

DIMENSIONES PARA EL ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA: UN ENFOQUE PARA LA MITIGACIÓN DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL

Giovanni Herrera

Departamento de Ciencias económicas y administrativas, Universidad de las Fuerzas Armadas–ESPE

Resumen

A lo largo de la historia el concepto de resiliencia ha sido utilizado sobre la base de diferentes enfoques. Debido a esto su propia definición aún no tiene un consenso en el campo científico, y en consecuencia su tratamiento metodológico es disperso, exigiendo una estructura que facilite los procesos de cuantificación y análisis. Uno de los enfoques que hace uso de la resiliencia es la gestión de riesgos en desastres de origen natural; dentro de este contexto los estudios han establecido esquemas unidimensionales para tratar diferentes aspectos como la infraestructura, el sistema social, el sistema económico, etc. Investigaciones integrales aún son escasas, por lo que se demanda la necesidad de establecer un cuerpo teórico que busque sistematizar, integrar y organizar los desarrollos teóricos y metodológicos existentes. En consecuencia, este trabajo busca aportar a esta necesidad y presenta un esquema multidimensional, que de forma holística aborda la resiliencia y su incidencia dentro de los procesos de mitigación de riesgos de origen natural.

Palabras clave: resiliencia, gestión de riesgos, panarquía

Abstract

Throughout history, the concept of resilience has been used on the basis of different approaches. Because of this, its own concept still does not have a consensus in the scientific field, and consequently its methodological treatment is dispersed, requiring a structure that facilitates quantification and analysis processes. One approach that makes use of resilience is risk management in natural disasters. Within this context studies have established one-dimensional schemes to deal with different aspects such as infrastructure, social system, economic system, etc. Integral investigations are still scarce, so it is necessary to establish a theoretical body that seeks to systematize, integrate and organize existing theoretical and methodological developments. Consequently, this work seeks to contribute to this need and presents a multidimensional scheme, which holistically approaches the resilience and its incidence within natural risk mitigation processes.

Keywords: resilience, risk management, panarchy

Introducción

El uso del concepto de resiliencia es diverso y su definición es aún dependiente de los diferentes enfoques que se le ha dado a través del tiempo. Su medición aún es más diversa y se extiende en el campo de lo cualitativo y cuantitativo (Hosseini et al., 2016). El que la resiliencia sea un concepto en construcción abre un abanico de posibilidades en su tratamiento metodológico. El objetivo de este trabajo es identificar las principales dimensiones o enfoques que ha tenido la resiliencia y de esta manera facilitar la construcción de una estructura de análisis integral que permita su evaluación o medición.

Los niveles de análisis de la resiliencia parten desde el concepto de territorio en lo local para ir integrando estructuras más complejas a nivel de regiones, países y continentes. El territorio es entendido como ese conjunto de interrelaciones socioecológicas que se dan en torno a un espacio geográfico, interrelaciones determinadas por los niveles de proximidad cognitiva,

organizacional, social e institucional (Boschma, 2005). Frente a lo expuesto, la resiliencia y el territorio establecen diferentes niveles de encuentro, desde lo local, nacional y regional. Su estudio exige la comprensión de los elementos que forman parte del concepto de proximidad en lo local, para, a partir de estos, definir las características de la resiliencia regional (Christopherson et al., 2010; Foster, 2007; Swanstrom, 2008).

Una concepción holística, incorpora el concepto de proximidad (Boschma, 2005) a la resiliencia, definiéndola como la capacidad dinámica de aprendizaje y adaptabilidad de un sistema territorial que se autoorganiza sin cambiar sus funciones esenciales, en respuesta al impacto de *shocks* internos y/o externos, permitiendo la innovación, el desarrollo y la evolución (Herrera y Rodríguez, 2016). La resiliencia bajo esta concepción puede tomar diferentes dimensiones, como lo plantea Cutter et al. (2008): económica, social, institucional, de infraestructura y ecológica.

Dimensión económica de la resiliencia

Dentro de las primeras propuestas de incorporación del concepto de resiliencia en el estudio de la economía está el trabajo de Reggiani et al. (2002), donde consideran la resiliencia como parte del enfoque evolutivo de los sistemas económicos espaciales. Realizan una revisión teórica que divide el concepto en dos contextos. El primero relaciona la resiliencia con el campo de la ingeniería, en el que el resultado del impacto de un *shock* sobre un sistema tiene como respuesta el retorno de este al equilibrio (Holling, 1986). El segundo se orienta hacia la ecología, donde se busca determinar la magnitud de la perturbación que puede soportar un sistema antes de cambiar sus funciones fundamentales (Gunderson y Holling, 2002). El efecto de las perturbaciones sobre los sistemas económicos regionales y los beneficios que el concepto de resiliencia pueda otorgarles es cuestionado por Reggiani et al. (2002) al considerar que una alta resiliencia puede impedir la evolución del sistema, mientras que una baja resiliencia provocaría el colapso del mismo. En consecuencia, incorpora al debate científico y metodológico la necesidad de identificar el punto de resiliencia “óptimo” (Martin, 2011). Tiempo después abordaría esta paradoja proponiendo el concepto de histéresis para explicar respuestas no evolutivas de los sistemas, que pueden tener efectos positivos o negativos.

Hill et al. (2008) utilizan como punto de partida cuatro temas asociados con la resiliencia económica. El primero relacionado con el equilibrio entendido como la capacidad de un sistema económico regional para mantener un estado preexiste en respuesta a un *shock* externo. El segundo tema se relaciona con *path dependence* que considera que la economía regional tiene equilibrios múltiples, no todos óptimos, donde las decisiones que se toman durante un periodo de tiempo pueden llevar al sistema económico a rutas de crecimiento subóptimas. En este caso la resiliencia será la capacidad que tendrá el sistema para evitar rutas subóptimas o promover una transición rápida a mejores estados de equilibrio. El tercer y cuarto tema se relacionan con los sistemas y perspectivas de largo plazo, donde se analiza la estructura de las relaciones entre las variables macroeconómicas y las instituciones sociales, políticas y económicas. En este sentido, una economía regional es resiliente en la medida en que su estructura social de acumulación sea estable o en la medida en que esta sea capaz de hacer una adecuada transición a otra de mejores condiciones. En este caso la resiliencia analizaría la dinámica del comportamiento de las instituciones que son la base del crecimiento económico a largo plazo.

Por otro lado, la resiliencia económica es vista como las acciones llevadas a cabo por los responsables políticos y agentes económicos para resistir o recuperarse de los efectos negativos de los *shocks* o para aprovechar los *shocks* positivos (Briguglio et al., 2009). Se considera que

el riesgo de un país a ser afectado por *shocks* externos tiene dos elementos: el primero está dado por la vulnerabilidad ocasionada por una deficiente apertura económica, un alto grado de concentración de exportaciones y la dependencia de importaciones estratégicas; mientras que el segundo es la resiliencia determinada por un buen nivel de gobernabilidad, un mercado eficiente, altos niveles de cohesión social y una buena gestión macroeconómica. La diferencia de estos dos elementos determina el nivel de riesgo de un país: el riesgo disminuye si aumenta la resiliencia. Los autores plantean que la resiliencia económica se refiere a la capacidad inducida por la política económica para recuperarse o adaptarse a los impactos negativos de los choques exógenos adversos y beneficiarse de los *shocks* positivos.

Rose y Liao (2005) analizan la resiliencia económica en dos niveles, la empresa individual y el contexto territorial. Dentro de cada contexto identifican dos tipos de resiliencia, una inherente y otra adaptativa. La primera se relaciona con una resiliencia en circunstancias normales, donde las empresas pueden sustituir otros insumos que han sido limitados por un *shock* externo o la capacidad de los mercados para reasignar los recursos en respuesta a las señales de precios. El segundo tipo de resiliencia se relaciona con una respuesta ingeniosa o esfuerzo extra para hacer frente a *shocks* externos, evitando las pérdidas máximas potenciales. A fin de realizar un análisis que sea capaz de modelar la respuesta conductual a la escasez de insumos y el cambio de condiciones de mercado, se presenta como herramienta el *análisis de equilibrio general computable*, técnica que dentro de la modelización económica regional ha sido utilizada para estudiar el impacto de políticas en los sistemas económicos.

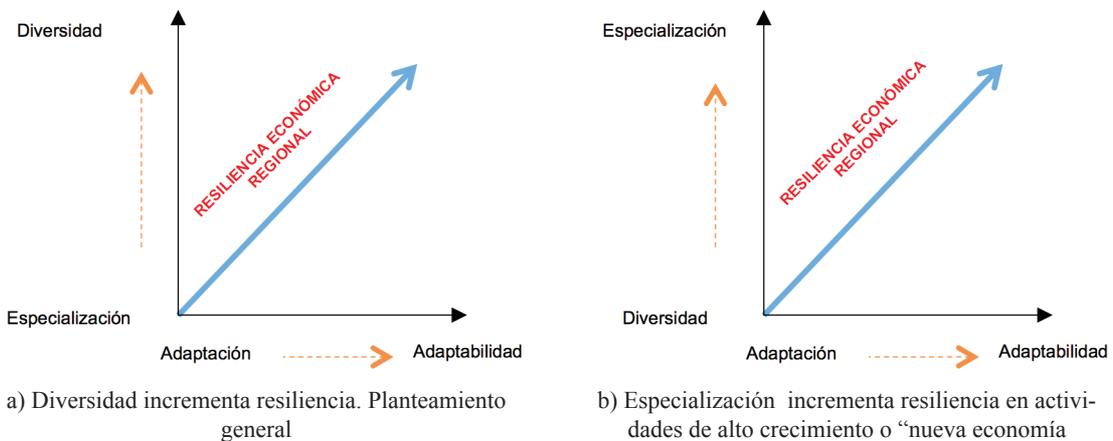
El concepto de resiliencia dentro de la dimensión económica también ha recibido críticas que cuestionan su aplicabilidad en la explicación de la recuperación de regiones que han sufrido *shocks* externos. Tal y como la presenta Hassink (2010), la resiliencia se considera pertinente dentro de estudios relacionados con la ecología y los desastres, mas no dentro de la economía de las regiones. Su análisis evidencia una visión que enmarca el concepto de resiliencia dentro de la perspectiva de multiequilibrios, siendo ajena a la economía evolutiva. Considera que la resiliencia abandona la incidencia del estado y el gobierno en varios niveles espaciales, subordinando la política al orden natural de las cosas, cuando en realidad la política y el estado explican en la mayoría de los casos la adaptabilidad de las economías locales y regionales. Esta controversia ha sido desvirtuada a través del desarrollo de diferentes visiones que consolidan la resiliencia como un proceso adaptativo-evolutivo (Martin y Sunley, 2013) inmerso, no solo en los sistemas ecológicos, sino también en dimensiones social, económica, de infraestructura e institucional.

Martin (2011), luego de hacer una revisión de la definición de la resiliencia económica, evidencia que esta había sido enmarcada dentro de un enfoque de estabilidad, lo que quiere decir que, cuando una región se ve afectada por un *shock*, se activan automáticamente ajustes compensatorios que traen de nuevo el equilibrio. Puede ser que la recuperación tome cierto tiempo, pero la hipótesis es que la economía retornará a un estado de equilibrio pre-*shock*. La realidad de los sistemas territoriales hace que su economía no necesariamente deba estar en equilibrio y plantea nuevos escenarios que están complementados por el concepto de histéresis que, al contrario de la resiliencia, da a comprender que el sistema puede cambiar sus funciones y rendimiento en presencia de un *shock*, pudiendo ser positivos o negativos los resultados. Considera que es necesario realizar un proceso de desagregación de la economía regional, para estudiar los diferentes elementos que la conforman, así como sus interrelaciones, ya que en ellos se podrían identificar las variables que hacen que ciertas regiones sean más resilientes que otras. Un enfoque evolutivo de la resiliencia económica regional es considerado como imprescindible, ya que incorporaría las nociones de diversidad, selección, *path-dependence* y autoorganización que se evidencian en los agentes económicos y los responsables de la gestión política.

Martin (2011) propone cuatro fases para abordar la resiliencia regional con enfoque económico: la primera (resistencia) tiene que ver con la vulnerabilidad o la sensibilidad que una economía regional presenta frente a perturbaciones; la segunda (recuperación) tiene que ver con la velocidad y el tiempo de recuperación; la tercera (reorientación) tiene que ver con en qué medida la estructura económica ha sido reorientada; la cuarta (renovación) se refiere al grado de renovación o restablecimiento de la senda de crecimiento que caracterizó a la economía antes de la perturbación.

Rose y Krausmann (2013) analizan la resiliencia económica considerando tres niveles: el nivel microeconómico, donde se analizan los hogares y la empresa a nivel individual, un segundo enfoque relacionado con la mesoeconomía, que analiza la industria y su mercado, y el nivel macroeconómico, que estudia la combinación de las entidades económicas. Los autores consideran que este último corresponde a la visión holística de la llamada resiliencia comunitaria. Otra contribución relevante plantea una visión de dos tipos de resiliencia económica, una estática y la otra dinámica. La primera se relaciona con la capacidad de un sistema para mantener sus funciones luego del impacto de un *shock*, y la segunda con la velocidad de recuperación de un *shock*, es decir, con el uso eficiente de los recursos para la reparación y reconstrucción del sistema. Por otro lado, Rose y Krausmann (2013) encuentran que los índices desarrollados por varios autores (Cutter et al., 2010; Bruneau et al., 2003; Decision and Information Sciences Division, 2010; Jordan et al., 2011; Norris et al., 2008; Sherrieb et al., 2010) son aplicables al análisis de la resiliencia en periodos largos de tiempo, pero no son relevantes a corto plazo, por ejemplo en el primer año, el cual es crucial en la resiliencia económica.

Martin y Sunley (2013) complementarían los estudios enmarcados en la resiliencia económica regional asumiendo un enfoque adaptativo-evolutivo, lo que les permite incorporar ciertas propiedades de los SAC, como la diversidad, la modularidad y la redundancia. La contribución más relevante en la propuesta de estos investigadores se centra en el cuestionamiento de la diversidad económica, ya que, a priori, a menor diversidad, es decir, al tener una región con una alta concentración en pocas actividades económicas, ésta es más vulnerable frente a shocks y, por consiguiente, menos resiliente (Gráfica 2.1 a). Sin embargo, si la especialización de la región se da en actividades de alto crecimiento o de nueva economía, esta alta concentración puede ser beneficiosa, ya que las empresas de este tipo de industrias tienden a ser flexibles e innovadoras, por lo que promueven la adaptabilidad (Gráfica 2.1 b), lo que sirve como un seguro para la región en el caso de enfrentarse al impacto de un shock.



Gráfica 2.1 Visión de la resiliencia desde la perspectiva de diversidad y adaptabilidad. Fuente: Elaborado a partir de Martin y Sunley (2013)

La economías regionales son sistemas complejos que involucran a empresas heterogéneas, gobierno y sociedad (Martin y Sunley, 2013), cada uno de estos componentes con conexiones y enlaces interdependientes que definen las limitaciones de una región para la adaptación en función de sus características locales, los recursos asignados a ellas y su capacidad de relacionarse con otras regiones; por lo que la resiliencia implicará heterogeneidad de variables que, a lo sumo, podrán identificarse en base a estudios empíricos y agruparse en función de su nivel de influencia sobre los procesos de recuperación y adaptación.

Dentro del ámbito de emprendimiento, especial interés despierta el trabajo desarrollado por Ayala y Manzano (2014) respecto a la resiliencia del empresario como un factor determinante de su éxito. Este estudio de enfoque cualitativo psicométrico evidencia que, dentro del marco de las pequeñas empresas, hay una asociación positiva entre la resiliencia de los empresarios y el crecimiento de las empresas, siendo la capacidad de innovación evidente en la etapa de Ω a α (en el modelo de panarquía) (Gunderson & Holling, 2004), un componente clave para esta afirmación. De igual manera, se identifica al género como uno de los factores discriminantes del estudio, llegando a la conclusión de que la influencia del optimismo sobre el éxito de los negocios es mayor para las mujeres que para los hombres.

Östh et al. (2015), sobre la base teórica desarrollada en relación a la resiliencia económica (Holling, 1973; Martin, 2012; Pimm, 1984; Rose y Krausmann, 2013; Reggiani et al., 2002), llegan a establecer que el concepto ha superado las definiciones equilibristas y multiequilibristas y ha tomado forma en la ecología, donde la adaptabilidad es la visión que más se ajusta al enfoque económico de la resiliencia. En consecuencia, se tendrá que la economía social se ajusta a las diversas etapas de ciclo económico, entendidas como declive, reestructuración, explotación y conservación (Pike et al., 2010; Simmie y Martin, 2010). Para los autores, la evaluación de la resiliencia económica ha considerado un vasta lista de variables cuya configuración explicativa es dinámica, es decir, un grupo de variables pueden explicar ahora la resiliencia, pero es posible que no lo hagan a futuro; lo que promueve la resiliencia hoy no siempre lo hará en el futuro.

Sobre las diversas visiones presentadas en relación a la dimensión económica de la resiliencia, donde ha sido analizada, sistematiza e incluso clasificada desde diferentes perspectivas y ámbitos, y con el fin de establecer un marco teórico integrador, considerando el enfoque adaptativo-evolutivo (Martin y Sunley, 2013) se establecen dos niveles de estudio: *micro* y *macro* (Rose y Krausmann, 2013), y, dentro de estos niveles, dos tipos de resiliencia: inherente y adaptativa (Rose y Liao, 2005) (Gráfica 2.1).

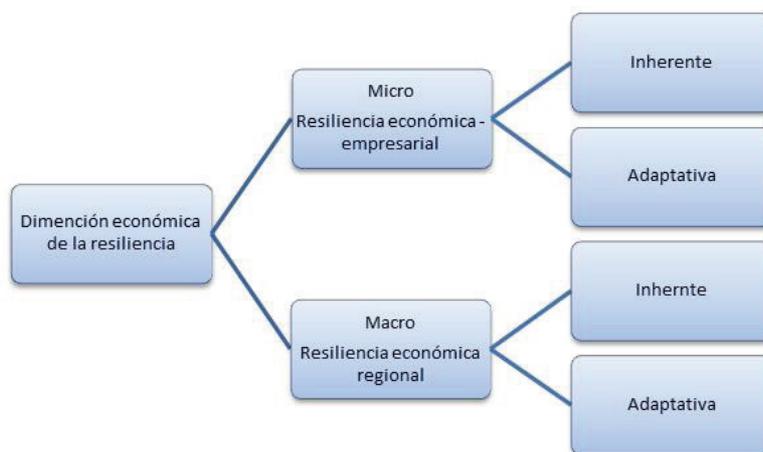


Figura 2.1 Estructura de la dimensión económica de la resiliencia. Fuente: Elaboración a partir de Rose y Krausmann (2013)

Dimensión social de la resiliencia

La dimensión social de la resiliencia ha sido abordada de forma conjunta con la ecología. Adger (2000) define la resiliencia social como la capacidad de los grupos o comunidades para hacer frente a las tensiones y perturbaciones externas como resultado de cambios políticos, sociales y ambientales. Plantea por primera vez la relación entre la resiliencia social y la ecológica, de manera especial cuando los grupos sociales o comunidades dependen de los recursos ecológicos y ambientales para su sustento. Concluye que la resiliencia de los sistemas naturales proporciona la capacidad para hacer frente a las sorpresas y los cambios de gran escala dando viabilidad a la innovación, la adaptación al cambio y el aprendizaje en las instituciones sociales. Más tarde, Gunderson y Holling (2002) integran el concepto de resiliencia en el modelo heurístico de panarquía con el fin de comprender el papel del cambio adaptativo en diversos sistemas ecológicos y sociales.

Varios estudios hacen referencia a la resiliencia psicológica (Garmezy, 1974; Rutter, 2007, 2012) y contribuyen al análisis de la dimensión social. La actitud que tiene el individuo o los colectivos de individuos frente a eventos adversos permite comprender el comportamiento del sistema social frente al impacto de eventos internos o externos en una determinada región. El desarrollo del estudio de la resiliencia desde la perspectiva psicológica ha generado una serie de metodologías de evaluación (Baruth y Carroll, 2002; Connor y Davidson, 2001; Friborg, et al., 2005; Oshio et al., 2003; Sinclair y Wallston, 2004; Wagnild y Young, 1993), algunas de ellas adecuadas para adolescentes y otras que abarcan rangos más amplios de edad, como la *Resilience Scale for Adults RSA* (Friborg et al., 2005). Existen cada día más aplicaciones que valoran las propiedades psicométricas de los instrumentos propuestos; sin embargo, lo relevante está en identificar qué factores de orden psicológico favorecen la resiliencia. Algunos de ellos pueden ser las competencias personales, sociales, recursos sociales, cohesión familiar, entre otros.

Retornando a la perspectiva de proximidad establecida por Boschma (2005), un elemento que debe considerarse es la proximidad social, definida como las relaciones socialmente integradas entre agentes de nivel *micro*; es decir, los actores de una sociedad están integrados cuando existe confianza generalmente sustentada en la amistad, el parentesco y la experiencia. Estos procesos permiten el desarrollo de la adaptabilidad cuando el sistema socioecológico ha sido perturbado por un evento interno o externo a él. Por otra parte, Morrow (2008) describe la dimensión social de la resiliencia en torno a las habilidades de la sociedad para adaptarse al cambio y absorber perturbaciones recurrentes como los desastres de origen natural. Hace una referencia especial a las instituciones y redes sociales en términos de colectivos, mientras que a nivel individual considera importante incorporar al análisis los recursos culturales (educación) y sociales (familia y amigos). Las redes sociales incrementan el capital social, disminuyen la vulnerabilidad e incrementan la resiliencia en regiones propensas a desastres, por lo que es necesario establecer espacios de encuentro que promuevan las interacciones de las personas con el fin de fortalecer sus relaciones; esto fortalecerá su identidad con el territorio y su comunidad (Carpenter, 2014).

Cinner et al. (2009) analizan la resiliencia social a través de un estudio empírico que considera el comportamiento de una serie de variables relacionadas con los medios de vida de trece comunidades. Dentro de las principales conclusiones de este estudio está la identificación de la flexibilidad y la participación en la toma de decisiones por parte de la comunidad como factores que promueven la resiliencia. La flexibilidad hace especial referencia a las instituciones formales y a la capacidad de la población para acoplarse de manera adaptativa a diferentes medios de vida. En torno a la participación de la comunidad en la toma de decisiones, además de

la apertura que brinden las instituciones formales, se requiere evidenciar niveles de confianza de la población respecto de quienes están a cargo de la gestión de la región. Esto, aparte de proveer legitimidad institucional, fortalece la identidad de la población con el territorio (Chandraet al., 2011). Un sistema flexible permite la vinculación de la población, las instituciones y el territorio en tres niveles: local, regional y nacional.

Davison (2010) indica que las perturbaciones que activan la resiliencia en los sistemas sociales son un elemento importante que permite concluir que estos "...son concebidos como procedimiento a través de un círculo evolutivo continuo de cambio temporal entre la sostenibilidad y la crisis (Davison, 2010:1136)". Frente a lo señalado, los sistemas sociales evolucionan a través de los procesos de gestión adaptativa que se dan frente a la incertidumbre y caos que se genera como resultado del impacto, por ejemplo de un desastre de origen natural. Dentro de este contexto, Escalera y Ruiz-Ballesteros (2011) consideran la comunitarización (La comunitarización responde a la idea de transferencia de un ámbito que depende del procedimiento intergubernamental al procedimiento comunitario) como promotora de la resiliencia. Basados en estudios empíricos, concluyen que ciertas organizaciones comunitarias irradian su estilo de gestión colectiva (adaptativa) hacia el conjunto de la población local. Esa "construcción de la comunidad" permite comprender una serie de elementos que se encuentran relacionados con la resiliencia socioecológica, como la confianza, las redes, la cohesión, la autoorganización, entre otras. Para los autores esta estructura comunitaria puede explicar cómo ciertas poblaciones pueden superar el efecto de distintos desastres de origen natural y colapsos económicos.

El concepto de comunidad es incorporado a la resiliencia (Cutter et al., 2008; Morrow, 2008) principalmente para tratar el comportamiento de esta frente a diferentes tipos de desastres (Chandra et al., 2011; Tobin, 1999), por lo que la resiliencia comunitaria es entendida como la capacidad de anticipar los riesgos, limitar los impactos y recuperarse rápidamente a través de la supervivencia, la adaptabilidad y la evolución frente a procesos de cambio severos (Eachus, 2014). Para Eachus (2014), la resiliencia individual se corresponde con la comunitaria, por lo que los factores que contribuyen a la primera se corresponderán con la segunda. Sobre estos factores se puede identificar una serie de investigaciones que proponen dividir el estudio de la resiliencia comunitaria en varias dimensiones: ecológica, física, social, económica, institucional etc. (Cutter et al., 2008; Chandra et al., 2011; Joerin et al., 2012; Ranjan y Abenayake, 2014; Singh-Peterson, et al., 2014). Bajo este marco de análisis, el concepto de comunidad da un carácter holístico al estudio de la resiliencia, fundamentalmente porque incorpora los factores de orden social a los de orden físico-natural, que usualmente eran tratados por la ecología y la ingeniería. La resiliencia comunitaria está presente en diferentes niveles de operación que parten del individuo hacia el hogar, la comunidad, la región, el país, etc., por lo que es necesario orientar la evaluación, las políticas y la gestión en los tres primeros niveles, que es donde se experimenta con efectos tangibles (Wilson, 2012).

Por otra parte, la resiliencia social es vista por Prieto (2013) como catalizadora de las relaciones sociales que logran un sistema integrado entre familia, comunidad, organización y gobierno, lo que permite hacer frente a la inestabilidad, incertidumbre y cambios repentinos que pueden darse por efecto de impactos internos o externos al sistema. Los bajos niveles de participación en cada uno de los grupos sociales señalados afectan a la resiliencia, trayendo como consecuencia la descomposición de los subsistemas familiar, comunitario, organizacional y de gobierno. A fin de conservar el sistema global, el autor considera que deben establecerse reglas o principios que permitan la interacción entre los diferentes niveles observando un proceso adaptativo-evolutivo que responda a la dinámica del modelo heurístico de la panarquía.

Partiendo de los conceptos de vulnerabilidad social y resiliencia social, Shaw et al. (2014) analizan la relación que estos tienen con el desastre. Para ello consideran un grupo de personas adultas mayores en las que se estudian dos estrategias cognitivas, como son la percepción del riesgo y la percepción de sí mismos. Por otro lado, se analizan dos mecanismos de adaptación, como son la capacidad de aceptar el cambio y la autoorganización. Las conclusiones más relevantes están en torno a la identificación de dos tipos de resiliencia, una negativa y otra positiva. La resiliencia negativa considera que existe una falsa percepción respecto a las capacidades para afrontar un riesgo, es decir, las personas se sienten preparadas para afrontarlo cuando en realidad no lo están, esto es, no comprenden la magnitud del peligro y sus efectos colaterales. La resiliencia positiva se dará cuando existe una comprensión clara del riesgo y sus efectos directos e indirectos. Frente a este planteamiento, es necesario establecer los mecanismos que permitan contrastar las percepciones de los individuos y sus verdaderas capacidades para afrontar el impacto de un evento externo dando una respuesta adaptativa.

Angeon y Bates (2015), considerando el amplio espectro de la dimensión de la sostenibilidad, analizan varias dimensiones, entre ellas la social, donde afirman que la resiliencia debe enfocarse en tres aspectos: el estado del capital humano, la vulnerabilidad social y la inequidad. Integrando estos criterios a otros relacionados con la gobernanza, el medio ambiente, la economía, etc., se permiten proponer un índice compuesto para la valoración integral de la resiliencia. La relación entre vulnerabilidad y resiliencia es destacada por los autores como conceptos que permiten diseñar políticas de respuesta frente a potenciales impactos sobre los sistemas socioecológicos, promoviendo en ellos su sostenibilidad.

Acerca de la dimensión social de la resiliencia, es pertinente considerar para el presente estudio que la evaluación de los diferentes factores debe tomar en cuenta los niveles de operación y la consistencia de los resultados en los casos en que se analiza la percepción de los seres humanos, pues es necesario contrastar la información para reconocer si la percepción de los individuos corresponde o no a su realidad. En torno a esta contrastación se definirá si la resiliencia es positiva o negativa. Esta última puede ocultar deficiencias estructurales de la población frente a un riesgo interno o externo, es decir, evidenciará un estado ficticio donde las vulnerabilidades superarán las capacidades de respuesta.

La estructura propuesta para abordar la dimensión social de la resiliencia considera tres enfoques (Figura 3.1) que necesariamente deben tener su espacio de análisis. El primero es inherente a las características sociales de la región, el segundo está relacionado con las características sociales de la comunidad y el tercero se relacionará con la experiencia del individuo y la comunidad frente al impacto ocasionado por desastres. La evaluación de estos contextos podrá generar en el individuo y la sociedad niveles de resiliencia positiva o negativa.

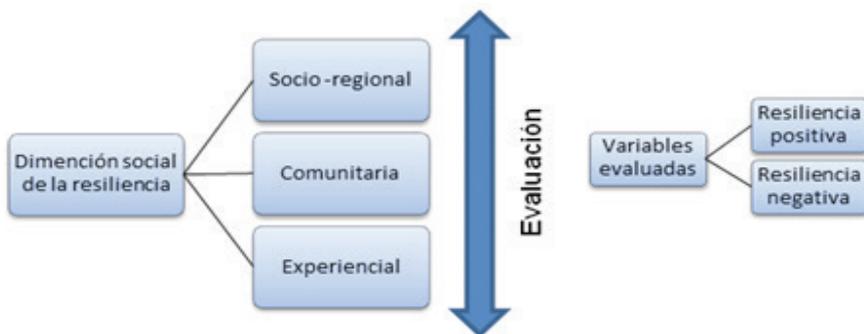


Figura 3.1 Estructura de la dimensión social de la resiliencia territorial. Fuente: Elaborado a partir de Angeon y Bates, (2015) y Shaw et al., (2014)

Dimensión institucional de la resiliencia

A nivel institucional la resiliencia ha sido estudiada desde diferentes perspectivas, tanto en el plano privado como público, como empresa individual o como conglomerado de empresas, como organizaciones formales o informales, y como conjunto de interrelaciones intra y/o interrelacionales en torno a una determinada región. Un ejemplo de ello es Castellacci (2015) cuando analiza el papel de la innovación y la resiliencia organizacional, una de las conclusiones que presenta, señala que la capacidad de innovación de las empresas tiende a aumentar con el tiempo cuando estas se vuelven más eficientes, por otro lado manifiesta que el efecto de los cambios institucionales y la liberación del mercado, incrementa la resiliencia organizacional en los grupos empresariales, lo que les permite acceder a una posición dominante que habilita nuevas estrategias y crea nuevos nichos de mercado; mientras que para las empresas independientes y pequeñas la realidad es diferente, ya que son más propensas a perder cuotas de mercado y a reducir aún más su tamaño, lo que les hace más vulnerables, y en consecuencia, menos resilientes, salvo el caso de aquellas que se especializan en un sector económico, como lo plantea Martin y Sunley (2013), al argumentar que la especialización puede atenuar sus vulnerabilidades e inclusive incrementar su resiliencia.

A partir del concepto de proximidad propuesto por Boschma (2005), se puede considerar la proximidad organizacional como una vía para lograr la transferencia e intercambio de conocimiento a través de las diferentes interdependencias dentro y entre las organizaciones, lo que es beneficioso para el aprendizaje y la innovación. Los niveles de operación interinstitucional (local, regional, nacional y global) permiten dotar al sistema socioecológico de una apertura hacia la transferencia e intercambio de experiencias que incrementan su resiliencia. Es importante tener en cuenta que un exceso de proximidad organizacional potencialmente podría incrementar la vulnerabilidad del sistema creando *lock-ins* o disminuyendo su flexibilidad.

El estudio de la resiliencia visto desde la perspectiva de los desastres, especialmente aquellos de origen natural, encuentra en Cutter et al. (2008) una propuesta de evaluación que identifica un grupo de factores que debe ser evaluados con el fin de determinar los niveles de preparación institucional frente a un potencial desastre. La coordinación entre las diferentes instituciones responsables del manejo de crisis debe ser adecuada, con el fin de que los procesos de toma de decisiones sean ágiles y eficientes, permitiendo que los sistemas puedan reacomodarse y consolidar nuevas rutas de desarrollo que den espacio a la innovación y evolución.

Uno de los aspectos más relevantes que deben ser tratados en la dimensión institucional y que permiten la consolidación de los ciclos panárquicos es la gobernanza adaptativa. Sobre este tema Chaffin y Gunderson (2016) presentan una importante contribución, donde se amplía el concepto de gobierno al incluirse una serie de actores, instituciones y organizaciones que son partícipes de los procesos de toma de decisiones. Esta gobernabilidad abarca interacciones y retroalimentaciones entre los componentes sociales y biofísicos del territorio. La gestión adaptativa considera la incertidumbre y el aprendizaje como elementos esenciales en la relación del accionar humano y los ecosistemas, lo que puede ser considerado como una gobernanza basada en la resiliencia (Garmestani y Benson, 2013), que busca transmitir los objetivos de sostenibilidad en la asignación equitativa y conservación de los recursos para mantener la vida y los servicios que prestan los ecosistemas.

El uso del marco teórico de la resiliencia para tratar la dimensión social y, de manera especial, el gobierno y las instituciones ha sido cuestionado fundamentalmente porque se considera que no se puede establecer una similitud entre la dinámica social y la ecológica, ya que la acción humana

puede posponer o incluso evitar el colapso socioecológico (Hassink, 2010). Si bien es cierto que gran parte del desarrollo teórico de la resiliencia ha dejado de lado aspectos de orden social, donde la influencia del ser humano es decisiva, la gobernanza adaptativa busca corregir estas omisiones (Chaffin & Gunderson, 2016). La acción de la gobernanza adaptativa que promueve las instituciones formales está presente en los periodos de sostenibilidad (fase r a K) y desarrollo (fase Ω a α) de la panarquía (Gunderson & Holling, 2004); mientras que las instituciones informales permiten la adaptabilidad en los periodos de crisis o inestabilidad destrucción creativa (fase K a Ω) (Folke et al., 2005). El modelo de panarquía (Gunderson y Holling, 2002) ayuda a explicar cómo las organizaciones, tanto formales como informales, responden de manera adaptativa a los impactos internos o externos en un sistema socioecológico. Durante el ciclo panárquico se legitimarán instituciones, desaparecerán o se crearán nuevas que gestionen el nuevo sistema.

A manera de resumen, la dimensión institucional tiene como componente fundamental el concepto de gobernanza adaptativa, que es transversal en el estudio de las relaciones inter e intra organizacionales que se producen entre sistemas formales e informales y que tienen como objetivo la sostenibilidad; es decir, permite el desarrollo de procesos de innovación y evolución. La evaluación de esta dimensión exige particular atención en las normas de operación de las instituciones formales, en la estructura y forma de operación de las instituciones informales, en el nivel y tipo de relaciones existentes entre las organizaciones y en la percepción de la sociedad sobre su legitimidad.

Dimensión infraestructura de la resiliencia

El impacto de eventos imprevistos sobre los sistemas socioecológicos es una de las principales preocupaciones en las actuales sociedades. Los inminentes impactos generados por el cambio climático, las acciones terroristas, la volatilidad de los mercados financieros y estados de crisis de diversa índole han creado un ambiente de incertidumbre en la sociedad. Cuando el efecto de estos impactos genera severos daños en la infraestructura física de países, regiones, ciudades o comunidades, es previsible un colapso de los diferentes sistemas, lo que conlleva grandes pérdidas económicas, de ahí que la protección de la infraestructura crítica se ha convertido en foco de atención de los países (Gasparini et al., 2014; Li et al., 2009).

El trabajo desarrollado por Li et al. (2009) permite identificar las infraestructuras críticas que son necesarias mantener para evitar el colapso del sistema socioecológico de una pequeña comunidad, luego de que ésta ha sufrido el impacto de un evento interno o externo. Con claridad se pueden distinguir dos tipos de infraestructuras, las que están relacionadas con los servicios básicos (agua potable, electricidad, comunicaciones, combustibles, etc.) y las relacionadas con los sistemas de seguridad y emergencia (bomberos, policía, defensa civil, etc.). El trabajo propuesto por los autores es multidisciplinar y presenta una evaluación probabilística del riesgo, análisis de decisiones y opinión de expertos sobre la base de modelo de escenarios que considera el tipo de riesgo y su magnitud.

Otros trabajos que abordan las infraestructuras entorno al análisis de la resiliencia (Bruneau et al., 2003; Cinner et al., 2009; Godschalk, 2003; Kusumastuti et al., 2014) consideran importante evaluar aquellas que están presentes a nivel comunitario, como la existencia de centros médicos, carreteras, escuelas, servicios básicos, etc. De forma paralela, se evalúan las características de las viviendas a fin de establecer las condiciones socioeconómicas de los pobladores y, por consiguiente, obtener datos relacionados con su vulnerabilidad. Un tema importante que es abordado es el acceso de la población a las infraestructuras consideradas como claves o críticas, especialmente aquellas que están relacionadas con servicios de salud y educación.

Las *líneas de vida* (vías de conexión con otras regiones geográficas) son otro factor crítico que merece ser considerado cuando el factor perturbador es de orden físico y exige la movilización de la población para proteger su integridad. Este factor, junto con las redes transporte e infraestructura comercial, son elementos considerados por Ainuddin y Routray, (2012), Bruneau et al., (2003) y Cutter et al, (2008) y que se incorporan dentro de la dimensión infraestructura. La eficiencia de las infraestructuras viales depende de una construcción resiliente donde se consideren dos elementos importantes: el mantenimiento y la recuperación oportuna (Solberg et al., 2003).

El Departamento de Seguridad de los Estados Unidos de Norteamérica, a través del *Argonne National Laboratory* (2010), considerando la necesidad de que los sistemas socioeconómicos se mantengan en funcionamiento en caso de que el país sufra el impacto de un desastre (natural o provocado), desarrollaron un estudio orientado a fortalecer las infraestructuras críticas tomando en cuenta tres factores: la robustez, el ingenio y la recuperación. Para lograr la resiliencia en infraestructuras críticas, fundamentalmente se requiere desarrollar la robustez en electricidad, gas, telecomunicaciones, tecnologías de información, agua, aguas servidas, transporte y productos críticos. A fin de facilitar la toma de decisiones respecto a los niveles de resiliencia en infraestructuras que deben tener en cuenta las poblaciones, se desarrolla un índice que facilite la toma de decisiones.

La robustez (Martin y Sunley, 2013) en las infraestructuras críticas es esencial (Bruneau et al., 2003), pues permite al sistema establecer módulos básicos de operación, así como redundancia a través de subsistemas que pueden reemplazar infraestructuras colapsadas. Toda infraestructura crítica debe operar en estados de incertidumbre y crisis, es decir, fuera de la normalidad. Si esto no es posible, debe tener la posibilidad de eventualmente ser reemplazada por otra mientras el sistema se reconfigura y se estabiliza. La robustez de las infraestructuras debe considerar el tipo y la magnitud del impacto físico, ya que esto condicionará el tiempo en que estas se restablezcan plenamente (Bruneau et al., 2003).

Kusumastuti et al. (2014) identifican tres aspectos que el análisis de la resiliencia en la dimensión de infraestructuras debe considerar. Estos son: infraestructura crítica, vivienda y redes de transporte. El primero se relaciona con los servicios básicos, el segundo con las condiciones de la vivienda y su acceso a los diferentes servicios urbanos, mientras que el tercero se relaciona con el tamaño de las carreteras y las facilidades de transporte que presenta el territorio.

A manera de síntesis, los aspectos más relevantes en torno a la dimensión infraestructuras que se relacionan con el concepto de resiliencia están supeditados a cuatro componentes (Figura 5.1): la infraestructura crítica, que exige estructuras modulares básicas que entren en acción cuando el sistema ha sido perturbado y sacado de su estado de equilibrio; las características de la infraestructura de vivienda; la infraestructura económica que permita la actividad productiva y comercial; y las vías de comunicación, que permiten establecer conexiones con otras regiones, no solo para viabilizar procesos de evacuación (si fuesen necesarios), sino también para generar relaciones sociales y comerciales.

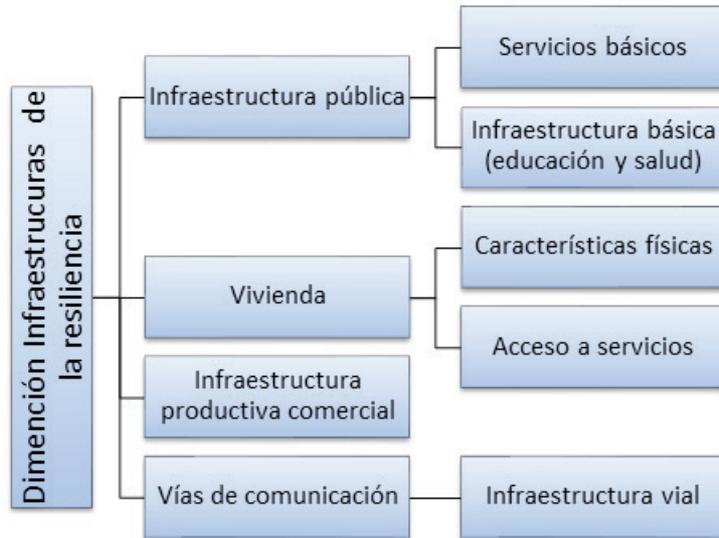


Figura 5.1 Estructura de la dimensión infraestructura de la resiliencia territorial. Fuente: Elaboración a partir de Kusumastuti et al., (2014)

Dimensión ecológica de la resiliencia

La ecología probamente es la ciencia que ha permitido los mayores desarrollos conceptuales de la resiliencia. Desde los primeros trabajos de Holling (1973) ha sido identificada como un proceso de la dinámica de los sistemas complejos. El establecimiento del modelo heurístico de panarquía por parte de Gunderson y Holling (2002) facilitó la comprensión de conceptos como conectividad, resiliencia y capital acumulado. La utilidad del concepto de panarquía ha permitido entender el papel del cambio en los diversos sistemas ecológicos y sociales, así como sus diversas interacciones (Gunderson y Holling, 2004).

El trabajo sobre los sistemas socioecológicos desarrollado por Walker y Salt entre 2006 y 2012 identifica dos tipos de resiliencia, una específica y otra general. La primera tiene relación con las dimensiones específicas del sistema y con cómo estas se comportan frente a una perturbación determinada, y la segunda se determina como la capacidad de todo el sistema que le permite absorber las perturbaciones de todo tipo, manteniendo su funcionamiento integral. La integración de ambos enfoques es evidente desde un punto de vista conceptual. Un sistema socioecológico está compuesto por varios subsistemas (Figura 6.1) sobre los cuales podemos tener impactos no deseados y donde la resiliencia específica actuará para mantener sus condiciones funcionales. Ahora bien, si el sistema está preparado para soportar ciertos tipos de perturbaciones (específicas), será resiliente solo a éstas; pero si aparecen otras que no fueron contempladas, tiene el riesgo de colapsar, ya que el daño en uno de sus subsistemas puede generar cambios irreversibles. Por consiguiente, el análisis y la gestión de la resiliencia específica en diversas dimensiones contribuyen a la resiliencia general.

La biodiversidad presente en los ecosistemas es la primera fuente de resiliencia ecológica (Peterson et al., 1998); es decir, la gama de organismos y las funciones que cumplen las diferentes especies dentro de un ecosistema (Gunderson, 2009) permiten mantenerlo en un proceso de evolución continua. A partir de la dinámica de los ecosistemas, se ha podido identificar una serie de capacidades que han sido adoptadas por los sistemas sociales, económicos, comunitarios, etc. Así: la autoorganización, la adaptabilidad, el aprendizaje y la transformación (Adger, et al.,

2005; Boschma, 2005; Gunderson y Holling, 2002; Pike et al., 2010; Walker et al., 2004). De igual manera, nacen factores que son críticos para la evaluación de la resiliencia, como son la redundancia (Walker, 1992), la diversidad (Folke et al., 1996), la apertura (Walker y Salt, 2012) y la modularidad (Holland, 2006). Todos estos elementos permiten construir una estructura de análisis que será válida en el estudio de la resiliencia territorial, donde el carácter es holístico e incluye varias dimensiones.

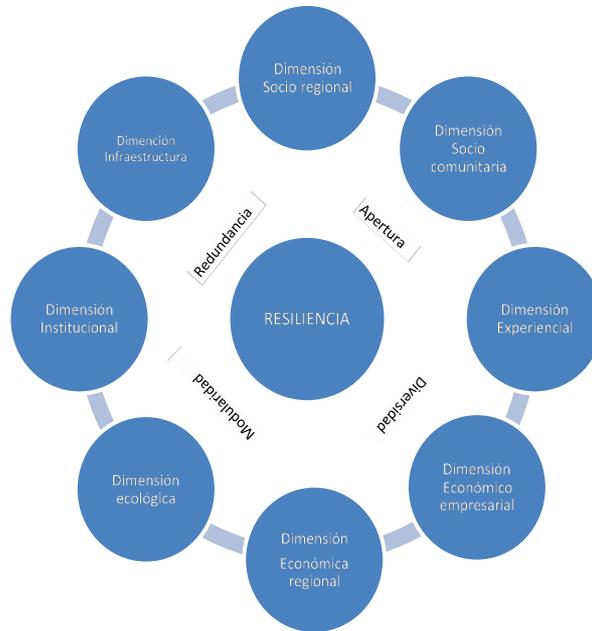


Figura 6.1 Dimensiones de la resiliencia en zonas afectadas por desastres de origen natural

Nota: La resiliencia específica presente en cada una de las dimensiones -ecológica, social, económica, institucional e infraestructura- interactúa con el sistema y permite la resiliencia general del sistema local y/o regional. Fuente: Elaboración a partir del análisis multidimensional de Cutter et al. (2008) y otros.

Respecto a los elementos de la dimensión ecológica que deben ser considerados en la evaluación de la resiliencia se encuentran propuestas como las de Cutter et al. (2008) y Adger et al. (2005) donde se plantea aspectos relacionados con la erosión, superficies de cultivo, los niveles de exposición y sensibilidad a peligros, así como otros elementos relacionados con las vulnerabilidades físicas que pueden identificarse en un determinado territorio. Más allá de estos aspectos, el desarrollo teórico alcanzado entorno a los sistemas ecológicos permite establecer las propiedades y los factores que son críticos para la evaluación de la resiliencia como un proceso que parte de los sistemas adaptativos complejos.

Conclusiones

La resiliencia es un concepto en construcción que dentro de la gestión de riesgos ha tenido diversos enfoques, lo que ha generado un sinnúmero de metodologías para su cuantificación. La organización de estos enfoques y el dotar de una visión multidimensional a este concepto, para que pueda utilizarse en la gestión de riesgos en desastres de origen natural, es imprescindible.

Los distintos planteamientos teóricos y metodológicos, con sus coincidencias y discrepancias, permiten definir a la resiliencia en la gestión de riesgos de desastres, en las siguientes dimensiones: económica, social, institucional, infraestructura y ecológica. Cada una de éstas con características propias en su uso y aplicación y que tienen como objetivo obtener resultados comprensibles que guíen, entre otros aspectos, la política pública y la estrategia privada para la mitigación de riesgos.

Debido a las características de los sistemas socioecológicos, el uso de la resiliencia en la gestión de desastres, exige un tratamiento multidimensional y dinámico. Dentro de este contexto, el modelo heurístico de panarquía se presenta como una estructura que incorpora a la resiliencia como uno de sus procesos; es decir, es el marco de referencia que considera los fenómenos de origen natural como elementos perturbadores del sistema, que alteran su dinámica y pueden llevar al sistema socioecológico a un estado no deseado. Así, la gestión de la resiliencia se convierte en un elemento esencial de la gestión adaptativa, por lo que es necesario identificar, ordenar y sistematizar los factores críticos en cada una de las cinco dimensiones planteadas, para que puedan incorporarse, por ejemplo, como inputs de modelos de análisis multidimensional que faciliten la toma de decisiones de forma oportuna, y así, evitar desastres en zonas vulnerables frente a la acción inesperada de la naturaleza.

Bibliografía

- Adger, N., Hughes, T., Folke, C., Carpenter, S., & Rockström, J. (2005). Social-ecological resilience to coastal disasters. *Science*, 1036-1039.
- Adger, W. N. (2000). Social and ecological resilience: are they related? *Progress in Human Geography*, 347-364.
- Ainuddin, S., & Routray, J. (2012). Community resilience framework for an earthquake prone area in Baluchistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 25-36.
- Angeon, V., & Bates, S. (2015). Reviewing Composite Vulnerability and Resilience Indexes: A Sustainable Approach and Application. *World Development*, 140-162.
- Argonne National Laboratory. (2010). *Constructing a resilience index for the enhanced critical infrastructure protection program*. Illinois: U.S Department of Energy.
- Ayala, J.-C., & Manzano, G. (2014). The resilience of the entrepreneur. Influence on the success of the business. A longitudinal analysis. *Journal of Economic Psychology*, 126-135.
- Baruth, K., & Carroll, J. (2002). A formal assessment of resilience: The Baruth Protective Factors Inventory. *The Journal of individual Psychology*, 235-244.
- Boschma, R. (2005). Proximity and Innovation: A critical assessment. *Regional Studies*, 61-74.
- Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., & Vella, S. (2009). Economic Vulnerability and Resilience: Concepts and Measurements. *Oxford development studies*, 229-247.
- Bruneau, M., Chang, S. E., Eguchi, R. T., Lee, G. C., O'Rourke, T. D., O'Rourke, T. D., . . . Von Winterfeldt, D. (2003). A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities. *Earthquake Spectra*, 733-752.
- Carpenter, A. (2014). Resilience in the social and physical realms: Lessons from the Gulf Coast. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 1-12.
- Castellacci, F. (2015). Institutional Voids or Organizational Resilience? Business Groups, Innovation, and Market Development in Latin America. *World Development*, 42-58.
- Chaffin, B., & Gunderson, L. (2016). Emergence, institutionalization and renewal: Rhythms of adaptive governance in complex social-ecological systems. *Journal of Environmental Management*, 81-87.
- Chandra, A., Acosta, J., Stern, S., Uscher-Pines, L., Williams, M., Yeung, D., . . . Meredith, L. (2011). *Building Community Resilience to Disasters*. Pittsburgh: U.S Department of Health and Human Services.

- Christopherson, S., Michie, J., & Tyler, P. (2010). Regional resilience: theoretical and empirical perspectives. *Cambridge Journal of Regions Economy and Society*, 3-10.
- Cinner, J., Fuentes, M., & Randriamahazo, H. (2009). Exploring Social Resilience in Madagascar's Marine Protected Areas. *Ecology and Society*, <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art41/>.
- Connor, K. M., & Davidson, J. (2001). SPRINT: A brief global assessment of post-traumatic stress disorder. *International clinical psychopharmacology*, 279-284.
- Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change*, 598-606.
- Cutter, S., Burton, C., & Emrich, C. (2010). Disaster Resilience Indicators for Benchmarking Baseline Conditions. *Journal of Homeland Security and Emergency*, 1-22.
- Davison, D. (2010). The Applicability of the Concept of Resilience to Social Systems: Some Sources of Optimism and Nudging Doubts. *Society & Natural Resources*, 1135 - 1149.
- Decision and Information Sciences Division. (2010). *Constructing a resilience index for the enhanced critical infrastructure protection program*. Illinois -USA: Argonne National Laboratory.
- Eachus, P. (2014). Community Resilience: Is it greater than the sum of the parts of individual resilience? *Procedia Economics and finance*, 345-351.
- Escalera, J., & Ruiz-Ballesteros, E. (2011). Resiliencia Socioecológica : aportaciones y retos desde la Antropología Socioecológica. *Revista de Antropología Social*, 109-135.
- Folke, C., Hahn, T., Olsson, P., & Norberg, J. (2005). Adaptive Governance of Social - Ecological Systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 441-473.
- Folke, C., Holling, C. S., & Perrings, C. (1996). Biological Diversity, Ecosystems and The Human Scale. *Ecological Applications*, 1018-1024.
- Foster, K. A. (11 de enero de 2007). A Case Study Approach to Understanding Regional Resilience. *IURD Working Paper Series*, <http://escholarship.org/uc/item/8tt02163>. Berkeley: Institute of Urban and Regional Development, University of California.
- Friborg, O., Barlaug, D., Masrtinussen, M., Rosenvinge, J., & Hjemdal, O. (2005). Resilience in relation to personality and intelligence. *International Journal of Methods in Psychiatric Research*, 29-42.
- Garmestani, A. S., & Benson, M. H. (2013). A Framework for Resilience based Governance of Social-Ecological Systems. *Ecology and Society*, <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05180-180109>.
- Garnezy, N. (1974). The study of competence in children at risk for severe psychopathology. En E. Anthony, & C. Koupernik, *The child in his family: Children at psychiatric risk* (págs. 77-97). New York: Wiley.
- Gasparini, P., Di Ruocco, A., & Russo, R. (2014). Natural Hazards Impacting on Future Cities. En P. Gasparini, G. Manfredi, & D. Asprone, *Resilience and Sustainability in Relation to Natural Disasters: A Challenge for Future Cities* (págs. 71-83). New York: Springer.
- Godschalk, D. (2003). Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities. *Natural Hazards Review*, 136-143.
- Gunderson, L. (2009). *Comparing Ecological and Human Community Resilience*. Atlanta : Emory University.
- Gunderson, L., & Holling, C. (2004). Panarchy: understanding transformations in human and natural systems. *Ecological Economics*, 487-491.
- Gunderson, L., & Holling, C. S. (2002). *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural System*. Washington DC: Island.
- Hassink, R. (2010). Regional resilience: a promising concept to explain differences in regional economic adaptability? *Cambridge Journal of Regions, economy and Society*, 45-58.
- Herrera, G., & Rodríguez, G. (2016). Resiliencia y turismo: el caso de la ciudad de Baños de Agua Santa. *HOLOS*, 229-250.
- Hill, E., Wial, H., & Wolman, H. (junio de 2008). Exploring regional economic resilience. *IURD Working Paper Series*. Berkeley: Institute of Urban and Regional Development, University of California.
- Holland, J. H. (2006). Studying Complex Adaptive Systems. *Jrl Syst Sci & Complexity*, 1-8.

- Holling, C. S. (1973). Resilience and Stability of Ecological System. *Annual Review Ecological System*, 1-23.
- Holling, C. S. (1986). The Resilience of Terrestrial Ecosystems: Local surprise and global change. En W. C. Clark, & R. Munn, *Sustainable development of the biosphere* (págs. 292-317). Cambridge: Cambridge University Press.
- Hosseini, S., Barker, K., & Ramírez-Márquez, J. (2016). A review of definitions and measures of system resilience. *Reliability Engineering and System Safety*, 47-61.
- Joerin, J., Shaw, R., Takeuchi, Y., & Krishnamurthy, R. (2012). Assessing community resilience to climate-related disaster in Chennai, India. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 44-54.
- Jordan, E., Javernick-Will, A., & Amadei, B. (2011). Pathways to community recovery and resiliency. En M. Toole, *Engineering Project Organizations Conference*. Estes Park, Colorado: EPOS, Bucknell University.
- Kusumastuti, R., Husodo, Z., Suardi, L., & Danarsari, D. (2014). Developing a Resilience Index towards Natural Disasters in Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 327 - 340.
- Li, H., Apostolakis, G., Gifun, J., VanSchalkwyk, Leite, S., & Barber, D. (2009). Ranking the Risk from Multiple Hazards in a small Community. *Risk Analysis*, 438 - 456.
- Martin, R. (2011). Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks. *Journal of Economic Geograpy*, 1-32.
- Martin, R. (2012). Regional economic resilience, hysteresis and recessionary. *Journal of Economic Geograpy*, 1-32.
- Martin, R., & Sunley, P. (14 de octubre de 2013). On the Notion of Regional Economic Resilience : Conceptualisation and Explanation. *Working paper about Evolutionary Geograpy*. Utrecht University. Urban & Regional research centre Utrech.
- Morrow, B. (2008). *Community Resilience: A Social Justice Perspective*. CARRI Research Report 4. http://www.resilientus.org/wp-content/uploads/2013/03/FINAL_MORROW_9-25-08_1223482348.pdf: Community & Regional Resilience Initiative.
- Norris, F., Stevens, S., Pfefferbaum, Wyche, K., & Pfefferbaum, R. (2008). Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness. *American journal of community psychology*, 127-150.
- Oshio, A., Kaneko, H., Nagamine, S., & Nakata, M. (2003). Construct validity of the adolescent resilience scale. *Psychological Reports*, 1217-1222.
- Östh, J., Reggiani, A., & Galiazzo, G. (2015). Spatial economic resilience and accessibility: A join perspective. *Computers, Environment and Urban Systems*, 148-159.
- Peterson, G., Allen, C. R., & Holling, C. S. (1998). Ecological Resilience, Biodiversity, and Scale Ecological Resilience, Biodiversity, and Scale. *Ecosystems*, 6-18.
- Pike, A., Dawley, S., & Tomaney, J. (2010). Resilience, adaptation and adaptability. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 59-70.
- Pimm, S. (1984). The complexity and stability of ecosystems. *Nature*, 321-326.
- Prieto, E. (2013). Resiliencia y panarquía : claves para enfrentar la adversidad en sistemas sociales. *Multiciencias* , 23-29.
- Ranjan, E., & Abenayake, C. (2014). A Study on Community's Perception on Disaster Resilience Concept. *Procedia Economics and Finance* , 88-94.
- Reggiani, A., Graaff, T., & Nijkamp, P. (2002). Resilience: An evolutionary approach to spatial economic systems. *Networks and Spatial Economics*, 211-229.
- Rose, A., & Krausmann, E. (2013). An economic framework for the development of a resilience index for business recovery. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 73-83.
- Rose, A., & Liao, S.-Y. (2005). Modeling Regional Economic Resilience to Disasters: A Computable General Equilibrium Analysis of Water Service Disruptions. *Journal of Regional Science*, 75-112.
- Rutter, M. (2007). Resilience, competence, and coping. *Child abuse & neglect*, 205-209.
- Rutter, M. (2012). Resilience as a Dynamic Concept. *Development and psychopathology*, 335-344.

- Shaw, D., Scully, J., & Hart, T. (2014). The paradox of social resilience: How cognitive strategies and coping mechanisms attenuate and accentuate resilience. *Global Environmental Change*, 194-203.
- Sherrieb, K., Norris, F., & Galea, S. (2010). Measuring Capacities for Community Resilience. *Social indicators research*, 227-247.
- Simmie, J., & Martin, R. (2010). The economic resilience of regions: towards an evolutionary approach. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 27-43.
- Sinclair, V., & Wallston, K. (2004). The development and psychometric evaluation of the Brief Resilient Coping Scale. *Assessment*, 94-101.
- Singh-Peterson, L., Salmon, P., Goode, N., & Gallina, J. (2014). Translation and evaluation of the Baseline Resilience Indicators for Communities on the Sunshine Coast, Queensland Australia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 116-126.
- Solberg, S., Hale, D., & Juan, B. (2003). *Natural Disaster Management and the Road Network in Ecuador: Policy Issues and Recommendations*. Washington: Inter American Development Bank.
- Swanstrom, T. (2008). Regional Resilience: A Critical Examination of the Ecological Framework. *Institute of Urban and Regional UC Berkeley*, 1-34.
- Tobin, G. (1999). Sustainability and community resilience: the holy grail of hazards planning? *Environmental Hazards*, 13-25.
- Walker, B. (1992). Biodiversity and ecological Redundancy. *Conservation Biology*, 18-23.
- Walker, B., & Salt, D. (2012). *Resilience Practice. Building Capacity to Absorb Disturbance and Maintain Function*. Washington DC: Island Press.
- Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S., & Kinzig, A. (2004). Resilience, Adaptability and Transformability in Social – ecological Systems. *Ecology and Society*.
- Walker, B., Salt, D., & Reid, W. (2006). *Resilience Thinking*. Washington, DC: Island Press.
- Wilson, G. (2012). Community resilience, globalization, and transitional pathways of decision-making. *Geoforum*, 1218-1231.