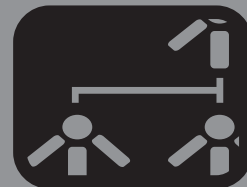


SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA GESTIÓN DE RIESGOS EN URUGUAY

INFORMATION SYSTEM FOR DISASTER
MANAGEMENT IN URUGUAY



AUTOR

OMAR VIERA
Magister(c). Ing.
*UdelaR
Profesor Titular
Instituto de Computación
viera@fing.edu.uy
URUGUAY

AUTOR

SANDRO MOSCATELLI
Magister Ing.
*UdelaR
Profesor Adjunto
Instituto de Computación
URUGUAY

AUTOR

LIBERTAD TANSINI
Dr. Ing.
*UdelaR
Profesora Adjunta
Instituto de Computación
libertad@fing.edu.uy
URUGUAY

INSTITUCIÓN

*UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
ORIENTAL DEL URUGUAY
UdelaR
Facultad de Ingeniería
J. Herrera y Reissig 565
Correo@correo.co
URUGUAY

RECEPCIÓN: Junio 10 de 2010

ACEPTACIÓN: Junio 24 de 2010

TEMÁTICA: Gestión de operaciones, Gestión de Conocimiento.

TIPO DE ARTÍCULO: Reflexión

RESUMEN ANALÍTICO

Los desastres naturales son eventos de gran magnitud y de gran impacto negativo en la sociedad y en el medio ambiente. En particular, Uruguay se ve afectado por inundaciones, sequías, granizadas y vientos de más de 100 kilómetros por hora. La disciplina de Gestión de Riesgos se ocupa del manejo de los riesgos de desastres. Para una Gestión de Riesgos adecuada y que permita una Toma de Decisiones eficiente y efectiva es necesario contar con un Sistema de Información. En este artículo se presenta una propuesta de diseño de un Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Toma de Decisiones en el caso de desastres naturales en Uruguay.

PALABRAS CLAVES: Desastres, Gestión de Riesgos, Sistemas de Información

ANALYTICAL SUMMARY

Disasters are events of huge magnitude and negative impact on society and on the environment. In particular, in Uruguay there are floods, droughts, hailstorms and strong winds of over a hundred kilometers per hour. Disaster Management is the discipline that deals with the risks of disasters. An Information System that aids in the decision process effectively and efficiently is required to achieve an adequate Disaster Management policy. In this paper we present the design of an Information System for Disaster Management and as a Decision Support System for natural disasters in Uruguay.

KEYWORDS: Disasters, Disaster Management, Information Systems

INTRODUCCIÓN

Los desastres son considerados eventos de baja probabilidad y de alto impacto es decir, son eventos de baja probabilidad de ocurrencia pero alto impacto en la sociedad y en el medio ambiente. Afectan a comunidades y países, causando pérdidas tanto en vidas humanas como en bienes materiales.

Por este motivo, se requieren importantes asignaciones de recursos para predecir y mitigar los desastres, así como para la posterior recuperación. Se evidencia la necesidad de contar con modelos y métodos cuantitativos efectivos de apoyo a la toma de decisiones que permitan reducir los diferentes costos implicados.

Si bien Uruguay es un país donde no ocurren terremotos, tsunamis y que tampoco se ve azotado por tornados, si se ve afectado por sequías, inundaciones, incendios, granizadas y otros desastres naturales. Estos desastres generan grandes pérdidas, evacuación de personas y la interrupción del normal funcionamiento de las zonas afectadas.

En este trabajo se usan indistintamente los términos desastres, catástrofes y riesgos, donde riesgos se refiere a los riesgos de que ocurran desastres.

CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En la próxima Sección, se presenta la motivación y los antecedentes de este artículo.

En Sección 2 se realiza una revisión bibliográfica sobre desastres.

La Sección 3 presenta la Gestión de Riesgos y la necesidad de utilizar modelos, así como el modelo tradicional.

En la Sección 4 se explican las decisiones asociadas a la Gestión de Riesgos y los requerimientos que se imponen a un Sistema de Información (SI) para que sirva de apoyo a la toma de decisiones.

La Sección 5 es una breve reseña de los Sistemas de Información y las herramientas y estrategias que existen para la consolidación de la información.

La situación actual de la información para la Gestión de Riesgos en Uruguay se releva en la Sección 6.

Finalmente la sección 7 se presenta el diseño de un Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Toma de Decisiones en Uruguay.

1. MOTIVACIÓN Y ANTECEDENTES

En 1995 se crea en Uruguay el Sistema Nacional de Emergencias (SNE), organización gubernamental cuyo cometido es (1):

“El Sistema Nacional de Emergencias tiene como cometidos planificar, coordinar, ejecutar, conducir,

evaluar y entender en la prevención y en las acciones necesarias en todas las situaciones de emergencia, crisis y desastres excepcionales o situaciones similares, que ocurran o sean inminentes, en el ámbito del territorio nacional, su espacio aéreo o sus áreas jurisdiccionales fluviales y marítimas y que directa o indirectamente afecten en forma significativa y grave, al Estado, sus habitantes o los bienes de los mismos, cuando excedan las capacidades propias de los órganos u organismos originariamente competentes.”

El SNE es el referente en materia de desastres en Uruguay ya que claramente, su misión es administrar todo lo referente a la Gestión de Riesgos en el país. Algunas de sus funciones y responsabilidades más importantes son las siguientes: gestión de información e informes, intercambio de información, coordinación y movilización de recursos, implementación de políticas y capacitación de recursos humanos.

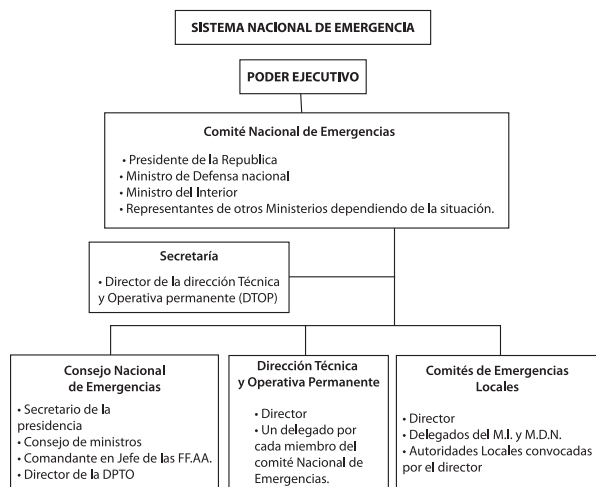


Figura 1: Organigrama del Sistema Nacional de Emergencias.

1.1 ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE EMERGENCIAS

El Sistema Nacional de Emergencias está integrado por varios órganos:

- El Comité Nacional de Emergencias, integrado por el Presidente de la República, el ministro de Defensa Nacional y el ministro del Interior, depende directamente del Poder Ejecutivo que lo convoca. Asimismo deberán ser convocados los ministros competentes, de acuerdo con la situación a tratar.

- El Consejo Nacional de Emergencias está integrado por el secretario de la Presidencia de la República, ministros, los comandantes en jefe de las fuerzas armadas. Las funciones del Consejo Nacional de Emergencias son principalmente de asesorar al Comité Nacional de Emergencias.
- La Dirección Técnica y Operativa Permanente, que depende directamente del Comité Nacional, está integrada por una persona de alta capacitación en la materia, designado por el Poder Ejecutivo. Coordina y hace ejecutar las medidas y acciones que le encomiende el Comité Nacional de Emergencia; propone al Comité la ejecución inmediata de los planes de emergencia existentes; asesora al Comité Nacional de Emergencias y al Consejo Nacional de Emergencias en todo lo que le sea requerido; realiza la coordinación entre los órganos del sistema; planifica y propone al Comité Nacional de Emergencias medidas tendientes al mejor cumplimiento de los cometidos del Sistema.
- Los Comités Departamentales que tienen como función principal planificar y hacer ejecutar las acciones que les encomiende el Comité Nacional de Emergencias, están integrados por una persona de alta capacitación en la materia, designado por el Poder Ejecutivo, que ejercerá las funciones de director, un delegado del Ministerio del Interior, uno del Ministerio de Defensa Nacional y otras autoridades departamentales que sean convocadas.

1.2 DESASTRES Y SITUACIONES DE EMERGENCIA EN URUGUAY

Según el SNE, los tipos de desastres más comunes son inundaciones, incendios, sequías, granizadas y tormentas de viento.

Tabla 1: Cantidad de intervenciones de bomberos en incendios por año en Uruguay.

Año	Cantidad de intervenciones
2005	3247
2006	2232
2007	3262

Fuente: Sistema Nacional de Emergencias (1).

Las Tablas 1 y 2 muestran los datos de los efectos de algunos de estos tipos de desastres mencionados anteriormente. Ambas tablas fueron obtenidas de la página Web del SNE.

Tabla 2: Cantidad de personas evacuadas y fallecidas por departamento entre los años 1997 y 2005 por inundaciones en Uruguay.

Departamento	Cantidad de evacuados	Cantidad de fallecidos
Artigas	12979	1
Canelones	2941	3
Cerro Largo	1227	0
Colonia	556	0
Lavalleja	611	0
Durazno	7170	1
Flores	159	0
Florida	545	0
Maldonado	1.156	0
Montevideo	782	2
Paysandú	3.770	0
Rio Negro	109	0
Rivera	1.333	0
Rocha	246	0
Salto	4.608	0
San José	447	1
Soriano	991	0
Tacuarembó	5337	2
Treinta y Tres	2.214	0

Fuente: Sistema Nacional de Emergencias (1).

La Tabla 1 muestra el número de intervenciones del cuerpo nacional de bomberos en casos de incendios. La Tabla 2 muestra el número de personas evacuadas y fallecidas por inundaciones ocurridas entre los años 1997 y 2005, clasificados por zonas geográficas (departamentos) de Uruguay.

Otro ejemplo concreto y reciente del tipo de desastres que pueden afectar la salud de la población en Uruguay es el caso de la pandemia de Influenza A-H1N1 durante el año 2009.

El 27 de mayo del 2009 se confirmó en laboratorio el primer caso de Influenza A-H1N1. Posteriormente se comprobó en el país una circulación comunitaria sostenida del virus. La Tabla 3 muestra la distribución de los casos confirmados de Influenza A-H1N1 en Uruguay, por departamento, hasta Agosto del 2009, según publicó el Ministerio de Salud Pública de Uruguay (2).

Tabla 3: Cantidad de casos confirmados de influenza A-H1N1 por departamento en Uruguay hasta agosto de 2009.

Departamento	Cantidad de Casos
Artigas	10
Canelones	30
Cerro Largo	1
Colonia	11
Lavalleja	1
Durazno	4
Flores	2
Florida	18
Maldonado	218
Montevideo	10
Paysandú	6
Rio Negro	11
Rivera	1
Rocha	3
Salto	6
San José	11
Soriano	3
Tacuarembó	6
Treinta y Tres	1

Fuente: Ministerio de Salud Pública del Uruguay (2).

Debido a los tipos de desastres que ocurren más comúnmente en Uruguay, su topografía y el perfil social y económico de las personas afectadas, hay una necesidad importante de adoptar modelos de Gestión de Riesgos (3) que se enfoquen en medidas para mitigar los desastres, reduciendo las posibles vulnerabilidades y para la preparación en las diversas instancias del proceso de prevención y recuperación post desastre respectivamente.

1.3 OBJETIVO Y ALCANCE DEL TRABAJO

El SNE tiene una gran variedad de tareas, como por ejemplo la planificación y coordinación de recursos, tareas de prevención, atención de emergencias, monitoreo etc. Para esto dispone de una gran cantidad de fuentes de información. Esta información se encuentra dispersa y en forma heterogénea debido a la diversidad de las fuentes de la misma, algunas de estas fuentes de información son: Intendencias Municipales (4), Centros Coordinadores de Emergencia (CECOED) (1), Dirección Nacional de Meteorología (5), Dirección Nacional de Hidrografía (6), UTE (7), Policía caminera (8), etc.

Este trabajo es una extensión de un Reporte Técnico (9), de la participación en el Grupo de Gestión Integral de Riesgo (GGIR) (10) y reuniones con distintos actores (SNE, CCOED, GGIR etc.). En él se propone el diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la Toma de Decisiones en desastres naturales típicos del Uruguay, que necesariamente deberá basarse en un Sistema de Integración de Información para que pueda ser usado por el SNE y que haga uso de todas las fuentes de información relevantes, como las que fueron mencionadas anteriormente.

Hasta donde se ha podido indagar no existe en Uruguay un Sistema de Información para asistir en la Toma de Decisiones en lo que se refiere a desastres como el que se propone en este trabajo.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE DESASTRES Y GESTIÓN DE RIESGOS

No existe una única definición de lo que es un desastre. Analizando la literatura especializada se encuentra una gran variedad de definiciones. Para entender mejor lo que es un desastre se presentan a continuación algunas de las definiciones existentes.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) (11) define un desastre como cualquier hecho que causa daño, trastorno ecológico, pérdida de vidas humanas, deterioro de la salud o de los servicios de salud a una escala suficiente como para ameritar una respuesta extraordinaria desde fuera de la comunidad o área afectada.

La International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (12) brindan la siguiente definición: evento repentino y calamitoso que interrumpe seriamente el funcionamiento de una comunidad y causa pérdida humanas, materiales y económicas o medio ambientales que exceden la habilidad de la comunidad o sociedad de enfrentarlo por sí misma.

La Federal Emergency Management Agency (13), una organización gubernamental de Estados Unidos que es parte del Department of Homeland Securities, define como desastre un evento no rutinario que resulta en daños materiales, muertes, y/o daños a la comunidad que requieren del empleo de recursos de fuera de la comunidad afectada.

Para una visión más general sobre los desastres y sus causas ver 12, 13 y 14.

Analizando las definiciones anteriores, se puede concluir que todas tienen en común los siguientes aspectos:

los desastres son eventualmente repentinos, tienen un gran impacto negativo en la sociedad (pérdida de vidas humanas, daños materiales, costos asociados, etc.), interrumpen el normal funcionamiento de las comunidades y sociedades y exceden los recursos locales disponibles.

Parece razonable entonces poner el énfasis en programas de prevención que reduzcan la exposición de la población, que planifiquen el uso de la tierra y que, en general, vuelquen más recursos a los sectores más vulnerables de la sociedad.

Para cumplir con estos objetivos en el caso de desastres naturales en Uruguay, es necesario contar con un Sistema de Información para el apoyo a la Toma de Decisiones, que necesariamente deberá ser un Sistema de Integración de Información para hacer uso de todas las fuentes de información disponibles ya nombradas anteriormente en la Sección 1, Motivación y Antecedentes.

3. GESTIÓN DE RIESGOS Y MODELOS

La Gestión de Riesgos es la disciplina que se ocupa de la gestión de los desastres, posiblemente para predecirlos, mitigarlos y/o para servir de guía en la posterior recuperación. Al igual que para los desastres, no hay una única definición de esta disciplina, por lo tanto, con la intención de mostrar los diferentes puntos de vista, se presentan a continuación algunas de estas definiciones.

Haddow y coautores (15) la define como la disciplina dedicada al manejo y a evitar riesgos. Es una disciplina que incluye la preparación previa, la respuesta al ocurrir el evento (por ejemplo, evacuaciones de emergencia, cuarentenas, descontaminación en masa, etc.), así como el apoyo a la recuperación de la sociedad luego que ha ocurrido un desastre natural o provocado por el hombre.

Drabek (16) define la Gestión de Riesgos como la disciplina y profesión de aplicar la ciencia, la tecnología la planificación y la gestión al manejo de eventos extremos que pueden dañar o matar grandes cantidades de personas, generar grandes destrozos a la propiedad e interrumpir la vida de una comunidad.

La International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (12) definen la Gestión de Riesgos como la organización y administración de recursos y responsabilidades en lo que respecta a todos los aspectos humanitarios de las emergencias, en particular preparación, respuesta y recuperación con el objetivo de minimizar el impacto de los desastres.

En común para éstas y otras definiciones se observa la búsqueda de una aproximación científica para el manejo de riesgos y que la Gestión de Riesgos es, en su naturaleza: social y política; multiorganizacional y multifuncional.

3.1 NECESIDAD DE MODELOS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS

En esta sección se describen las razones planteadas por Kelly (3) por las cuales los modelos de desastres son de utilidad.

Un modelo puede ayudar a simplificar eventos complejos al permitir distinguir los elementos críticos. Su utilidad es aún más significativa cuando se trata de responder a desastres en tiempos muy cortos.

Comparar las condiciones reales con el modelo teórico puede llevar a una mejor comprensión de la situación actual y por lo tanto puede facilitar el proceso de planificación y la completitud de los planes de gestión de riesgos.

La disponibilidad de modelos de Gestión de Riesgos es un elemento esencial en la evaluación de eventos de desastres.

Un modelo concreto de gestión de riesgos, ayuda a que todos los agentes involucrados partan de la misma base y facilita la comunicación. Mejora la integración y coordinación de los esfuerzos de respuesta y de recuperación.

Por estas razones, un modelo claro y bien definido es altamente beneficioso en la gestión de desastres porque facilita/asegura una gestión adecuada de los esfuerzos de respuesta y de recuperación.

3.2 MODELO TRADICIONAL PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS

En el enfoque tradicional (17, 18) se considera la Gestión de Riesgos como una secuencia de acciones o una continuidad de ellas. Estas se pueden representar como un ciclo de la forma en que se muestra en la Figura 2.

Este modelo se basa en la suposición de que los desastres son inevitables y que por lo tanto el énfasis del ciclo de gestión de riesgos es en las actividades inmediatamente antes y después de la ocurrencia de un desastre.

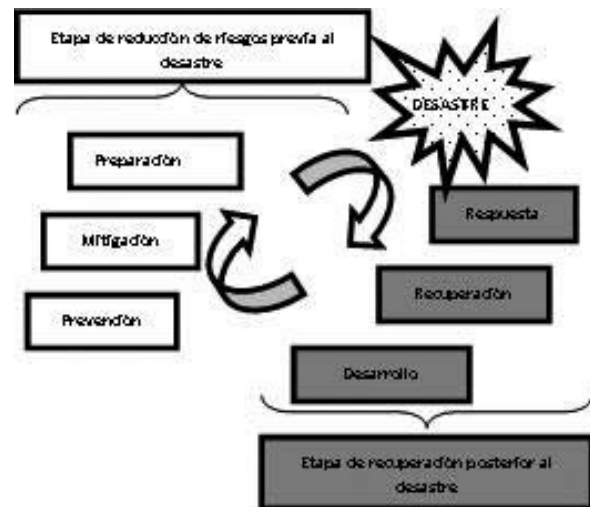


Figura 2. Modelo tradicional para la Gestión de Riesgos.

La prevención (19) incluye todo tipo de medidas que tengan el objetivo de prevenir que ocurran los desastres.

La mitigación (20) es el proceso a través del cual se designan e implementan las medidas para prevenir y reducir los riesgos asociados con los desastres, al reducir ya sea la probabilidad de que ocurran o el impacto de los mismos, como por ejemplo: control del uso de tierras, barreras, incentivos o desincentivos impositivos, análisis de riesgos, seguros, etc.

La fase de preparación (21) refiere fundamentalmente a las actividades que permiten preparar a la comunidad para responder cuando ocurre un desastre, e incluye, entre otras: reclutamiento de personal, planificación para las emergencias, organización de los recursos para emergencias, sistemas de comunicaciones, etc.

La respuesta (21) solo se lleva a cabo durante el evento e inmediatamente después de que ocurre un desastre. Durante esta fase se emplean recursos y procedimientos, en general guiándose por planes ya establecidos, para preservar vidas, propiedades, el medio ambiente y las estructuras sociales, económicas y políticas de la comunidad. Por lo general, algunas de las siguientes actividades deben ser realizadas en esta fase: activar planes, abrir refugios, evacuaciones, búsquedas y rescates, etc.

La recuperación (22) es el proceso a través del cual se minimizan los efectos a largo plazo de una situación de emergencia y se facilita el restablecimiento a condiciones tal como eran antes de la ocurrencia del desastre o aun

mejores de ser posible. En esta etapa se deben llevar a cabo la Rehabilitación, que es cualquier actividad que tenga por objetivo restituir a la normalidad los problemas causados por el desastre, y la Reconstrucción, que implica reparar y reconstruir propiedades luego del desastre.

Durante la fase de desarrollo se pretende tomar medidas para asegurar que luego del desastre, los países incorporen factores de riesgo y consideraciones de vulnerabilidad en el desarrollo de sus políticas y planes, para el progreso nacional.

Existen otros modelos como por ejemplo el de Expansión-Contracción (17, 18,) y los modelos de Acumular-Liberar presión (17, 18, 23). Estos modelos presentan enfoques alternativos que le dan mayor relevancia a la vulnerabilidad (17). Considerando la vulnerabilidad como una consecuencia de procesos socio-económicos y políticos que debe ser atendida para reducir los riesgos de desastres y/o sus consecuencias

4. DECISIONES ASOCIADAS AL PROCESO DE GESTIÓN DE RIESGOS

En esta sección se profundiza en las decisiones asociadas a la Gestión de Riesgos y en ese contexto, los requerimientos que se imponen a un Sistema de Información para asistir en esa tarea.

4.1 PROCESO DE TOMA DE DECISIONES PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS

La toma de decisiones es un proceso donde un usuario debe elegir entre dos o más alternativas.

Las decisiones asociadas a la Gestión de Riesgos son complejas y deben a su vez, ser comunicadas en forma eficaz y efectiva. Como soporte para el proceso de toma de decisiones se cuenta con Sistemas de Apoyo a las Decisiones (DSS por sus siglas en inglés) (24, 25) de los cuales, los Sistemas de Información son parte esencial.

Un DSS tiene tres componentes fundamentales:

- Un DBMS (en inglés Database Management System) (26) para guardar y manejar grandes volúmenes de información.
- Un MBMS (en inglés Model-Based Management System) (25) cuya función principal es transformar los datos del DBMS en información para la Toma de Decisiones.
- Una Interfaz, que permite a los usuarios interactuar con el sistema.

Para un país como Uruguay, donde la toma de decisiones basadas en modelos y métodos cuantitativos no está muy desarrollada en el ámbito de la gestión de riesgos, de acuerdo a lo que se ha podido relevar en las entrevistas con representantes del SNE, una primera propuesta de decisiones debería tener como objetivos algunas de las siguientes alternativas:

- Intervención local, regional, nacional o internacional.
- Diseño de planes de respuesta según evento.
- Evaluación de la eficiencia mediante índices e indicadores.
- Generación de políticas a largo plazo para la prevención de riesgos.

Como objetivo final se busca mejorar la distribución de ayuda humanitaria luego de un desastre. Para esto se debe gestionar la información respecto a necesidades de la población y hacer una correcta coordinación de recursos de modo de atender las prioridades de la población. Se puede retroalimentar el proceso considerando las solicitudes por parte de la comunidad. Se pueden mejorar los procesos de prevención, planificación y respuesta ante un desastre mediante la construcción de índices e indicadores para evaluar la eficiencia, por ejemplo en lo que se refiere a la respuesta inmediata ante un evento adverso.

Finalmente, el objetivo a largo plazo, a nuestro entender, es optimizar recursos humanitarios y de equipamiento de las diferentes instituciones, para efectuar tareas de monitoreo y generar políticas de prevención de riesgos, identificando y controlando las áreas que son vulnerables por diferentes causas más allá de la urgencia que se presenta ante la ocurrencia de los desastres.

4.2 NECESIDADES PARA UNA ADECUADA GESTIÓN DE RIESGOS

Debido a la gran variedad de etapas involucradas en la Gestión de Riesgos y dentro de cada una de ellas la diversidad de tareas que se debe llevar a cabo, parece lógico suponer que, en realidad, se hace necesario contar con más de un Sistema de Información para una Gestión eficaz y efectiva de Riesgos. A modo de ejemplo, dicha gestión requiere de un Sistema de Manejo de Eventos o Incidentes Críticos, uno para el manejo de la Cadena de Suministros y uno para el manejo propio de la información del desastre. También es necesario un Sistema de Información que gestione todo lo referente a los damnificados y sus necesidades así como también los recursos existentes y asignados. Otra característica de los Sistemas de Información para Gestión de Desastres es que deben ser en Tiempo Real al momento de ocurrir un evento de esta naturaleza.

Esto impone algunos otros requerimientos específicos como por ejemplo: disponibilidad de la información actualizada y en tiempo real, poder garantizar la calidad de la información, así como permitir el acceso a dicha información a los múltiples actores participantes en los momentos clave.

Como ya se mencionó anteriormente, es indispensable realizar una integración de la información para hacer uso de todas las fuentes de información importantes.

5. SISTEMAS DE INTEGRACIÓN

El manejo de la información se ha convertido en un factor clave en la actualidad, teniendo objetivos diferentes de acuerdo al ámbito de referencia. En la gestión de riesgos los objetivos son, por ejemplo: la prevención, coordinación de recursos, detección de vulnerabilidades, monitoreo, etc.

La integración de la información es imprescindible para el cumplimiento de cualquiera de estos objetivos.

Las principales dificultades con la integración provienen del hecho de que las fuentes que existen son en general dispersas y heterogéneas. En muchos casos estas fuentes son autónomas, lo cual dificulta aún más la colaboración para lograr la integración. Además, la información ha sido generada de manera dispersa y en formatos variados, muchas veces dependiendo de las tecnologías disponibles en su momento. La mayoría de las organizaciones no almacenan la información de manera que esta sea fácilmente integrada, debido a la diversidad de intereses existentes, por lo cual la información suele estar en distintos tipo de formatos (bases de datos, planillas, archivos de texto etc.) Esta disparidad hace sumamente complejo y costoso el proceso de integración de la información.

El ejemplo más claro y relevante en el caso de la información sobre riesgos y desastres naturales en Uruguay son las administraciones públicas, que disponen de una gran variedad de sistemas de información desarrollados a lo largo del tiempo, que a su vez utilizan tecnologías incompatibles.

A pesar de las dificultades mencionadas el objetivo es encontrar mecanismos de colaboración y sacar provecho de la información disponible.

5.1 ESTRATEGIAS DE INTEGRACIÓN

Los conceptos de push y pull (27) refieren a dos estrategias de integración de datos. Estos conceptos aplican a un sistema de integración materializado, es decir donde existe un repositorio central que almacena

fisicamente los datos integrados, y que es alimentado por distintos orígenes de datos, también llamadas fuentes de datos.

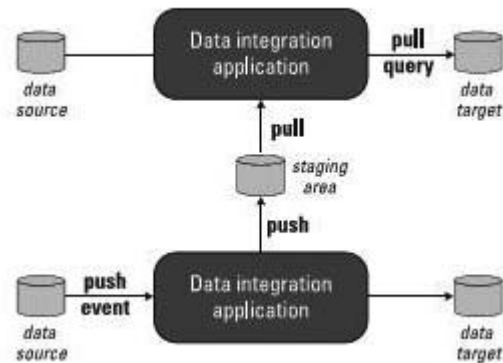


Figura 3: Sistemas Push y Pull (27).

El sistema push se basa en un sistema de eventos los cuales ocurren en los orígenes de donde provienen los datos, lo cual hace que se migren al sistema de integración. En cambio un sistema pull utiliza intervalos de tiempo para iterar sobre los orígenes de datos y consultar los datos que deben migrar (27).

Ambos sistemas pueden utilizarse en forma conjunta, en la figura 6 se muestran ambas estrategias y como podrían operar conjuntamente.

Además de los mecanismos de push y pull existe un método de integración bajo demanda el cual se aplica a los sistemas virtuales.

5.2 MECANISMOS PARA LA INTEGRACIÓN

Existen varios mecanismos de integración cada uno con sus beneficios y limitaciones de acuerdo a los objetivos de la solución a desarrollar:

- **Homogenización de las Fuentes:** Este mecanismo consiste en hacer acuerdos con los proveedores de la información de forma de unificar todas las diferencias entre las fuentes, siendo el caso extremo la unificación de todas las fuentes en una sola llamada Base de Datos Universal (28).
- **ETL y Base de Datos centralizada:** Un ETL (Extract, Transform and Load) es un proceso que se encarga de migrar datos, desde fuentes (bases de datos, archivos de texto, planillas, etc.) a una base de datos, realizando las transformaciones, en el transcurso de la migración (27), que sean necesarias para asegurar la calidad y consistencia de los mismos.

- **Bases de Datos Federadas:** Un sistema de bases de datos (DBS) consiste de un programa administrador (DBMS) y un conjunto de bases de datos que son manejadas por éste. Un sistema federado de bases de datos (FDBS) (26) también consiste de un software administrador (FDBMS) y un conjunto de DBS autónomos.
- **EII (Enterprise Information Integration):** Las herramientas EII permiten trabajar con fuentes dispersas y heterogéneas como si se tratase de una base de datos local (28). Se define una base de datos virtual la cual sirve de punto de acceso unificado a toda la información en una organización, sin importar el formato ni donde se encuentren los datos.
- **Sistemas híbridos:** Este tipo sistemas no aporta ninguna novedad en cuanto a mecanismos de integración, en lugar de esto combinan dos estrategias ya vistas (ETL y EII) para obtener sistemas que permiten más flexibilidad en cuanto a los requerimientos que soporta.

5.3 ACCESO A LA INFORMACIÓN

Como se mencionó anteriormente la información integrada será consultada por múltiples actores, por lo cual es necesario encontrar mecanismos que permitan a todos ellos tener acceso.

Para la interfaz de acceso a la información integrada será de gran utilidad que los usuarios puedan interactuar con el sistema a través de web services (WS) los cuales utilizan tecnologías basadas en estándares que son independiente de la plataforma, como por ejemplo (29): XML (Extensible Markup Language), SOAP (Simple Object Access Protocol), WSDL (Web Services Description Language), UDDI (Universal Description Discovery and Integration), HTTP (HyperText Transfer Protocol).

La utilización de las tecnologías mencionadas anteriormente, que se basan en estándares para los servicios, permite que los mismos puedan ser consumidos por cualquier sistema sin importar la plataforma. Mediante Web Services se puede diseñar una interfaz de acceso a la información que pueda ser expuesta a los diferentes usuarios, logrando una forma homogénea de acceso a la información sin importar las fuentes de donde se obtengan los datos (bases de datos relacionales, planillas Excel, archivos de texto etc).

6. SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS EN URUGUAY

En la actualidad el SNE dispone de una gran cantidad de fuentes de información, las cuales son utilizadas para diferentes tareas como la planificación y coordinación de recursos, tareas de prevención, atención de emergencias, monitoreo etc. Esta información se encuentra dispersa y en forma heterogénea debido a la diversidad de fuentes de la misma, como los ejemplos que fueron citados inicialmente.

A pesar de que el manejo de la información es fundamental para la gestión de riesgos, por lo cual debe encontrarse integrada y accesible en forma homogénea, hoy en día se carece de mecanismos para la integración y así poder exponerla a las diferentes entidades, lo cual es un requerimiento imprescindible para una correcta gestión.

El objetivo de cualquier SI es optimizar la accesibilidad a la información proveniente de las diferentes fuentes, de modo de disponer de la información en forma integrada y transparente respecto a las fuentes de donde viene.

En el caso particular de la Gestión de Riesgos en Uruguay, dado que existen una gran variedad de entidades que participan en la gestión de riesgos, también es deseable que el acceso pudiera hacerse mediante una interfaz que permita manejar la disparidad de usuarios. Para esto es preciso analizar quienes harán uso de la información y con qué fines. En reuniones con las autoridades del SNE, se ha podido constatar que algunos de los usuarios más habituales en caso de desastres en Uruguay son, por ejemplo, técnicos, prensa, emergencias etc. A su vez cada uno de ellos tiene potencialmente objetivos particulares, como podría ser el monitoreo o la toma de decisiones, etc.

6.1 ELECCIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA INTEGRACIÓN

Como se ha visto existen diversos mecanismos y estrategias para la integración de información. Algunos de los principales aspectos a tener en cuenta a la hora de la elección de una estrategia son: requerimientos del sistema, estructura de la información y autonomía de las fuentes. A continuación se explica el alcance de estos tres aspectos.

Los **Requerimientos del Sistema** influirán en el diseño de una arquitectura para una solución, como por ejemplo la disponibilidad y accesibilidad de la información. La disponibilidad se refiere a la necesidad de contar con la información en tiempo en el momento en que se

deben tomar las decisiones, lo cual obliga a disponer de información actualizada y en tiempo real. La accesibilidad es permitir el acceso a información a los múltiples y diversos actores involucrados en el proceso de Gestión de Riesgos. Parte del requerimiento de accesibilidad es poder asegurar la calidad de la información cuando se necesita y mostrarla de forma comprensible para todos y cada uno de los usuarios, por ejemplo mediante la generación de diferentes tipos de reportes.

La **Estructura de la Información** debe ser tomada en cuenta ya que el tipo de información, necesaria para el proceso de Gestión de Riesgos, será clave en el diseño de una solución. Las fuentes de información para el caso particular de desastres naturales en Uruguay son múltiples, esto implica un análisis de cada una para determinar de qué manera se está almacenando y suministrando estos datos. En lo que respecta a la estructura de la información, se ha podido relevar que los datos que recibe el SNE están en formatos tan distintos como planillas Excel o carpetas impresas de reportes. Esta diversidad en el formato de los datos, es una de las principales dificultades que se presenta para la integración de los mismos.

El grado de **Autonomía de las fuentes** de información, se convierte en un aspecto a considerar al momento de seleccionar estrategias de integración. Se debe determinar qué información es propia del SNE, con la cual se tiene mayor posibilidad de realizar modificaciones en la operativa diaria, y cual proviene de otros organismos, debiéndose determinar para este último caso el grado de autonomía que tenga.

Se observa en el relevamiento de campo realizado (reuniones con el SNE y otros actores) que la recolección de datos relacionados con desastres presenta no sólo las dificultades mencionadas anteriormente en esta sección sino también que los 19 distintos departamentos en los que está dividido Uruguay no informan inmediatamente después de un desastre.

Por este motivo, actualmente, en la Toma de Decisiones inmediatamente después de un desastre muchas veces no se cuenta con toda la información o los datos necesarios, además de que se hace sin el apoyo de Sistema de Información.

De lo anterior se desprende la necesidad de establecer procedimientos para la generación e integración de datos e información así como también el desarrollo de un Sistema de Información para el manejo de desastres y apoyo a la Toma de Decisiones.

7. DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS Y TOMA DE DECISIONES EN URUGUAY

Se propone un sistema en base a ETL y Base de Datos centralizada, como se muestra en la Figura 4, donde se cuenta con un proceso para migrar datos desde fuentes (bases de datos, archivos de texto, planillas, etc.) a una base de datos centralizada, realizando transformaciones en el transcurso de la migración. El SI es independiente del modelo de Gestión de Riesgos que se usa en Uruguay.

Más allá de la elección de la estrategia de integración y consolidación de la información, se propone que los datos sean almacenados en una base de datos propietaria del SNE. Las razones por las cuales se debería consolidar la información en una base de datos del SNE son entre otras: seguridad y eficiencia, en términos de velocidad de acceso a la información y también para resolver el problema de la integración de datos heterogéneos. Otra razón de peso es que la base de datos del SNE estaría orientada a la toma de ciertas decisiones, por lo cual los datos deberían estar almacenados de forma que permitan tomar esas decisiones.

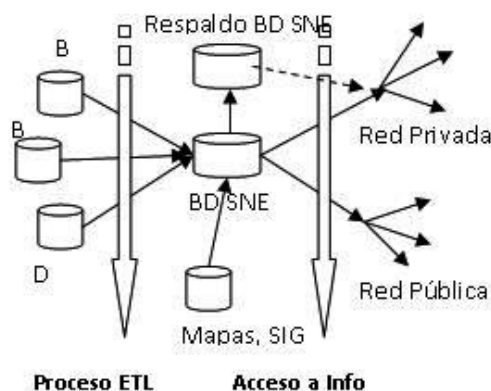


Figura 4: Diseño de un Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Toma de Decisiones en Uruguay.

7.1 ESTRATEGIAS PARA LA INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN UNA BASE DE DATOS DEL SNE

Esencialmente se pueden considerar dos diseños basados en Web Services (WS) para resolver el problema de las fuentes de datos múltiples y heterogéneas al que se enfrenta el SNE. A continuación se describen ambas.

El primer diseño posible sería que cada organismo, oficina, etc. diera al SNE acceso a los datos que este necesita, para lo cual debería implementarse un WS que devolviera los datos requeridos en un formato especificado previamente por el SNE.

La segunda alternativa es que el WS devolviera los datos en el formato propietarios de cada organismo y el SNE hiciera un proceso de ETL (básicamente TL) para adecuarlos a su propio formato.

7.2 CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LA BASE DE DATOS DEL SNE

Para llevar a cabo el proceso de consolidar la información hay dos etapas críticas: la carga inicial de la base de datos y su actualización periódica a medida que los distintos organismos u oficinas van actualizando su propia información.

Para la actualización periódica habría que establecer un sistema de alertas que notificaran al SNE de la necesidad de actualizar su base de datos (ejecutando determinados procesos con protocolos predefinidos), es decir un sistema push.

Algo más sencillo sería contar con un sistema pull, por ejemplo implementado como un proceso de sincronización que se realizara en determinadas fechas, este proceso de sincronización haría la actualización de la base de datos del SNE en base a los cambios detectados en las bases de datos de los organismos. Para las actualizaciones alcanzaría con un proceso que recibe los cambios (datos modificados) y replica dichos cambios en la base de datos del SNE. Esta última versión compromete en parte la posibilidad de que el sistema global ofrezca información actualizada en Tiempo Real.

7.3 ACCESO AL SISTEMA POR PARTE DE LOS DIFERENTES ACTORES

La porción del SI propuesto que trata con la recopilación y la integración de los datos es muy similar a otros SI, lo que más puede diferenciar un SI específico para la Gestión de Riesgos es la gran diversidad de actores que pueden hacer uso de la información, que van desde el mismo SNE hasta el público en general.

En base a las posibles estrategias del SNE que se plantearon en la Sección 4 se puede definir quienes o qué organismos serán los que usen la información, esto a su vez permite proponer cómo la información será expuesta de manera que pueda ser accesible por los diferentes usuarios.

En lo que se refiere a las posibles decisiones, que se mencionaron en la Sección 4, para evaluar si la intervención será local, regional, nacional o internacional y el diseño de planes de respuesta según los eventos adversos que ocurren, se propone que la información relevante sea mostrada en tiempo real, aunque esto en un principio requiera limitar los puntos/actores que

la pueden acceder, por razones de factibilidad técnica. Se podría limitar los accesos simultáneos a la Dirección Técnica y Operativa Permanente del SNE y los Comités departamentales, por ejemplo. La limitación en el acceso a la información de los desastres en tiempo real también se debe limitar por razones de seguridad, por ejemplo para no generar pánico en la población general.

Un elemento significativo a considerar para mejorar la respuesta ante eventos adversos depende fuertemente de la red de comunicaciones a través de la cual se coordinan los esfuerzos.

Se propone que la red limitada de actores relevantes para las respuestas se podría basar en tecnología Wi-Fi, es decir una red inalámbrica, la cual debería ser de banda ancha u otras de similares características, existentes en Uruguay. Para lograr un sistema de respuestas a emergencias, integral e interoperable es necesario que todas las organizaciones relevantes tengan acceso a una comunicación de banda ancha y que la información correcta y las aplicaciones relevantes se puedan transmitir a través de Internet. El SNE debe poner parte de su esfuerzo en la estandarización de la información de los distintos organismos y de las aplicaciones.

Por otra parte en lo que se refiere a la evaluación de la eficiencia de las intervenciones del SNE mediante índices e indicadores y a la generación de políticas a largo plazo para la prevención de riesgos, así como a la información que se hará pública a la población, si bien es importante que esté disponible on-line, no es necesario que se actualice en tiempo real y por tanto se puede ofrecer a un mayor número de usuarios.

8. CONCLUSIONES

En este trabajo se analiza la situación actual de la información para la Gestión de Riesgos en Uruguay. El relevamiento muestra que no existe en Uruguay un SI para asistir en la Toma de Decisiones.

Como hemos visto, los desastres interrumpen el normal funcionamiento de las sociedades y exceden los recursos locales disponibles y la Gestión de Riesgos es la disciplina que intenta manejar estos riesgos.

La complejidad de las decisiones asociadas a la Gestión de Riesgos junto con la carencia de un sistema para ayudar en esa tarea, evidencia la necesidad de contar con un SI para el apoyo a la Toma de Decisiones en Gestión de Riesgos en Uruguay.

El sistema para el apoyo en la Toma de Decisiones en la Gestión de Riesgos en Uruguay necesariamente deberá hacer una integración de todos los datos disponibles y relevantes. Las fuentes que hoy existen son en general dispersas y heterogéneas, como por ejemplo Comités Departamentales, CECOED, Dirección Nacional de Meteorología, Dirección Nacional de Hidrografía, UTE, Policía caminera etc.

En este trabajo se presenta el diseño de un SI para la Gestión de Riesgos y Toma de Decisiones en Uruguay.

Se propone un sistema en base a ETL, con una Base de Datos centralizada, por motivos de seguridad y eficiencia. Además se deberá contar con procesos para migrar datos desde las fuentes a la base de datos centralizada, y si es necesario, realizar transformaciones de los datos.

Se propone que la información relevante sea mostrada en tiempo real, limitando los puntos o actores que la pueden acceder para algunos de los procesos de toma de decisiones como por ejemplo evaluar si la intervención será local, regional, nacional o internacional y para el diseño de planes de respuesta según los eventos adversos que ocurren, esta limitación en tiempo real es para limitar los accesos simultáneos y también por razones de seguridad.

Para a la evaluación de la eficiencia de las intervenciones del SNE, la generación de políticas a largo plazo para la prevención de riesgos y la información que se hará pública a la población, es importante que la información esté disponible on-line pero no es necesario que se actualice en tiempo real y se puede ofrecer a un mayor número de usuarios.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Sistema Nacional de Emergencias. Hallado en <http://www.sne.gub.uy>. Acceso en marzo de 2009.
- [2] Ministerio de Salud Pública, República Oriental del Uruguay. Hallado en <http://www.msp.gub.uy>. Acceso en agosto de 2009.
- [3] Kelly C. Simplifying disasters developing a model for complex non-linear events. Hallado en <http://home.earthlink.net/~dalep1/KELLYMODEL.pdf>. Acceso en marzo de 2009.
- [4] Intendencias Municipales. Hallado en <http://www.ci.gub.uy>. Acceso en junio de 2010.
- [5] Dirección Nacional de Meteorología, República Oriental del Uruguay. Hallado en www.meteorologia.com.uy. Acceso en junio de 2010.
- [6] Dirección Nacional de Hidrografía, República Oriental del Uruguay. Hallado en www.dnh.gub.uy/. Acceso en junio de 2010.
- [7] Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE), República Oriental del Uruguay. Hallado en www.ute.com.uy/. Acceso en junio de 2010.
- [8] Ministerio del Interior, República Oriental del Uruguay. Hallado en www.minterior.gub.uy/. Acceso en junio de 2010.
- [9] Moscatelli S, Viera O, Tansini L. Disaster management and operation research in Uruguay. PEDECIBA Informática, Reporte Técnico 09-08. 2009.
- [10] Grupo de Gestión Integral de Riesgo Hallado en <http://www.fing.edu.uy/inco/grupos/ggir/wiki/field.php>. Acceso en marzo de 2010.
- [11] World Health Organization. Emergency and humanitarian action department brief. Hallado en <http://www.who.int/mip2001/files/2375/EHAdeptbriefforMIP2001.pdf>. Acceso en marzo de 2009.
- [12] International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. Hallado en <http://www.ifrc.org/what/disasters/about/index.asp>. Acceso febrero de 2009.
- [13] Federal Emergency Management Agency. Hallado en <http://www.fema.gov/>. Acceso en febrero de 2009.
- [14] Starr M. Responsibility of OR for Disaster Management. Hallado en <http://www.lionhrtpub.com/orms/orms-2-07/gupor.html>. Acceso en marzo de 2009.
- [15] Haddow G, Bullock J. Introduction to Emergency Management. Amsterdam: Ediciones Butterworth-Heinemann; 2004.
- [16] Drabek TE. The evolution of emergency management. En: T. E. Drabek & G. J. Hoetmer eds. Emergency management: Principles and practice for local government. Washington, DC: International City Management Association; 1991.
- [17] Capacity Building in Asia using Information Technology Applications, Disaster Management-Module 4, Hallado en <http://www.adpc.net/casita/course-materials/Mod-4-Disaster-Mgmt.pdf>. Acceso en marzo de 2009.

- [18] Emerging Capacity Building Project. Leaving with disasters behind: Key concepts of disaster risk reduction and management Hallado en <http://www.ecbproject.org/pool/leaving-disasters-behind-chapter-2-key-concepts.pdf>. Acceso en marzo de 2009.
- [19] Messer NM. The Role of Local Institutions and their Interaction in Disaster Risk Mitigation: A Literature Review. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Hallado en <http://www.fao.org/docrep/006/ad710e/ad710e00.htm#Contents>. Acceso en marzo de 2009.
- [20] Zobel CW, Wang GA. Topic Maps for Improving Services in Disaster Operations Management. *Journal of Service Science*. 2008; 1(1):83-92.
- [21] Altay N, Green WG. OR/MS research in disaster operations management. *European Journal of Operational Research*. 2006; 175(1):475-493.
- [22] Rao RR, Eisenberg J, Schmitt T. *Improving Disaster Management: The Role of IT in Mitigation, Preparedness, Response, and Recovery*. Washington, DC: The National Academies Press; 2007.
- [23] Blaikie P, Cannon T, Davis I, Wisner B. *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*. Londres: Ediciones Routledge; 1994.
- [24] Henk G. Sol et al. *Expert systems and artificial intelligence in decision support systems: proceedings of the Second Mini Euroconference, Lunteren, The Netherlands.*; Springer, ISBN 9027724377. 1987.
- [25] Haag, Cummings, McCubbrey, Pinsonneault, Donovan. *Management Information Systems: For The Information Age*. McGraw-Hill Ryerson Limited, 136-140. ISBN 0-07-281947-2. 2000.
- [26] Date, C. J. *An Introduction to Database Systems*. Addison Wesley; 2003.
- [27] White, C. *Data Integration: Using ETL, EAI, and EII Tools*. TDWI. 2005.
- [28] Sánchez, D., Bermúdez, A., Viña, A. EII, un nuevo paradigma para la integración de información dispersa y heterogénea en la administración. *Jornada Tecnimap 2004, Murcia*. 2004:14.
- [29] Wilkes, L. *The Web Services Protocol Stack*. Hallado en <http://roadmap.cbdiforum.com/reports/protocols/>. Acceso en marzo de 2010.