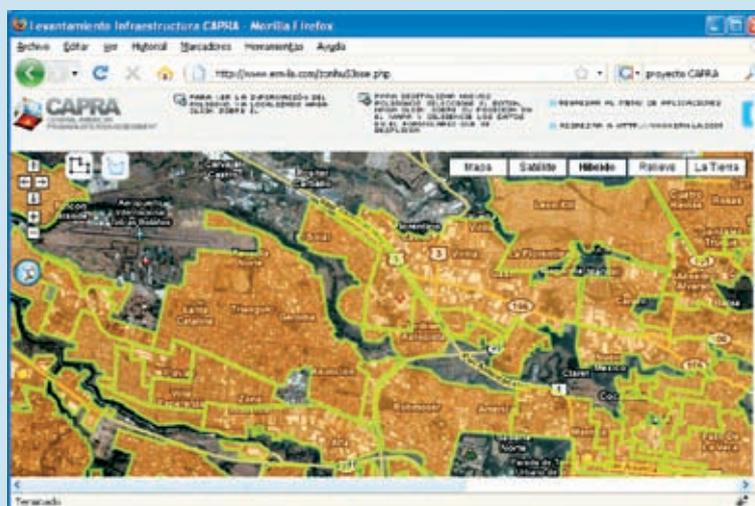
Además, estas funciones de análisis podrían integrarse en diferentes sistemas de información, utilizando servicios web para geoprocesamiento (WPS), o bien compartiendo los módulos de software adecuados entre los sistemas.

#### 4.2.3 MANEJO DE LA RESPUESTA A EMERGENCIAS

Siguiendo la descripción técnica del numeral 2.3.2, el objetivo de esta propuesta sería reforzar y complementar los desarrollos existentes en gestión de la respuesta con otros nuevos, intentando en la medida de lo posible que los resultados sean de aplicabilidad subregional, y funcionen de manera integrada en los niveles nacionales, regionales y locales.

La expansión de las herramientas existentes dependería en gran medida de actividades de estandarización de procedimientos y de definición de un marco institucional adecuado y común para el manejo de emergencias.

FIGURA 87 Visualización de escenarios de riesgo generados por el proyecto CAPRA



Los resultados de esta propuesta tendrían un impacto muy directo en la población que sufre los desastres.

Algunas de los módulos funcionales a mejorar en el proyecto serían:

- Sistemas para el reporte e identificación de emergencias. Posibilidad de manejar emergencias a diferentes escalas territoriales y que afecten a múltiples territorios
- Sistemas para la evaluación de daños y necesidades compatible con la metodología EDAN, que permitan el trabajo coordinado entre diferentes instituciones
- Sistemas de gestión de recursos (suministros, almacenes, donaciones) y de coordinación de la logística de la respuesta (transporte, personal de respuesta, infraestructuras, rutas, albergues, afectados)

### 4.2.4 PROYECTO PILOTO PARA SEGUIMIENTO Y CONTROL

Siguiendo los fundamentos tecnológicos descritos en la sección 2.2.4, y con el fundamento del subprograma 1.4.3 de la EAPAD, el objetivo concreto de esta propuesta sería el desarrollo de un piloto que muestre la aplicación de tecnologías de inteligencia de negocios al seguimiento y control de objetivos e indicadores relacionados con planes, proyectos y actuaciones de gestión del riesgo.

El sistema debería permitir el seguimiento cuantitativo y geográfico de algunas actuaciones de planificación territorial, planes de desarrollo y/o seguimiento de inversiones, dentro de un territorio o ámbito específico.

El objetivo general es demostrar cómo el manejo de indicadores de eficiencia y efectividad es muy útil para validar políticas y planes de GdR y

asegurar que los limitados recursos económicos y humanos se utilizan de la forma más óptima posible en beneficio de todos.

En la implementación del piloto se haría uso de una arquitectura distribuida similar a la del SIAPAD y compatible con otros sistemas de información nacionales. Algunas de las tareas involucradas serían:

- Definición de indicadores económicos y de impacto/resultados aplicables al tipo de proyectos seleccionado, así como el método de cálculo de estos indicadores
- Definición de un mecanismo de reporte semiautomático y de acceso rápido y estandarizado a estos reportes
- Diseño e implementación de herramientas para la extracción y carga automática de los datos de reportes en una base de datos para el seguimiento, así como la publicación de estos datos, incluyendo servicios estándar soportados por SIAPAD y el portal GEORiesgo
- Diseño e implementación de una aplicación web con cuadros de mando interactivos, incluyendo vista geográfica, para el análisis de la base de datos y el cálculo de indicadores. Integración de esta herramienta en GEORiesgo si se estima conveniente
- Diseño e implementación de herramientas web de generación de informes a partir de los análisis realizados en los cuadros de mando
- Capacitación a los responsables de elaboración de los reportes, a los administradores de las bases de datos y servidores, y a los usuarios de las herramientas de análisis
- Informe de recomendaciones para la implementación de herramientas de seguimiento y mejores prácticas para realizar estos procesos de control 

ANEXO:  
PROPUESTAS  
DE MEJORA  
PARA LAS  
HERRAMIENTAS  
DEL SIAPAD



## ANEXO: PROPUESTAS DE MEJORA PARA LAS HERRAMIENTAS DEL SIAPAD

En la parte 2 de este documento se han expuesto los fundamentos tecnológicos para muchas de las mejoras generales del SIAPAD y sus herramientas, como el soporte para nuevos tipos de estándares de transmisión de información (sensores, datos en bruto, servicios de mapas parametrizados, notificaciones de alerta, etcétera).

En este anexo se expondrán algunas propuestas de mejoras muy específicas para las herramientas públicas del SIAPAD (los portales web nacionales de GEORiesgo, los portales nacionales de la red de bibliotecas virtuales BiVa-PaD y las herramientas en línea del proyecto DesInventar). Estas propuestas de mejora han resultado de la experiencia de uso de las herramientas y de las sugerencias realizadas por las propias instituciones generadoras de información, y están orientadas a mejorar la usabilidad y utilidad de las herramientas, que en su funcionamiento general se han valorado ya muy positivamente.

### MEJORAS DE LAS HERRAMIENTAS DE CONSULTA BIVA-PAD

Una mejora evidente, al hilo del trabajo realizado en el portal GEORiesgo para el desarrollo de un sistema de búsqueda específico para la gestión del riesgo, sería la mejora del sistema de búsqueda de los portales BiVa-PaD, que actualmente se basa en la comparación literal de las palabras proporcionadas por los usuarios.

Aunque BiVa-PaD cuenta con una metodología de catalogación que especifica el uso de palabras clave (según el Vocabulario Controlado para Desastres), esta metodología no es conocida para el público en general, y sería interesante ofrecer las mismas facilidades que en GEORiesgo.

Como mínimo, sería importante el uso del mismo sistema de expansión de sinónimos, para que todas las palabras o expresiones sinónimas se tengan en cuenta al realizar una búsqueda. También sería conveniente generar

FIGURA 88 Portal nacional de búsqueda de la red BiVa-PaD



automáticamente expresiones de búsqueda correspondientes a los diferentes procesos y temas de gestión del riesgo, como se hace en GEORiesgo.

Otra mejora sustancial que debería acometerse es facilitar el proceso de integración de los registros bibliográficos de los nodos BiVa-PaD con los correspondientes catálogos de metadatos en los nodos nacionales de GEORiesgo. Actualmente esta integración se realiza de forma manual, exportando los registros bibliográficos del nodo BiVa-PaD a un archivo en formato XML (esta funcionalidad se encuentra en la página web), y utilizando una herramienta de conversión manual de estos al formato estándar de metadatos ISO 19115, que se importa en el gestor de metadatos Geonetwork del nodo nacional GEORiesgo, utilizando para ello otra herramienta.

Aunque no es laborioso, los pasos manuales de este proceso han generado numerosos errores y requieren de una explicación a cada persona

que se hace cargo del mantenimiento de BiVa-PaD y GEORiesgo. Por ello sería preferible el uso de una herramienta más sencilla, que realice todo el proceso en un solo paso, generando directamente los metadatos ISO 19115 desde el nodo BiVa-PaD y publicando éstos en Geonetwork mediante el servicio web CSW. Para ello tendría que integrarse dentro de la programación de los portales BiVa-PaD el código de las herramientas actualmente utilizadas por separado.

### MEJORAS DE LAS HERRAMIENTAS DE CONSULTA DESINVENTAR

El proyecto DesInventar proporciona herramientas para introducir nuevos registros en la base de datos de inventario de desastres y sus efectos, y también para consultar esta base de datos y generar tablas y mapas a partir de consultas específicas.

Algunas de las mejoras que se han propuesto para las herramientas son:

FIGURA 89 Portal de consulta del proyecto DesInventar

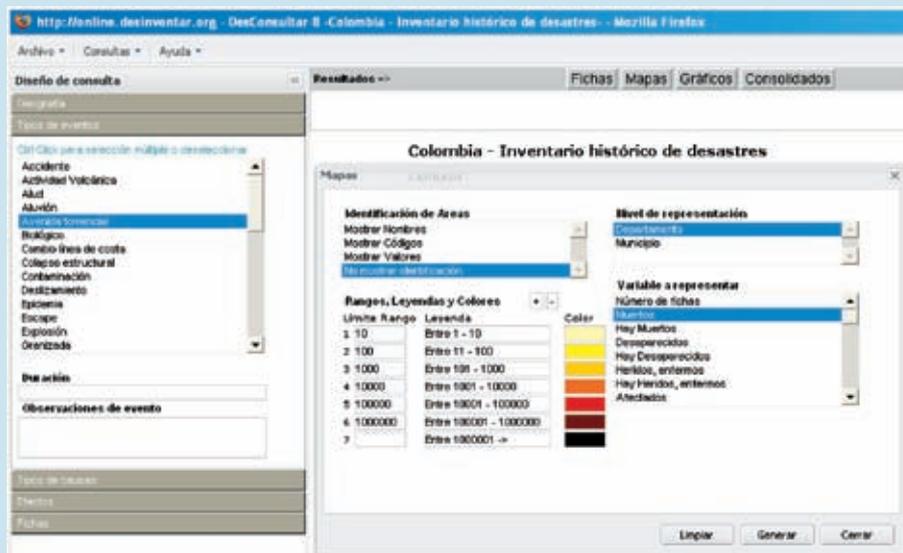
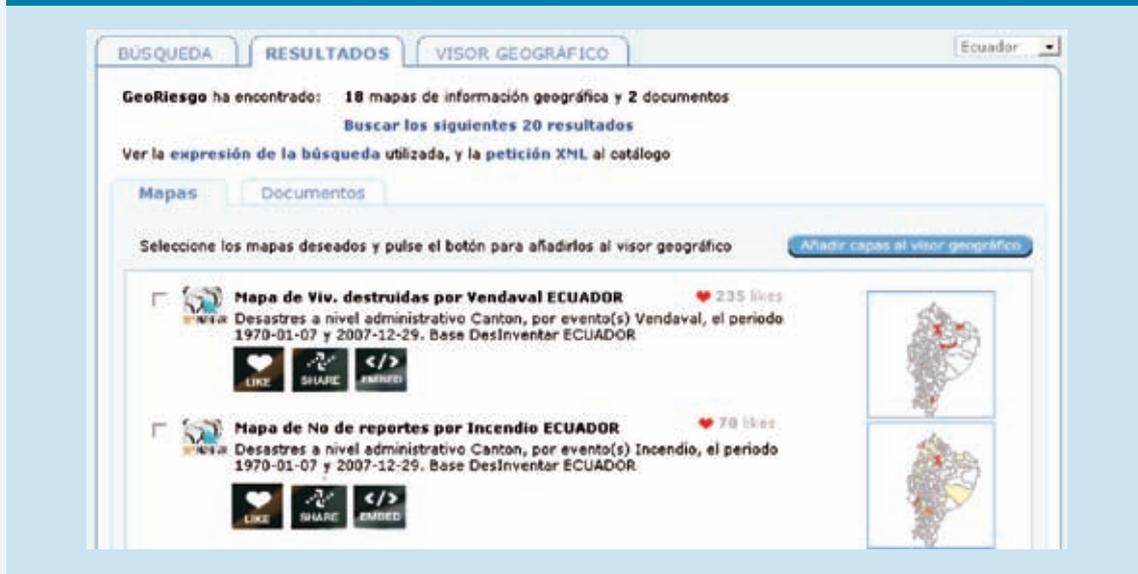


FIGURA 90 Posible diseño para un sistema de ranking de resultados en GEORiesgo



- Generación automática de reportes basados en plantillas que pueden contener texto, tablas, gráficos y mapas. Estos reportes podrían generarse a partir de una consulta específica, y también se podría disponer de informes ya predefinidos (por ejemplo, con los eventos más recientes, resúmenes anuales, etcétera). Esta mejora está actualmente ya en fase de desarrollo.
- Acceso a mapas predefinidos, sin necesidad de construir una consulta específica. Para muchos usuarios sin conocimiento técnico resulta difícil la construcción de mapas.
- Acceso a los registros de desastres mediante un servicio web propio que permita la integración con otros sistemas, idealmente para poder consultar, insertar y modificar registros remotamente. Esto favorecería la integración con otras herramientas.
- Publicación de un servicio WMS parametrizado (ver sección 2.2.2), desde el que se pueda seleccionar variables y simbología a aplicar al mapa.
- Añadir un sistema de identificación único de eventos que permita asociar varios reportes

en diferentes municipios que corresponden en realidad a un mismo desastre, de manera que sus valores totales puedan agregarse si es necesario. Actualmente solamente es posible referir los registros de desastres a un municipio determinado.

#### MEJORAS DE LA HERRAMIENTA GEORIESGO

Los portales nacionales GEORiesgo disponen de funciones de búsqueda específica adaptados a los términos, procesos, temas y perfiles de gestión del riesgo, y permiten visualizar la información encontrada a través de los registros de metadatos catalogados en los servidores institucionales.

Las siguientes son algunas de las mejoras más importantes que se han identificado:

- Mejora de la velocidad de carga inicial de la página, y de la búsqueda de resultados. GEORiesgo es una aplicación compleja con una gran cantidad de código JavaScript que se transmite desde el servidor web al

FIGURA 91 Visor geográfico altamente interactivo, utilizando tecnología OpenLayers



navegador de cada usuario. Este código también es más lento de ejecutar que el de un programa normal.

Como alternativa se ha propuesto un mayor uso de funciones en el servidor (reduciría el código a transmitir al cliente), y la instalación de componentes localmente en la computadora del usuario, tras solicitar permiso a éste.

Se piensa que la velocidad mejorará también con el uso de algunas librerías alternativas para algunas de las funciones, por ser éstas más ligeras.

- Mejoras del sistema de búsqueda, que permitan encontrar más fácilmente información significativa dentro del conjunto cada vez más grande de registros. Por ejemplo:
  - ◆ Permitir la búsqueda de mapas o documentos exclusivamente.
  - ◆ Mostrar sugerencias de búsqueda (más comunes, autocompletar)
  - ◆ Utilizar un sistema de priorización o ranking que permita a los usuarios

favorecer los resultados más relevantes, y que éstos se muestren primero.

- ◆ Permitir a los usuarios modificar la expresión de búsqueda y también introducir términos negativos (que no deben encontrarse en los metadatos buscados)
- Mejora del visor geográfico. Uso de tecnologías más interactivas que permitan cambiar el tamaño del área del mapa, ocultar y mostrar elementos (leyenda, opciones de añadir capa, etcétera), también con mejor rendimiento de visualización.
- Mejora del sistema de noticias. Además de visualizarse las noticias de servicios RSS configurados por el administrador, GEORiesgo debería integrar y republicar estas noticias con un servicio RSS propio al que los usuarios puedan suscribirse. Actualmente solo pueden suscribirse a noticias generadas por el administrador en el propio nodo.
- Posibilidades de personalización. Algunas opciones de la herramienta deberían poder personalizarse, guardándose en archivos o

cookies en la computadora de cada usuario. Por ejemplo, las capas base y la extensión geográfica mostrada en el visor, los servicios de mapas favoritos, etc.

■ Mejora de las herramientas administrativas:

- ◆ Una mejora importante es la posibilidad de monitorear automáticamente la disponibilidad de las páginas web y servicios de mapas en el catálogo nacional, así como los servidores de catálogo de las instituciones, para detectar rápidamente posibles caídas de servicio, enlaces rotos o metadatos no actualizados.
- ◆ Facilitar la publicación y catalogación de productos de información. Aunque ésta no es actualmente una función propia de GEORiesgo, se podrían desarrollar herramientas complementarias que facilitaran las tareas de publicación de datos y su catalogación, de manera que este proceso fuera más sencillo para personas sin conocimientos técnicos específicos.
- ◆ Integración con un gestor de contenidos web como Joomla para facilitar el mantenimiento y actualización de contenidos del portal, y la posibilidad de añadir foros de discusión, encuestas, etc. 

## REFERENCIAS

- [1] Narváez Lizardo, Lavell Allan y Pérez Gustavo. "La Gestión del Riesgo de Desastres: un enfoque basado en Procesos". Secretaría General de la Comunidad Andina, Proyecto PREDECAN. 2009.
- [2] La versión original es: "Estrategia Andina para la Prevención y Atención de Desastres. Decisión 591. Decimotercera Reunión Ordinaria del Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores". 10 de julio de 2004. Quito – Ecuador. Puede encontrarse en: [www.caprade.org/caprade/doc\\_estrat/eapad.pdf](http://www.caprade.org/caprade/doc_estrat/eapad.pdf). La versión armonizada citada es la aprobada en la Decisión 713 del 19 de agosto de 2009.
- [3] Information Systems and Disaster Risk Reduction. World Summit on the Information Society. Ginebra 2003 – Túnez 2005. [www.unisdr.org/news/WSIS/WSIS.pdf](http://www.unisdr.org/news/WSIS/WSIS.pdf)
- [4] The Global Disaster Information Network. Disaster Information. Task Force Report. November 1997. [www.westerndisastercenter.org/DOCUMENTS/DITF\\_Report.pdf](http://www.westerndisastercenter.org/DOCUMENTS/DITF_Report.pdf)
- [5] An Information Infrastructure for Disaster Management in Pacific Island Countries. Ken Granger. Australian Geological Survey, 1999. Organisation. ISSN: 1039-0073. ISBN: 0 642 39796 1. [www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/eng/doc13818/doc13818.pdf](http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/eng/doc13818/doc13818.pdf)
- [6] Fred C. Cuny. Principles of Disaster Management: Information Management. Journal of Prehospital and Disaster Medicine. Volume 14, 1999. <http://pdm.medicine.wisc.edu/Volume14/cuny.htm>
- [7] Recomendaciones sobre difusión de datos para apoyo a la gestión del riesgo. Informe del Proyecto SIAPAD. PREDECAN/UE, 2009.
- [8] Vocabulario controlado sobre desastres. Centro Regional de Información sobre Desastres (CRID) de América Latina y el Caribe. Versión en línea: [www.crid.or.cr/crid/VCD/files/index.html](http://www.crid.or.cr/crid/VCD/files/index.html)
- [9] Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015, Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres. Extracto del informe de la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres (A/CONF.206/6). [www.unisdr.org/wcdr](http://www.unisdr.org/wcdr).
- [10] GeoRSS Based Emergency Response Information Sharing and Visualization An Zhang; Qingwen Qi; Lili Jiang. Third International Conference on Semantics, Knowledge and Grid. 29-31 Oct. 2007.
- [11] Multi-Agency Situational Awareness System Architecture Model (Version 1.0). Public Safety Canada. November 5, 2008. [www.geoconnections.org/developersCorner/situational\\_awareness/MASAS\\_Architecture\\_V1.pdf](http://www.geoconnections.org/developersCorner/situational_awareness/MASAS_Architecture_V1.pdf)
- [12] Sistema Nacional de Planificación: Normas Básicas. Ministerio de Hacienda de Bolivia, 2003. [www.hacienda.gov.bo/normas/pdf/NB-SISPLAN.pdf](http://www.hacienda.gov.bo/normas/pdf/NB-SISPLAN.pdf)
- [13] Manual de usuario del SINPAD. Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Perú. <http://sinadeci.indeci.gob.pe/UploadPortalSINPAD/Manual%20de%20Usuario%20-%20%20SINPAD%20-%202009.pdf>





[www.comunidadandina.org](http://www.comunidadandina.org)

