

# ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS EN SITUACIONES DE CRISIS<sup>1</sup>

Ana Laugé<sup>2</sup>, Josune Hernantes<sup>2</sup>, Leire Labaka<sup>2</sup> y Jose Mari Sarriegi<sup>2</sup>

**Resumen:** Las crisis son fenómenos complejos, de diversa naturaleza, la mayoría de las veces inevitables y cuya gestión resulta muy complicada. Por ello, para facilitar el proceso de gestión, es necesario realizar un profundo análisis de los posibles impactos que puedan resultar como consecuencia de una crisis. En el presente artículo se analizan las diversas metodologías para la clasificación de impactos que se utilizan actualmente para posteriormente hacer una crítica constructiva sobre las dificultades que dichas clasificaciones presentan. Finalmente se describen una serie de recomendaciones para mejorar el proceso de clasificación de impactos en situaciones de crisis.

**Palabras clave:** clasificación, gestión de crisis, impacto.

## ANALYSIS AND CLASIFICATION OF CRISIS IMPACTS

**Abstract:** Crises are complex phenomena, of diverse nature, most of the times unavoidable and whose management is very complicated. Therefore, to facilitate the management process, a comprehensive analysis of the potential impacts that may result as a consequence of a crisis has to be conducted. This paper discusses various methodologies that are currently used for impact classification, to subsequently make a constructive criticism about the difficulties that those classifications present. Finally, recommendations for improving the process of crisis impact classification are given.

**Keywords:** classification, crisis management, impact.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos relevantes de la gestión de crisis consiste en el análisis de los impactos generados por las mismas. Las metodologías que se han utilizado hasta la fecha se adaptan adecuadamente a situaciones en las que los impactos son de carácter local y limitados en el tiempo (Mckenzie et al., 2005); pero resultan ineficaces ante crisis que actúan sobre sistemas cada vez más interconectados y con consecuencias no sólo inmediatas, sino también demoradas.

De la correcta identificación, análisis y evaluación de los impactos tras una crisis depende el poder llevar a cabo una eficiente gestión global, mediante el desarrollo de medidas preventivas y programas de respuesta y ayuda, que ayuden a mitigar la crudeza de sus impactos e incluso puedan evitar que se produzcan futuras crisis (National Research Council, 1999). Sin embargo, existen múltiples barreras que impiden la realización de un análisis correcto.

El análisis de los impactos de las crisis que se realiza hoy en día resulta muchas veces incompleto e inexacto (Mckenzie et al., 2005). El análisis se lleva a cabo inmediatamente después del evento crítico para priorizar las necesidades de ayuda y rehabilitación. Ello conlleva realizar el análisis en situaciones de gran estrés para quienes gestionan la crisis. Por ello, generalmente el análisis se centra en cuantificar los daños físicos directos en infraestructuras y en estimar el número de muertos y heridos. Raramente existe un seguimiento para evaluar los impactos indirectos que sólo pueden conocerse meses o años después, como por ejemplo los efectos en la capacidad productiva de la región afectada. Asimismo, tampoco es común el considerar otro tipo de impactos como por ejemplo los medioambientales o los psicológicos.

---

<sup>1</sup> Artículo recibido el 4 de octubre de 2011 y en forma final el 2 de marzo de 2012.

<sup>2</sup> Departamento de Organización Industrial, Tecnun – Universidad de Navarra, Paseo Manuel Lardizábal 13, 20018 San Sebastián, España. E-mails: [alauge@tecnun.es](mailto:alauge@tecnun.es), [jhernantes@tecnun.es](mailto:jhernantes@tecnun.es), [jmsarriegi@tecnun.es](mailto:jmsarriegi@tecnun.es).

Un reto a la hora de analizar los impactos causados por una crisis es saber qué se debe incluir en las estimaciones. Por ejemplo, si tras un terremoto una carretera queda destruida no hay duda de que la reconstrucción de esa carretera se incluirá entre los impactos pero además se deberían incluir las pérdidas económicas de los negocios a los que se acceda por dicha carretera, las pérdidas de sus proveedores y clientes así como las molestias generadas a quienes transitan por ella para llegar a sus hogares, ya que les supondrá más tiempo utilizar rutas alternativas con su consecuente incremento en el consumo de combustible.

Es muy probable que las crisis tengan un mayor impacto a largo plazo en las condiciones de vida, medios de subsistencia, resultados económicos y condiciones medioambientales que los que se evalúan actualmente. Es por ello que las estimaciones oficiales de los impactos no transmiten toda la historia de cómo las crisis afectan a las personas y a su entorno.

Asimismo, las crisis son fenómenos complejos debido a su dinamismo, a la interrelación entre los elementos sobre los que actúan, a las interdependencias existentes entre las infraestructuras y a su diversa naturaleza. Además la mayoría de las crisis son inevitables y en algunos casos inesperadas. Todo ello hace que su gestión resulte una tarea altamente complicada. Por ello, se recomienda realizar una observación más dinámica de los elementos del sistema sobre los que actúan las crisis que tenga en cuenta las relaciones existentes entre ellos así como su evolución en el tiempo en diferentes condiciones. Ello ayudará a evitar discrepancias entre organizaciones a la hora de realizar la identificación, clasificación y evaluación de los impactos.

El objetivo de este artículo es analizar las clasificaciones existentes que permiten identificar con mayor precisión el impacto de una crisis, adoptando una perspectiva holística en los aspectos temporales y espaciales. Es decir, que en este análisis se observarán todos los impactos generados por la crisis incluyendo también los que en muchos casos se excluyen como los sociopolíticos.

## **METODOLOGÍA**

Se ha realizado una revisión y análisis de las dimensiones que actualmente se utilizan en la bibliografía para la identificación, clasificación y evaluación de los impactos de las crisis. Se han tomado como ejemplo tanto las clasificaciones utilizadas por agencias y organizaciones de diferentes países como las utilizadas en varios proyectos de investigación financiados por la Unión Europea (EUMASS y DOMINO). Sin embargo, no se incluyen en este estudio algunas aproximaciones basadas en modelos matemáticos enfocados únicamente a determinar los impactos económicos (Dixon et al. 1982; Adams et al., 2002; Horridge et al., 2003).

Tras la revisión de las metodologías utilizadas para la clasificación de impactos se ha procedido a realizar un estudio de las barreras y limitaciones existentes para posteriormente presentar una serie de recomendaciones que favorezcan la reducción o eliminación de dichas restricciones.

Finalmente, como conclusión a este artículo se proponen futuras líneas de investigación para continuar con la labor de mejora de la clasificación de impactos en situaciones de crisis.

## **RESULTADOS**

Actualmente se utilizan dos tipos de clasificaciones a la hora de identificar y evaluar los impactos de las crisis. La primera clasificación está formada por dos dimensiones en función del tipo de impacto: 1) impactos tangibles o intangibles, y 2) impactos directos o indirectos. Por otro lado, la segunda clasificación divide los impactos por sectores según su naturaleza; en esta clasificación tendremos un número variable de dimensiones en función de los sectores afectados.

La primera clasificación cataloga los impactos en dos dimensiones: tangibles e intangibles y a su vez, dentro de cada una, en directos e indirectos. Los impactos tangibles son los que tienen valor de mercado y por ello resultan más fáciles de estimar mientras que los intangibles son aquellos que no lo tienen por lo que su estimación resulta más compleja (Middelmann, 2007; Bureau of Transport Economics, 2001; Hallegatte y Przyluski, 2010). Por ejemplo, en el caso de un incendio forestal los daños que las casas de un pueblo hayan sufrido o la propia madera (impactos tangibles) tienen un valor de mercado mientras que el impacto medioambiental en la fauna y flora por la quema del bosque (impacto intangible) no lo tienen.

Del mismo modo, resulta útil distinguir entre la destrucción física causada a los seres humanos o a sus propiedades y las consecuencias de dicha destrucción. Por ello los impactos tangibles e intangibles se subdividen en impactos directos e indirectos (Mckenzie et al., 2005; Middelmann, 2007, Bureau of Transport Economics, 2001; Hallegatte y Przulski, 2010, Calderón et al., 2003, Pelling et al., 2002; GAO, 2002; Rose, 2009; Benson y Twigg, 2004). Por un lado, los impactos directos son el resultado de la destrucción causada por el acontecimiento, como por ejemplo los daños causados por la sacudida de un terremoto o los ocurridos a causa de las rachas de viento de un huracán. Por otro lado, los impactos indirectos son aquellos impactos adicionales que son consecuencia de los impactos directos, como por ejemplo la paralización de la actividad productiva en las empresas o el incremento de la tasa de desempleo (National Research Council, 1999, Calderón et al., 2003). Los impactos indirectos, por su naturaleza, son más difíciles de estimar que los directos (National Research Council, 1999). Por ejemplo, los daños provocados en un puente a causa de una inundación son directamente observables; sin embargo, los viajes de mayor distancia a la habitual que los viajeros se ven forzados a realizar y los retrasos de aquellos incapaces de continuar su camino, son más difíciles de estimar y/o de medir.

No existe una relación demostrada entre los impactos directos y los indirectos aunque, según ciertos informes sobre desastres naturales, los impactos indirectos causados están entre un 25% y un 40% de los impactos directos (Bureau of Transport Economics, 2001). Sin embargo, hay evidencias de que esta proporción varía en función del tamaño del desastre: cuanto mayor sea la crisis, mayor será la proporción de impactos indirectos (Gordon y Richardson, 1995; Toyoda, 1997).

Asimismo, y tal y como hemos comentado anteriormente algunos de los impactos en desastres son difíciles de cuantificar, como por ejemplo, la ansiedad pública, la pérdida de elementos con valor sentimental o familiar y la interrupción de las rutinas familiares o laborales. A pesar de la importancia de tales impactos, la dificultad para su medición objetiva obstaculiza su empleo a la hora de valorar los impactos tras un desastre (Bureau of Transport Economics, 2001).

Continuando con el ejemplo de la carretera anteriormente mencionado, la destrucción de la carretera será clasificada como impacto tangible directo. Sin embargo, las pérdidas económicas de las empresas a las que se acceda por ella serán impactos tangibles indirectos. Asimismo, en caso de haber heridos en el momento de la destrucción de la carretera serán considerados como intangibles directos y los retrasos que sufran los vecinos a la hora de llegar a sus lugares de trabajo serán considerados impactos intangibles indirectos.

En la Tabla 1 se muestra la categorización de diversos impactos realizada por Middelmann (2007) y basada en las categorizaciones de SCARM y Smith (SCARM, 2000; Smith et al., 1995).

**Tabla 1: Categorización de impactos.**

| <b>Medición</b>   | <b>Tipo de impacto</b>                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | <b>Directo</b>                                                                                                                                                                         | <b>Indirecto</b>                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Tangible</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interno (contenido de edificios)</li> <li>- Externo (vehículos, barcos, etc.)</li> <li>- Estructural (edificios e infraestructura)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdidas productivas en empresas</li> <li>- Imposibilidad de prestar servicios públicos</li> <li>- Costes asociados a la asistencia de emergencia y rescate</li> </ul>                                                |
| <b>Intangible</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Muertos y heridos</li> <li>- Medioambiental</li> <li>- Pérdida de elementos culturales y de objetos de interés general</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trastornos y molestias a la sociedad</li> <li>- Problemas de salud causados por el estrés post-traumático</li> <li>- Pérdida de confianza de la sociedad</li> <li>- Pérdida de confianza de los inversores</li> </ul> |

Existe otro método de clasificación de impactos, mediante su división en impactos reembolsables y no reembolsables (National Research Council, 1999). Los impactos reembolsables incluyen los daños que están cubiertos por las compañías aseguradoras o de cuyos gastos se hacen cargo los gobiernos tanto locales como estatales. Por el contrario, los impactos no reembolsables son los impactos a los que los propios afectados deben hacer frente, ya que ni las compañías ni los gobiernos se hacen cargo de ellos.

La segunda clasificación utilizada para identificar y evaluar los impactos los agrupa en diferentes dimensiones, que en este caso son sectores, en función de la naturaleza de los impactos como por ejemplo, impactos económicos, medioambientales, sobre infraestructuras o sociales.

La Comisión Económica de Latinoamérica y el Caribe ha desarrollado una serie de directrices que proporcionan un criterio para la evaluación de las crisis (ECLAC 2003). Se basa en una metodología estándar internacionalmente aceptada para estimar tanto los efectos socio-económicos como los efectos medioambientales de las crisis, tanto los naturales como los provocados por el hombre. El manual elaborado por la comisión se centra en los aspectos conceptuales y metodológicos de la medición o estimación de los daños causados por las crisis a la población, incluyendo los efectos sobre las condiciones de vida, el impacto medioambiental y las pérdidas de producción de bienes y servicios, así como los efectos temporales sobre las principales variables macroeconómicas. Esta comisión subdivide los impactos en sectores: social (educación, cultura, salud etc.), servicios e infraestructuras (transporte, comunicaciones, energía, agua etc.), económico (industria, comercio, turismo, agricultura, pesca etc.), intersectorial y macroeconómico (medioambiente, empleo, renta, colectivos especiales etc.).

Existen diversas organizaciones que han elaborado otras clasificaciones de los impactos de los desastres naturales. En el caso del Consejo de Investigación Nacional de Estados Unidos el estudio se centra en analizar y clasificar los impactos de los desastres naturales (National Research Council, 1999). Al centrar su análisis tan sólo en los desastres naturales los impactos son clasificados en efectos sobre: la propiedad (estructuras, contenido y vehículos), la agricultura (cosechas y ganado), las personas (heridos, muertos y efectos sobre la salud), las infraestructuras (servicios y transporte entre otros) y la productividad de las empresas.

El informe de la Agencia Australiana de Desarrollo Internacional está enfocado al estudio de los impactos de los desastres naturales en el desarrollo del Pacífico (Mckenzie et al., 2005). En este caso se recomienda clasificar los impactos en los siguientes sectores: social (vivienda, educación y salud), infraestructura (energía, agua y transporte) y económico (turismo y agricultura). A esta clasificación hay que añadirle una cuarta categoría, los impactos transversales, que son aquellos impactos que repercuten en varios sectores como por ejemplo los impactos medioambientales, psicosociales y gubernamentales.

Continuando con Australia, el Gobierno elaboró en 2007 un libro titulado “Peligros Naturales en Australia: Identificando las Necesidades para el Análisis del Riesgo” (Middelmann, 2007). El segundo capítulo está basado en el análisis de los impactos de los desastres naturales y en él se determina la siguiente clasificación de impactos: físicos (infraestructura, vertidos, emisiones, etc.), sociales (muertos, heridos, daños psicológicos, pérdida de ingresos, etc.) y económicos (interrupción de la producción, cortes de suministro, coste de las operaciones de emergencia, etc.).

El Departamento de Industria y Recursos del Sur de Australia ha elaborado un informe sobre los diferentes impactos que pueden surgir a causa de un incidente ocurrido en empresas petrolíferas (PIRSA, 2000). En esta ocasión la clasificación divide los impactos en medioambientales (suelo, emisiones, aguas superficiales y subterráneas, etc.), sociales (infraestructura, salud, etc.) y económicos (bienestar, empleo, producto interior bruto, etc.).

Existen diversos proyectos financiados por la Unión Europea que se centran en el análisis de los impactos de diferentes crisis. Para este artículo se han analizado los proyectos EUMASS, de reciente finalización, y DOMINO, que finaliza en 2012. El proyecto EUMASS tiene como objetivo la elaboración de una solución unificada para la evaluación del riesgo en el metro. En este caso la evaluación de los impactos se clasifica en impacto en infraestructuras, personas (heridos y muertos) y el impacto en el propio servicio (interrupción del servicio de transporte) (EUMASS, 2011). Por otro lado, el proyecto DOMINO evalúa los impactos causados por el mal funcionamiento de una infraestructura bien sea de energía y/o de transporte. DOMINO tiene como objetivo evaluar

los impactos económicos, humanos (muertos y heridos) y los efectos públicos dando una especial atención a los efectos cascada, también llamados efecto dominó (DOMINO, 2011).

A continuación se muestra una tabla resumen (Tabla 2) en la que se comparan las clasificaciones comentadas anteriormente.

**Tabla 2: Tabla resumen.**

| <b>ECLAC</b>    | <b>National Research Council</b> | <b>Agencia de Desarrollo Internacional</b> | <b>Peligros naturales</b> | <b>PIRSA</b>    | <b>EUMASS</b>   | <b>DOMINO</b>    |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Social          | Personas                         | Social                                     | Social                    | Social          | Personas        | Humanos          |
|                 |                                  |                                            |                           |                 |                 |                  |
| Infraestructura | Infraestructura                  | Infraestructura                            | Físicos                   |                 | Infraestructura | Efectos públicos |
|                 | Propiedad                        |                                            |                           |                 |                 |                  |
| Intersectorial  |                                  | Transversal                                |                           | Medio-ambiental |                 |                  |
|                 |                                  |                                            |                           |                 |                 |                  |
| Económico       | Productivo                       | Económico                                  | Económico                 | Económico       | Servicio        | Económicos       |
|                 | Agricultura                      |                                            |                           |                 |                 |                  |

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Tras realizar el análisis de las metodologías utilizadas actualmente para la clasificación de los impactos se han detectado varias dificultades para su uso.

Una de las dificultades se refiere a su límite temporal. ¿Hasta cuándo se debe considerar un hecho como impacto de un desastre ocurrido tiempo atrás? En función del evento este límite temporal variará, abarcando desde semanas o meses después del evento o hasta varios años en casos de extrema gravedad. El problema radica en querer determinar un número predeterminado de meses o años para cada tipo de evento. Lo recomendable sería analizar la evolución en el tiempo de los diferentes impactos que sean resultado de una crisis. Los modelos de simulación resultan de gran utilidad en este contexto, ya que permiten simular el comportamiento del entorno afectado por la crisis si ésta no hubiera ocurrido y compararlo con el comportamiento generado una vez ocurrida la crisis. Asimismo, también se pueden representar diferentes escenarios para representar diversas crisis y así poder analizar sus múltiples efectos y su evolución en el tiempo. Representando la evolución de una crisis en un modelo de simulación se conseguirá llevar a cabo un análisis de los impactos de las crisis con un carácter dinámico, es decir, observando su evolución a lo largo del tiempo. Mediante la observación de la evolución, los modelos de simulación permiten identificar las relaciones entre las causas y los efectos de los impactos incluso entre sectores diferentes.

Tal y como se ha comentado anteriormente existe una gran dificultad para medir los impactos clasificados como intangibles; además, en la mayoría de casos tan sólo se busca valorar económicamente estos impactos. Algunas organizaciones han analizado este problema, por ejemplo a la hora de valorar un fallecimiento. Existen múltiples opciones a la hora de cuantificarlo, entre otras: se pueden calcular los ingresos per cápita que esa persona hubiera generado al seguir vivo, se puede ver la cuantía de su seguro de vida o incluso basarse en cuánto estaría dispuesto a pagar una persona para evitar una muerte prematura. El problema de todas estas alternativas reside en que en

función del lugar de procedencia o de la clase social del fallecido estas valoraciones varían por lo que un mismo impacto tendrá dos mediciones diferentes. Por ello, no resulta de utilidad querer valorar económicamente este tipo de impactos (ECLAC, 2003) sino que debemos realizar estimaciones multidimensionales donde lo importante no sea calcular el coste económico sino centrarse en evaluar la evolución en el tiempo de cada impacto y compararlo con las evoluciones de esos mismos impactos en diferentes escenarios de crisis. Para ello, también resultan de utilidad los modelos de simulación ya que muestran la evolución temporal del sistema afectado y, tal y como se ha comentado, permite su comparación simulando diferentes escenarios.

Asimismo, los modelos de simulación pueden ayudar a las personas encargadas de la gestión de crisis ya que pueden utilizarse como entornos de entrenamiento, lo que les permitirá mejorar sus habilidades y procedimientos sin el estrés que una crisis real genera. Del mismo modo, las organizaciones pueden utilizarlos como guía para elaborar y optimizar sus planes de gestión en aras de futuras crisis (Herweijer et al., 2008).

Los aspectos dinámicos y multidimensionales, junto con el aprendizaje derivados del uso de las herramientas de simulación, suponen un avance para la eficiente gestión de los impactos de crisis.

## REFERENCIAS

- Adams, P., Horridge, M. y Wittwer, G. (2002). "MMRF-Green: A dynamic multi-regional applied general equilibrium model of the Australian economy, based on the MMR and MONASH models", Clayton, Australia.
- Benson, C. y Twigg, J. (2004). "Measuring Mitigation: Methodologies for assessing natural hazard risks and the net benefits of mitigation -A scoping study", ProVention Consortium Secretariat, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, Switzerland.
- Bureau of Transport Economics (2001). "Economic Costs of Natural Disasters in Australia", Bureau of Transport Economics Report 103, Paragon Printers, Canberra, Australia.
- Calderón, C., Martínez, I. y Fernández-Ardavín, A. (2003). "La valoración económica de los desastres: una aproximación metodológica a través de las tablas Input-Output", Asociación Española de Economía Aplicada (ASEPELT), Almería, España.
- Dixon, P., Parmenter, B., Sutton, J. and Vincent, D. (1982). "ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy", North-Holland Publishing Co., Amsterdam.
- DOMINO (2011). "DOMINO European Project", webpage. Available: <http://www.dominoproject.eu/> [2012, January 30].
- ECLAC (2003). "Handbook for Estimating the Socio-economic and Environmental Effects of Disasters", ECLAC Publications, Casilla 179D, Santiago, Chile.
- EUMASS (2011). "EUMASS - European Mass-Transit System Security Risk Assessment and Audit Methodology", Available: <http://88.32.124.85/EUMASS/index.html#> [2012, January 30].
- GAO (2002). "Review of Studies of the Economic Impact of the September 11, 2001, Terrorist Attacks on the World Trade Center", Washington, D.C., USA.
- Gordon, P. y Richardson, H.W. (1995). "The Business Interruption: Effects of the Northridge Earthquake", Lusk Center Research Institute, School of Urban and Regional Planning, University of Southern California, Los Angeles, California, USA.
- Hallegatte, S. y Przyluski, V. (2010). "The Economics of Natural Disasters: Concepts and Methods", World Bank, Sustainable Development Network, Office of the Chief Economist, Washington, DC, USA.
- Herweijer, C., Patmore, N., Ward, B. y Young, M. (2008), "Risk mitigation and policy, Informa UK Ltd in association with RMS", United Kingdom.

- Horridge, M., Madden, J. y Wittwer, G. (2003). "Using a highly disaggregated multi-regional single-country model to analyse the impacts of the 2002-03 drought on Australia", Centre of Policy Studies, Monash University, Australia.
- Mckenzie, E., Prasad, B. y Kaloumaira, A. (2005), "Guidelines for estimating the economic impact of natural disasters on development in the pacific", Australian Agency for International Development (AusAID), Australia.
- Middelmann, M.H., Ed. (2007). "Natural Hazards in Australia: Identifying Risk Analysis Requirements", Report, Geoscience Australia, Canberra, Australia, pp. 7-30.
- National Research Council (1999). "*The Impacts of Natural Disasters: A Framework for Loss Estimation*", National Academy Press, Washington, D.C. USA.
- Pelling, M., Özerdem, A. y Barakat, S. (2002). "The macro-economic impact of disasters", *Progress in Development Studies*, Vol. 2, No. 4, pp. 283-305.
- PIRSA (2000). "Criteria for classifying the level of environmental impact of regulated activities", South Australia.
- Rose, A. (2009) "A framework for analyzing the total economic impacts of terrorist attacks and natural disasters", *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, Vol. 6, No. 1.
- SCARM (2000). "Floodplain Management in Australia: Best Practice Principles and Guidelines", CSIRO Publishing, Collingwood, Victoria, Australia.
- Smith, D.I., Handmer, J.W., McKay, J.M., Switzer, M.A.D. and Williams, B.J. (1995). "Non-Structural Measures for Flood Mitigation. Current Adoption in Urban Areas", Report to the National Landcare Program, Department of Primary Industries and Energy, Centre for Resource and Environmental Studies, Australian National University, Canberra, Australia.
- Toyoda, T. (1997). "Economic Impacts and Recovery Process in the Case of the Great Hanshin Earthquake", Fifth U.S.-Japan Workshop on Urban Earthquake Hazard Reduction, Pasadena, California, January 15–17, Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, California.

