

## El riesgo de desastres como sistema autopoiético: una revisión de literatura

### *Disaster risk as an autopoietic system: a literature review*

**Srahyrlandy Rocío Díaz Sánchez**

Doctorando en Ciencias Ambientales, Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, México. [sraydiaz@gmail.com](mailto:sraydiaz@gmail.com) | 0000-0002-4036-3418

**Salvador Adame Martínez**

Profesor investigador, Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México, México. [samadame@gmail.com](mailto:samadame@gmail.com) | 0000-0002-4499-0099

**Edel Cadena Vargas**

Profesor investigador, Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México, México. [edelcadena@yahoo.com.mx](mailto:edelcadena@yahoo.com.mx) | 0000-0002-3131-9597

**Elkin de Jesús Salcedo Hurtado**

Director Observatorio Sismológico del Suroccidente Colombiano, Departamento de Geografía, Universidad del Valle, Colombia. [elkin.salcedo@correounivalle.edu.co](mailto:elkin.salcedo@correounivalle.edu.co) | 0000-0002-6753-7094

**Para citar este artículo:** Díaz, S., Adame, S., Cadena, E., y Salcedo, E. (2022). Riesgo de Desastres como sistema autopoiético: una revisión teórica y conceptual. *Entorno Geográfico*, (24), e21011639. <https://doi.org/10.25100/eg.v0i24.11639>

### Resumen

El estudio del riesgo y la gestión de desastres es un componente fundamental para el desarrollo sostenible de una sociedad, ya que aborda problemas ambientales en el territorio y las condiciones que dan lugar a su materialización. Están altamente ligados no sólo al análisis de los fenómenos naturales, que pueden convertirse en un momento dado en una amenaza o peligro, sino que también está en la capacidad de analizar los factores que determinan la adaptación del hombre a su medio, incluida la reducción de condiciones de vulnerabilidad de las comunidades expuestas ante dichos fenómenos.

Este trabajo presenta una revisión exhaustiva de la literatura sobre el componente teórico y conceptual del riesgo de desastres, que es fundamental para comprender cómo se originan y comportan, ya que la claridad conceptual es la base de toda investigación. Esto se debe a que,



considerando el impacto que los desastres tienen en la sociedad, su comprensión precisa es una prioridad. A partir de esta revisión, se presenta la evolución del concepto de riesgo de desastres a lo largo del tiempo y se brinda una definición, así como un aporte en la comprensión del riesgo de desastres desde un nuevo enfoque, el riesgo como sistema dinámico y autopoietico; ya que como resultado no se encontraron estudios que exploren esta perspectiva.

**Palabras clave:** riesgo de desastres, sistema, autopoiesis, amenaza, vulnerabilidad, resiliencia

### **Abstract**

The study of disaster risk and its management is a fundamental component for the sustainable development of a society, since it addresses environmental problems in the territory and the conditions that give rise to its materialization. They are highly linked not only to the analysis of natural phenomena that can become a threat or danger, but also to the ability to analyze the factors that determine the adaptation of man to his environment, including the reduction of conditions vulnerability of the communities exposed to such phenomena.

A comprehensive review of the literature on the theoretical and conceptual component of disaster risk is presented, which is essential to understand how they arise and behave, since conceptual clarity is the basis of all research. This is because, considering the impact that disasters have on every society, their precise understanding is a priority. Based on this review, the evolution of the concept of disaster risk over time is presented and a definition is provided, as well as the understanding of disaster risk from a new approach, risk as a dynamic and autopoietic system.

**Keywords:** disaster risk, system, autopoiesis, threat, vulnerability, resilience

**Recibido:** 5 de octubre de 2021

**Aceptado:** 04 de marzo de 2022

## **1. Introducción**

La naturaleza se caracteriza por su dinamismo y cambios a lo largo del tiempo. A su vez, interactúa constantemente con el ser humano, que es un agente de cambio, ya que incide

directamente en sus transformaciones e incluso las acelera. La relación sociedad-naturaleza-sociedad se mira con preocupación, ya que en las últimas décadas han sido evidentes los impactos del ser humano en su medio y los desequilibrios ambientales que sufre el planeta, un ejemplo claro de ello son los desastres.

El objetivo del presente trabajo es demostrar como la teoría de la autopoiesis permite describir y analizar las interacciones que conforman el riesgo asociado a desastres, entendiendo el riesgo como un sistema autopoietico dinámico, con interconexiones constantes.

Considerando la complejidad de las premisas que han acompañado el desarrollo conceptual del riesgo de desastres a lo largo de la historia y su evolución, se busca aportar desde una perspectiva teórica a un nuevo entendimiento de la naturaleza dinámica de los riesgos, en un mundo cada vez más interconectado que requiere de una comprensión integral disruptiva para responder a estudios desde una nueva visión acorde con los contextos espacio-temporales críticos actuales, los cuales no son lineales y que se encuentran generando riesgos emergentes con eventos complejos.

En el artículo presenta una reflexión teórica a partir de una revisión exhaustiva y amplia de literatura a nivel internacional acerca del componente teórico del riesgo de desastres como sistema autopoietico, así como la conceptualización del riesgo lo cual es imprescindible para comprender cómo surgen y se comportan, ya que la claridad conceptual es la base de toda investigación. Ello porque, considerando el impacto que en toda sociedad tienen los desastres, es prioritario su preciso entendimiento. Así mismo, se abordan la relación sociedad-naturaleza y riesgos desde el enfoque sistémico, la evolución del concepto de riesgo de desastres y se ejemplifica la aplicación de los conceptos teóricos para los factores que lo componen.

## **2. Metodología**

La metodología consiste en una revisión de literatura de tipo sistemática ya que se aplicaron procedimientos para el rastreo, organización, identificación, selección y análisis de

documentos sobre el riesgo como sistema. La primera fase de este trabajo consistió en la identificación de autores y análisis de teorías relevantes para demostrar el carácter sistémico y autopoietico de los riesgos asociados a desastres, se analizaron las publicaciones de Francisco Maturana y Francisco Varela donde abordan la teoría de autopoiesis y se realizó la búsqueda en plataformas como Google Academic, ScienceDirect y Scielo de posibles artículos o libros que abordaran el riesgo de desastres desde esta teoría

Considerando lo anterior, se procedió a realizar la búsqueda sistemática de abordajes de factores como amenaza y vulnerabilidad desde la autopoiesis encontrando que con respecto al componente de vulnerabilidad desde el enfoque social el autor Niklas Luhmann presentó avances teóricos al respecto, por lo que se procedió a realizar el análisis de las publicaciones de este autor y sus planteamientos.

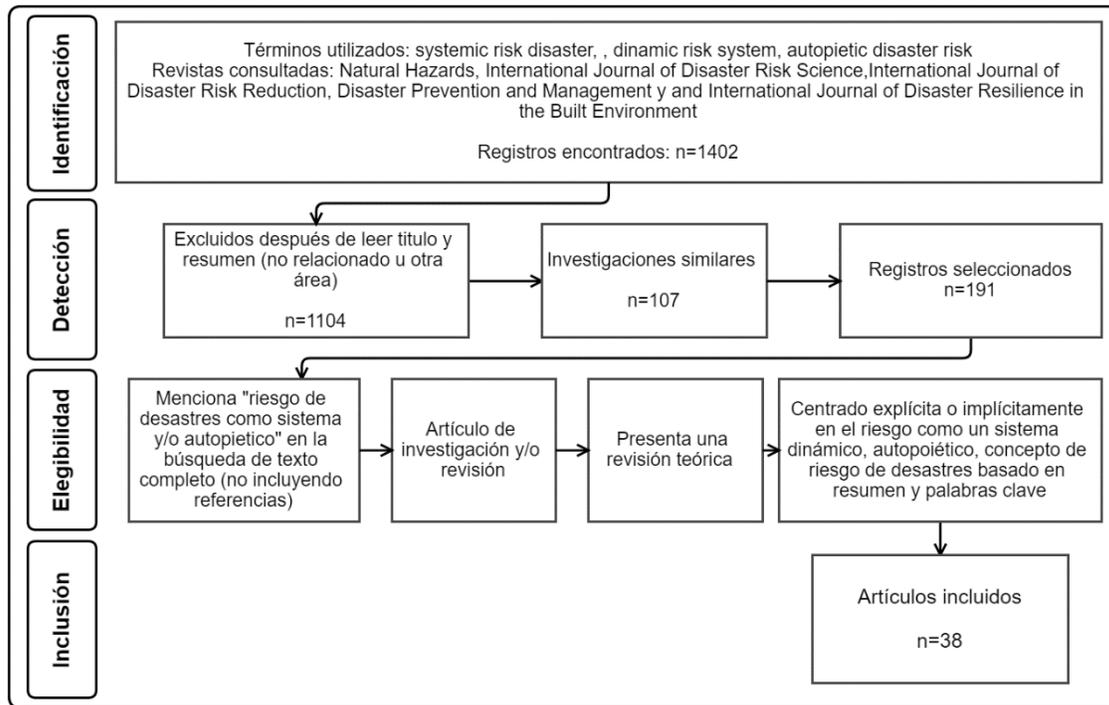
Posteriormente se realizó la identificación de revistas internacionales indexadas con los factores de impacto más altos a nivel internacional y especializadas en publicaciones de estudios de riesgo de desastres, las revistas seleccionadas fueron: *Natural Hazards* (110); *International Journal of Disaster Risk Science* (60); *International Journal of Disaster Risk Reduction* (232 artículos); *Disaster Prevention and Management* (1000) and *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*. Estas revistas son multidisciplinarias y abiertas a la investigación original con aportes significativos en la línea objeto de este trabajo.

Como criterio de búsqueda se usaron los términos: “systemic risk disaster, dynamic risk system, autopoietic disaster risk” estos descriptores fueron combinados en las consultas con el fin de ampliar el espectro de la búsqueda. Como resultado se obtuvo una muestra de 1402 de los cuales se realizó un proceso de selección a partir de los siguientes criterios de inclusión relevantes corresponden a: 1) Mencione "riesgo de desastres como sistema y/o autopoietico" en la búsqueda de texto completo (no incluyendo referencias), 2) sea un artículo de investigación y/o revisión, 3) Presentar una revisión teórica y 4) Centrarse explícita o implícitamente en el riesgo como un sistema dinámico, autopoietico, concepto de riesgo de desastres basado en resumen y palabras clave. De igual forma se acudió a la consulta de

documentos técnicos o literatura gris en la entidad rectora a nivel global en la gestión del riesgo de desastres como lo es la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres UNDRR.

Finalmente se procedió al análisis de 38 artículos (ver Figura 1) como referencia para realizar un análisis temático y de antecedentes del concepto del riesgo, evolución del concepto, riesgo como sistema dinámico, sin embargo, cabe destacar que la construcción teórica del riesgo como sistema autopoiético responde a un ejercicio colectivo de pensamiento a partir de la interrelación de ideas propias de los autores a partir de la revisión de antecedentes y teorías de referencia.

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 1:** Modelo prisma de la revisión sistemática de literatura

### 3. Entendiendo el riesgo como sistema

Las relaciones de la sociedad con la naturaleza se enmarcan en un sistema con elementos interactuantes entre sí, y por ello existen diversas teorías para comprender este tipo de procesos.

Tradicionalmente, parte de los estudios sobre riesgo de desastres toman de referencia la Teoría General de Sistemas (TGS) desarrollada por Bertalanffy en 1989, destacándose como la pionera. Sin embargo, en este trabajo se propone entender el riesgo de desastres desde el enfoque de sistemas autopoieticos desarrollada por Maturana y Varela (1998; 1974) y después complementada y ampliada por Niklas Luhmann (1991) .

No obstante, para comprender la diferencia en la comprensión del riesgo como un sistema autopoietico y el riesgo visto desde la TGS, es necesario sintetizar las teorías sistémicas más relevantes que han sido aplicadas en estudios de fenómenos físicos y riesgo de desastres.

Bertalanffy (1989) define la TGS como, un complejo de elementos interactuantes que se relacionan entre sí, de acuerdo con tres grandes grupos de variables: elementos constituyentes, especies involucradas y relaciones entre los elementos. Esta teoría es capaz de dar definiciones precisas de estos conceptos y, en casos apropiados, someterlos a análisis cuantitativo.

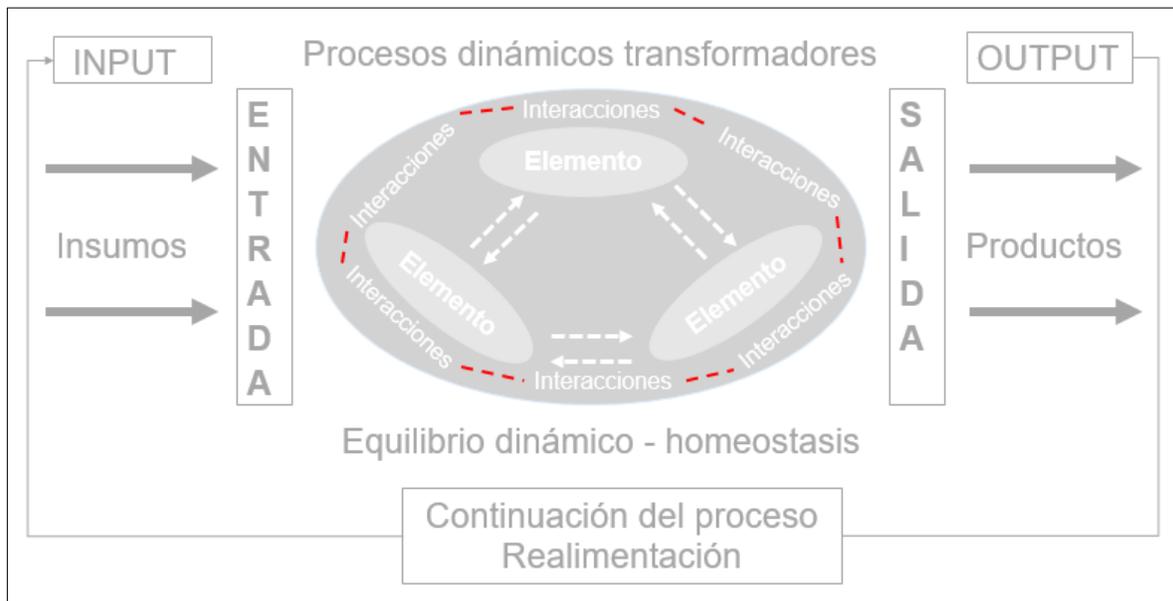
A partir de la aplicación del enfoque sistémico en el territorio surge la Teoría de Geosistemas o sistemas de los elementos naturales desarrollada por el soviético Victor Sochava (1978). En ella se toma la idea de unidades de paisaje para la comprensión de la naturaleza como un todo donde interactúan diferentes elementos, permitiendo analizar aspectos ambientales en cualquier espacio de la superficie terrestre (Rodriguez et al, 2012).

La concepción de geosistema se desarrolló en varios niveles: los geosistemas naturales, los socioeconómicos y los antropoecológicos, considerados como sistemas espaciales y temporales que se forman en un determinado espacio durante el proceso de interacción entre la sociedad y la naturaleza, relación que es atravesada por un flujo e intercambio de materia (Valentí, 1984).

El geosistema, desde este punto de vista, se organiza a partir de insumos, los cuales corresponden a elementos de todo tipo que, una vez que entran en interacción, dan lugar a procesos dinámicos transformadores, los cuales generan productos. Dichos resultados están

constituidos por la evolución, equilibrio o desequilibrio ecológico entre las entidades, homeostasis o la continuación del proceso (Mancino, 2019) (Figura 2).

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Mancino (2019)



**Figura 2:** Organización del geosistema

### **Riesgos como sistemas dinámicos**

En este contexto, un sistema dinámico se entiende como aquel que presenta cambios con respecto a la variable tiempo. No obstante, también puede referirse a cambios de un sistema en relación a una gran cantidad de variables (temperatura, las distancias en el plano cartesiano, la presión atmosférica, la velocidad a la que viaja un cuerpo, etc.) (Ramírez y Marco, 2010).

Paralelamente, los sistemas dinámicos se dividen en estables e inestables. El primero de ellos se refiere a aquellos sistemas donde pequeñas modificaciones de las condiciones iniciales producen pequeños efectos. Por su parte, un sistema dinámico inestable es aquel donde el más mínimo cambio de sus condiciones iniciales producirá grandes cambios, de tal manera que se presenta una amplificación del cambio, el cual puede llegar a ser irreversible (Prigogine, 1996).



Al hablar de riesgo de desastres es fundamental comprender que un desastre es producto de la interacción de diferentes factores que generan las condiciones para que se produzca una inestabilidad (el riesgo), lo cual derivó de la ocurrencia de un evento (fenómeno), donde tanto los seres humanos como la misma naturaleza se ve afectada. Es por esta razón que un desastre se cataloga como respuesta de una inestabilidad en un sistema dinámico, sus efectos son irreversibles, ya que una vez ocurre, el espacio cambia, sus características se modifican y puede recuperarse e incluso ser mejor de lo que fue en el pasado, pero nunca más volverá a su estado inicial.

O, como establece Prigogine “*los procesos irreversibles describen propiedades fundamentales de la Naturaleza. Nos permiten entender la formación de estructuras disipativas de no-equilibrio. Estos procesos no serían posibles en un mundo regido por las leyes reversibles de la mecánica clásica o cuántica. Las estructuras disipativas exigen la introducción de una flecha del tiempo, y su aparición sería imposible de entender mediante aproximaciones que introdujéramos en leyes reversibles con respecto al tiempo.*” (Prigogine, 1996: 51).

### **Sistemas autopoieticos y riesgos**

El término autopoiesis surgió en Chile en el campo de la biología por parte de Francisco Maturana y Francisco Varela, como el resultado de dar respuesta a cuestionamientos acerca de la vida: “*¿Qué sucedió cuando se originó la vida? [...] ¿Qué comenzó al comenzar la vida? [...] ¿Qué se origina, y se conserva hasta ahora, cuando se originan los seres vivos en la tierra? [...] ¿Qué clase de sistema es un ser vivo?*” (Maturana & Varela, 1998, pp. 10–11).

La categoría de *autopoiesis* es la conjugación de los términos griegos ‘*poiesis*’ que significa ‘creación’ y ‘*auto*’ que significa ‘por si solo’ o ‘a sí mismo’, en este orden de ideas la palabra expresa la cualidad de crearse a sí mismo. En palabras de Maturana y Varela:

“*Una máquina autopoietica es una máquina organizada como un sistema de procesos de producción de componentes concatenados de tal manera que producen componentes que: i) Generan los procesos (relaciones) de producción que los producen a*

*través de sus continuas interacciones y transformaciones, y ii) Constituyen a la máquina como una unidad en el espacio físico.” (Maturana & Varela, 1998, p. 69).*

El enfoque autopoietico pone énfasis en la organización de sistemas vivos, pero no en la forma en que se da dicha organización. Por ello, *“la organización autopoietica significa simplemente procesos concatenados de una manera específica tal que los procesos concatenados producen los componentes que constituyen y especifican al sistema como una unidad”* (Maturana & Varela, 1998, p. 70).

Entonces, un sistema autopoietico es un sistema capaz de reproducirse y mantenerse a sí mismo, donde hay producción de sus propios componentes, los cuales presentan interacciones dinámicas y transformaciones producto de sus propias relaciones. Esto lo hace un sistema cerrado, en tanto que tiene su propia organización.

Sin embargo, el hecho que este tipo de sistemas no tenga entradas ni salidas, no excluye que pueda ser perturbada por su entorno. Los agentes externos pueden sacudir y alterar el sistema, pero su característica autopoietica hace que pueda volver a su estado inicial o se recupere de dicha perturbación, es decir; el entorno no determina el sistema. El entorno, desde este punto de vista, no produce por sí mismo los cambios, solo los impulsa. Los efectos dependen de la estructura receptora y, a diferencia de las relaciones de estímulo respuesta (input-output), los mismos estímulos pueden producir alteraciones distintas.

Maturana y Varela lo explican así:

*“Las máquinas autopoieticas no tienen entradas ni salidas. Pueden ser perturbadas por hechos externos y experimentar cambios internos que compensan esas perturbaciones. Si estas se repiten, la máquina puede pasar por series reiteradas de cambios internos, que pueden ser o no los mismos. Sin embargo, cualquier serie de cambios internos que se produzca esta siempre subordinada a la conservación de la organización de la máquina, siendo esta condición definitoria de las máquinas autopoieticas”* (Maturana & Varela, 1998, p. 71).

Luhmann (1991) retoma, amplía y precisa este planteamiento para la explicación de los sistemas sociales, asegurando que se establece una clausura operacional entre entorno y sistema, donde el sistema no se altera directamente por el entorno. Ningún *input*, por parte del entorno, puede aspirar a convertirse en *output* del sistema, ya que el entorno alerta, sacude, despierta, o perturba las potencialidades propias del sistema, pero nunca determina ni cambia directamente al sistema (Luhmann, 1991).

En este sentido, ¿se puede concebir el riesgo de desastres como sistema autopoietico?

Para responder esta pregunta es necesario mencionar en primera instancia, de acuerdo a una definición convencional, que el riesgo de desastres se conforma a partir de componentes principales: amenaza, exposición y vulnerabilidad. El componente de amenaza contiene el factor físico, que es el fenómeno natural en sí (terremotos, inundaciones, deslizamientos, tsunamis, etc.) y expresa la posibilidad de que ocurra un evento asociado a un fenómeno natural. Por su parte la vulnerabilidad es un componente multifactorial, donde el factor social cobra relevancia, ya que expresa las características de una comunidad o activo que lo hace susceptible a los efectos dañinos de un peligro (UNISDR, 2009)

Bajo este punto de vista, el riesgo es un sistema autopoietico, en virtud de que sus componentes lo son por sí mismos. Ello porque un fenómeno natural es una expresión espontánea de la naturaleza que se da por sí mismo. Son sistemas dinámicos que, debido a su constitución intrínseca, se organizan por sí mismos, interactuando entre sí, y generando sus propias modificaciones.

Un ejemplo claro de ello son los terremotos, en tanto su generación se debe a la organización propia de un sistema compuesto por las fuerzas interactuantes (placas tectónicas, energía, movimientos) y en donde el entorno no determina su operación.

Otro ejemplo son los deslizamientos. Estos se dan por la interacción de factores locales de terreno propicios para su ocurrencia como son: pendiente alta, tipo de suelo, presencia de

fallas geológicas, geología, vegetación y humedad del suelo. Así mismo existen factores externos como lluvias, sismos y excitaciones dinámicas que generan sismicidad inducida los cuales pueden detonar su ocurrencia. Sin embargo, estos factores en ciertos casos no son determinantes, ya que se podrían presentar lluvias intensivas, pero, si no hay unas condiciones locales de terreno propicias, el deslizamiento no ocurrirá.

En este sentido un deslizamiento es un sistema autopoiético, ya que hay interacción de componentes en las condiciones locales que se producen a sí mismas y son elementos naturales, y el entorno (en este caso, lluvias o sismos) puede sacudir, despertar o alterar el sistema, pero no lo determinan.

Por otra parte, la vulnerabilidad es también un sistema autopoiético, en virtud de que las condiciones de las personas o grupos sociales conforman un sistema con estas características. Las partes que la integran (susceptibles de ser cuantificadas con técnicas de medición de la desigualdad social) tienen una lógica propia que podrían no tener un gran impacto ante afectaciones del entorno.

Es decir, diferentes grupos sociales con las mismas características pueden ser más o menos vulnerables ante un desastre de origen natural. Ejemplo de ello es lo sucedido durante el siglo XIV en Europa. Un evento climático inusitado produjo una reducción brutal de alimentos, lo que derivó en una hambruna generalizada. A pesar de que la gran mayoría de los campesinos tenían condiciones semejantes, no todos fueron afectados de manera catastrófica o mortal.

Por ello, el riesgo de desastres se puede concebir como sistema autopoiético, ya que sus componentes interactúan entre sí de forma espontánea para la generación o no de un evento, el cual podría tener un impacto en la población. Esto porque, es susceptible de recuperarse por medio de la auto organización, sobreponiéndose, modificándose o volviendo a su estado natural. En suma, es su propia naturaleza y dinámica determinado por la composición de la amenaza, vulnerabilidad y exposición la que da origen a la ocurrencia de un evento desastroso, y ello deriva en la constitución de un sistema dinámico.

#### **4. El concepto de riesgo y su evolución**

El impacto de los desastres a gran escala, fue una de las razones principales para poner la mirada en el concepto de riesgo. En efecto, desde la década de los 60's donde se registraron desastres de grandes dimensiones como el terremoto de Buyin-Zara, Irán en 1962 con más de 12 mil personas muertas; el terremoto en Skoplje, Yugoslavia en 1963 con más de 1 mil 200 pérdidas de vidas humanas. En el mismo año un huracán azotó los territorios de Cuba, República Dominicana, Haití, Jamaica y Trinidad y Tobago, lo que provocó la pérdida de miles de vidas y daños materiales considerables (UNDRR United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2020)

Aunque no se sabe con exactitud cuándo se dio origen al término riesgo, se conoce que en la Edad Media el riesgo estaba asociado a la divinidad, de tal manera que se atribuía la ocurrencia de un desastre como obra de Dios. En el Renacimiento se configura una nueva visión donde la incertidumbre, inseguridad y miedo se contrarrestan con la decisión calculada que el hombre toma ante una situación. En 1655 inicia la teoría de la probabilidad desarrollada por Pascal con una reflexión filosófica importante ante la situación de azar, incertidumbre y cálculo de probabilidades (Chávez, 2018).

Briones (2005) afirma que el concepto de riesgo comienza a desarrollarse en el siglo XVII, con la idea de prudencia y seguridad, y con la posibilidad que tiene el hombre de elegir su destino. Con la Revolución Industrial y la difusión del método científico, el riesgo adquirió mayor importancia por los accidentes ocasionados por la maquinaria. En esta nueva dimensión se da paso a un nuevo significado, ya que se pone al hombre como el responsable de su generación debido a las decisiones que tome (Chávez, 2018). Por su parte, el neoliberalismo, las teorías de probabilidad y cálculos de pérdida y ganancia en el campo de la economía fueron pioneras en el cálculo del riesgo (Chávez, 2018).

En las primeras décadas del siglo XX, tuvo auge en la investigación científica el tema de las relaciones entre el ser humano y el medio natural, en un contexto ecológico. Con esta perspectiva, apoyada por la disciplina sociológica, se introdujo a través de Harlan Barrows en 1923 la idea de la "Geografía como ecología humana", que fue ampliamente aceptada

(Martínez, 2009). A partir de los planteamientos de Barrows, la investigación de los riesgos de desastres tuvo un nuevo enfoque, referido a la forma como el ser humano se enfrenta con el riesgo y a la incertidumbre que caracteriza la manera de producirse los acontecimientos naturales (Calvo, 1984).

Asimismo, autores como Beck y Luhmann han abordado el concepto del riesgo en la sociedad moderna y como esta ha sido una creadora de realidades inciertas. Según Korstanje (2010) para Beck las amenazas se forman de pequeños riesgos individuales que la sociedad tolera gradualmente pero que acumulados la hacen colapsar. La sociedad moderna enfrenta una nueva configuración en su orden social. Esta nueva sociedad recibe el nombre de “Sociedad del riesgo” cuya característica principal radica en que los riesgos son distribuidos a todas las clases o grupos por igual (Korstanje, 2010).

Para Niklas Luhmann (1991), el riesgo es un posible daño como consecuencia de una decisión. Se atribuye el daño a una decisión, y en donde todo riesgo es real, en tanto es social, como potencial objeto de decisiones. El riesgo, por tanto, sugiere siempre una alta contingencia que le otorga al individuo la posibilidad de evitar el daño con su elección, aunque también se da el caso de que el individuo decida asumir un riesgo (Korkstanje, 2010). El sujeto aún en su inacción puede tener la facultad de decidir sobre diferentes cursos posibles, cualquiera que sea la decisión que tome deberá enfrentarse con la imprevisibilidad de su propia incertidumbre (Korstanje, 2010)

Actualmente existen conceptos tan variados de riesgo como su aplicación en diferentes disciplinas (economía, sociología, geografía, etc.). De ahí que el concepto de riesgo es complejo y aún no se cuenta con una definición única. Sin embargo, siempre ha sido asociado a la incertidumbre e inseguridad, a una probabilidad. En este trabajo se propone entender el riesgo como la posibilidad de que una situación o evento cause daños en la población y medioambiente, esto como producto de sus propias decisiones y es aquí donde toma relevancia la interacción de la sociedad con la naturaleza.

### **Concepto de Riesgo de desastres**

A nivel internacional el concepto de riesgo de desastres y su aplicación en estudios ha sido ampliamente abordado (Acosta, 2005; Ayala-Carcedo & Olcina Cantos, 2002; Briones Gamboa, 2005; Chávez, 2018; Chmutina & Meding, 2019; Hochrainer-stigler et al., 2018; Kelman, 2018; Korstanje, 2010; Lavell, 2003; Lazarus, 2014; Lei, Wang, Yue, Zhou, & Yin, 2014; Lucas, Renn, Jaeger, & Yang, 2018; Luhmann, 1991; Natenzon & Ríos, 2016; Prasad & Francescutti, 2017; Rojas Vilches & Reyes Martínez, 2011; Shaw, Islam, & Mallick, 2013; Xu, Wang, Shen, Ouyang, & Tu, 2016). En sus inicios, los estudios de riesgo se dirigieron al estudio de la amenaza donde se planteaba contener desde medidas de mitigación la ocurrencia del evento, y por ello se enfocaban en el estudio del fenómeno natural en sí. Posteriormente, se dio paso a la inclusión del componente social, a través de la vulnerabilidad, por lo que el riesgo se tradujo en la conjugación de la amenaza y vulnerabilidad, de la siguiente manera:

#### **Riesgo: Amenaza x vulnerabilidad**

En 1984 Calvo García Tornel definió el riesgo como *“la situación concreta en el tiempo de un determinado grupo humano frente a las condiciones de su medio, en cuanto este grupo es capaz de aprovecharlas para su supervivencia, o incapaz de dominarlas a partir de determinados umbrales de variación de estas condiciones”*

En Latinoamérica autores como Wilches Chaux (1993), Omar Cardona (1993, 2001) y Allan Lavel (2000, 2003), entre otros, han presentado aportes a su definición, siendo la frase “Los desastres no son naturales” la más recordada y de mayor referencia. Esto hace alusión al proceso de construcción “social” del riesgo, donde se asume a la sociedad como la generadora de nuevos espacios de riesgo que después se ven materializados en desastre.

Al hacer referencia al riesgo asociado a los desastres, se puede decir que este se entiende como la probabilidad de daños y pérdidas futuras asociadas con el impacto de un evento físico externo sobre una sociedad vulnerable, donde la magnitud y extensión de estos son tales que exceden la capacidad de la sociedad afectada para recibir el impacto, sus efectos y recuperarse autónomamente de ellos (Lavell, 2003).

Se introduce el término *capacidad* entendida como un conjunto de condiciones que pueden actuar como contendoras para hacer frente a un evento desastroso. En este sentido, se involucra la capacidad dentro de la ecuación del riesgo. Yodmani (2001) lo resume así:

$$\text{Riesgo} = \frac{\text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}}{\text{Capacidad}}$$

Más adelante se introdujo el término capacidad como un atributo dentro del concepto *resiliencia*. Proveniente del latino “resilio” que significa "saltar hacia atrás" o "rebotar", esto se refiere a la recuperación de las personas en el menor tiempo posible con asistencia mínima o nula (Manyena, O’Brien, O’Keefe y Rose, 2011). Manyena (2009) define la resiliencia como “la capacidad de “rebotar hacia adelante” y “avanzar” después de un desastre”. La capacidad, por ende, entra a ser una serie de combinaciones de fortalezas y recursos de una comunidad para reforzar la resiliencia (ONU, 2016).

La resiliencia es un concepto esencial ampliamente definido como la capacidad de resistir y recuperarse de las pérdidas por desastres (Zhou, Wang, Wan, & Jia, 2010), este concepto se diferencia de la vulnerabilidad, en el sentido que resiliencia involucra la recuperación a un desastre y la vulnerabilidad por su parte involucra elementos como la fragilidad. Los términos entran a ser lados opuestos de la misma moneda, donde la vulnerabilidad es negativa y la resiliencia positiva (Manyena, 2006).

De acuerdo con Manyena, O’Brien, O’Keefe y Rose (2011) la resiliencia a los desastres podría verse como la capacidad intrínseca de un sistema, comunidad o sociedad predispuestos a un choque o estrés para "rebotar hacia adelante" y adaptarse para sobrevivir cambiando sus atributos no esenciales y reconstruyéndose. Twigg (2007 En Shaw et al., 2013) sugirió las tres capacidades como sistema o resiliencia de la comunidad: 1) capacidad para absorber estrés o fuerzas destructivas a través de resistencia o adaptación; 2) capacidad para gestionar, o mantener ciertas funciones básicas y estructuras, durante eventos desastrosos, y; 3) capacidad para recuperarse o recuperarse después un evento.

De esta manera, la ecuación de riesgo presenta otra modificación donde se reemplaza la capacidad por la resiliencia, Shaw et al., (2013) propone la siguiente ecuación:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} * \frac{\text{Vulnerabilidad} * \text{Exposición}}{\text{Resiliencia}}$$

Finalmente, la Organización de las Naciones Unidas ONU (2016, p. 15) define el riesgo de desastres como *“la posibilidad de que se produzcan muertes, lesiones o destrucción y daños en bienes en un sistema, una sociedad o una comunidad en un período de tiempo concreto, determinados de forma probabilística como una función de la amenaza, la exposición, la vulnerabilidad y la capacidad”* y lo divide en dos tipos :

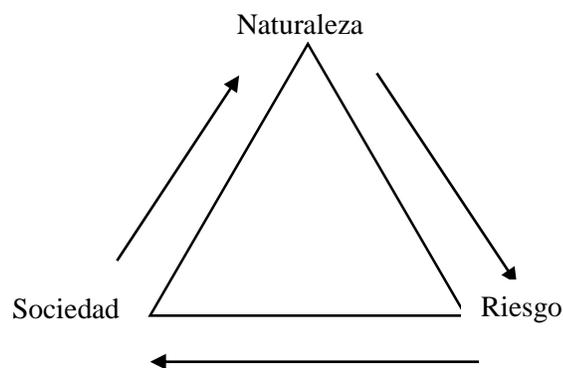
- Riesgo aceptable o riesgo tolerable: su consideración en estos niveles depende de las condiciones sociales, económicas, políticas, culturales, técnicas y ambientales existentes.
- Riesgo residual: es aquel que se mantiene aun cuando se hayan puesto en pie medidas eficaces para la reducción del riesgo de desastres, y respecto del cual deben mantenerse las capacidades de respuesta de emergencia y de recuperación. Supone una necesidad constante de desarrollar y respaldar las capacidades efectivas de los servicios de emergencia, preparación, respuesta y recuperación, junto con políticas socioeconómicas como medidas de protección social y mecanismos de transferencia del riesgo, como parte de un enfoque integral.

La conceptualización del riesgo en la actualidad ha involucrado diversos componentes como la exposición, capacidad, vulnerabilidad y resiliencia de las comunidades. De igual forma se ha fortalecido la premisa de que el riesgo es una construcción social, siendo la sociedad la fuente generadora y/o amplificadora de riesgo y a su vez la afectada por su materialización en desastre, esta idea rompe con cualquier conceptualización lineal del riesgo y como plantea Edgar Morin (1994) con la idea de recursividad, el final del proceso nutre su principio.

Si se alude al planteamiento de concepto de proceso recursivo como *“aquél en el cual los productos y los efectos son, al mismo tiempo, causas y productores de aquello que los produce”* (Morin, 1994) y tritanios desarrollados por Morin (1981) se puede decir que la

relación sociedad-naturaleza-riesgo corresponde a un bucle (Figura 4), donde; la sociedad interactúa con la naturaleza en la medida que reestructura espacios para bien o para mal, esto es, para generar condiciones de riesgo de desastres o bien para disminuir las existentes y en la medida que se generan estos procesos la naturaleza responderá positiva o negativamente ya sea materializando el riesgo en desastre debido a las alteraciones sufridas o manteniendo un equilibrio, en cualquiera de los casos la sociedad se verá impactada y se dará inicio a la continuidad de la relación.

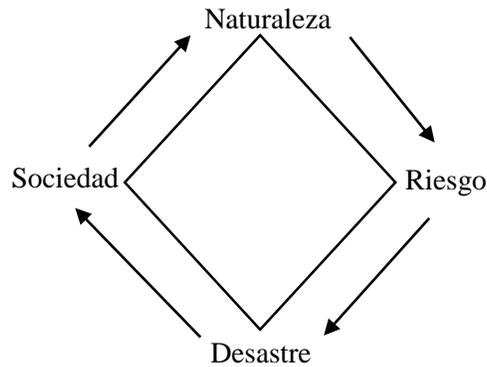
**Fuente:** Elaboración propia a partir de Morin (1984)



**Figura 4:** Tritanio de la relación sociedad-naturaleza-riesgo

De acuerdo a lo anterior el concepto de riesgo se torna dependiente de la relación sociedad-naturaleza, donde; la sociedad en su interacción con la naturaleza puede ser generadora de condiciones de riesgo pero a su vez la dinámica intrínseca de la naturaleza puede materializar la generación y ocurrencia de fenómenos naturales de manera espontánea, sin que sea la sociedad su generador, a su vez, el producto de dicha interacción: el desastre, puede constituir un inicio para el establecimiento de nuevas relaciones de la sociedad con su medio en la medida que lo identifique como punto de partida para mejorar las condiciones previas de riesgo a su materialización, reduciéndolo o bien que el desastre implique una ruptura del desarrollo que genere retroceso (Figura 5).

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 5:** Esquema de la relación sociedad-naturaleza-riesgo-desastre

Teniendo en cuenta los diferentes conceptos que ha surgido para definir el riesgo, así como sus componentes y comprensión de interrelaciones que dan lugar a su surgimiento, se hace indispensable desagregar la ecuación del riesgo. En este trabajo se propone concebir el riesgo como el principio y el fin de las interrelaciones, como producto y productor de incertidumbres, posibilidades de afectaciones o daños, los cuales pueden ser directos o indirectos tangibles o intangibles, ya sea en términos de pérdida de vidas, económicas, etc. Entonces el riesgo se expresa como:

$$R = A * V * E_{(Coste)}$$

Donde:  $R$  corresponde al riesgo,  $A$  representa la amenaza,  $V$  es la vulnerabilidad y  $E_{(coste)}$  representa el coste de los elementos expuestos.

Las amenazas de origen natural se entienden como el fenómeno que, dadas sus condiciones de severidad manifestada en la magnitud, intensidad u otro parámetro que represente su fuerza de impacto, pueda causar daño a un elemento, individuo o comunidad expuesto. Su evaluación se realiza a través de la probabilidad de ocurrencia de dicho evento; razón por la cual la evaluación de la amenaza se entiende como la probabilidad de ocurrencia de un evento capaz de causar daño a elemento expuestos dentro de un tiempo y espacio determinados.

El resultado de la evaluación de la amenaza puede expresarse de manera gráfica o cuantitativa. En el primer caso, corresponde a los mapas de amenaza o zonificación que dependiendo de la unidad geográfica puede darse en escala “macro”, “meso” o “micro”, pero siempre expresando la distribución espacial de un parámetro que represente la condición de la severidad del fenómeno amenazante bajo estudio. En el segundo caso, la amenaza se expresa en términos de la probabilidad de ocurrencia del evento ( $P$ ), de manera sencilla corresponde al inverso del periodo de retorno ( $T$ ) o tiempo promedio que debe transcurrir para que un evento de las mismas características de severidad pueda repetirse en un mismo lugar geográfico, se expresa de la siguiente manera:

$$P = \frac{1}{T}$$

Cabe señalar que la función de distribución de probabilidad varía acorde con la naturaleza del fenómeno que se trate; por ejemplo, para terremotos se utiliza la distribución de Poisson; para inundaciones producidas por lluvias son válidas las distribuciones de Gumbel, Pearson, Weibull, etc.

En términos del riesgo y para la toma de decisiones, se acostumbra utilizar el término de probabilidad de no excedencia, para referirse a la seguridad que representa la condición de amenaza; en este caso dicha probabilidad se expresa como:

$$P_{(t)} = 1 - \left[ 1 - \frac{1}{T} \right]^{\tau}$$

Donde  $P_{(t)}$  es la probabilidad de no excedencia del parámetro representativo de la amenaza en un tiempo determinado,  $T$  es el periodo de retorno de dicho evento y  $\tau$  es el tiempo de vida útil del elemento expuesto sobre el cual se evalúa la amenaza.

La vulnerabilidad, por un lado, hace referencia a la posición o exposición que tiene un elemento, individuo o comunidad ante un fenómeno amenazante; por el otro, se refiere a la condición de debilidad o resistencia que dicho elemento, individuo o comunidad tiene frente a la fuerza de impacto del fenómeno (UNGRD, 2017) En términos matemáticos, se expresa como:

$$V = \epsilon_{(x,t)} * F$$

Donde:  $\epsilon_{(x,t)}$  representa la ubicación espacial y temporal o exposición de un elemento frente a la condición de la amenaza;  $F$  es la fragilidad, que a su vez se expresa:

$$F = \frac{P_{imp}}{S}$$

$P_{imp}$  representa la fuerza o presión que el fenómeno amenazante imprime sobre el elemento, y  $S$  corresponde a la seguridad, resistencia que por naturaleza tiene dicho elementos o la capacidad que alguna manera se la dado a dicho elemento.

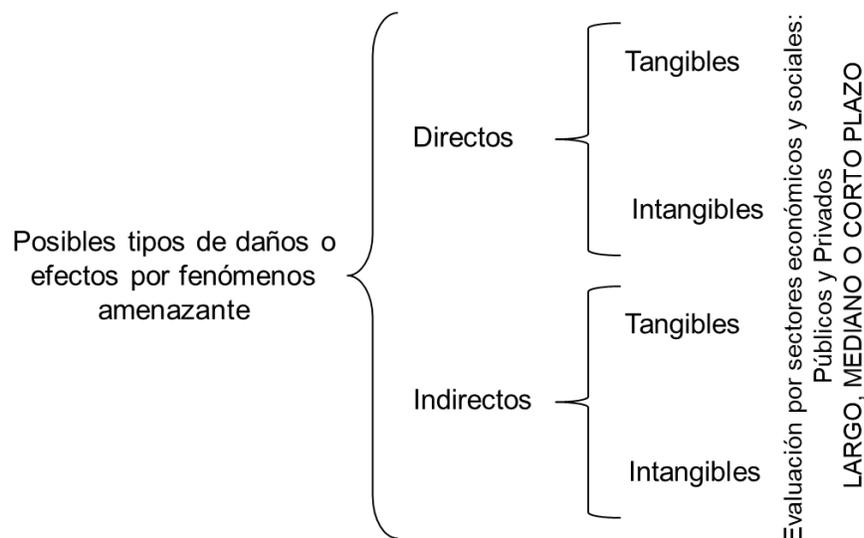
Por último, por elemento se entiendo todo objeto, actividad, individuo, grupo, etc., actual o potencialmente ubicado en el lugar donde es posible la ocurrencia de un fenómeno capaz de causar daño. Así, los elementos expuestos ante una amenaza, pueden ser corporales (personas o animales), estructurales, funcionales, ambientales, cualquier otro objeto o actividad social y económica.

El coste de los elementos expuestos, que, en caso del riesgo, no corresponde a un único elemento, sino a la multiplicidad de ellos. Por un lado, se entiende en términos económicos como el valor monetarios que a cada uno de ellos se le asigna, considerándolos como bienes, servicios o actividades; por otro lado, de manera más amplia, el coste implica el reconocimiento y valoración de factores sociales o ambientales que no necesariamente están sufragados o están excluidos de los costos económicos; por el ejemplo, el patrimonio cultural

de una comunidad, la afectación psicológica o cualquier otro tipo de perjuicio derivado de la condición de un riesgo determinado.

Así, la cadena de daños o efectos que se derivan del riesgo pueden ser directos e indirectos y serán valorados conforme se estimen en el tiempo de manera inmediata, a corto, mediano a largo plazo, considerando los diversos sectores económicos y sociales de índole público y privado, siendo discriminados como se muestra en la Figura 6.

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 6:** Esquemmatización de los posibles tipos de daños y efectos a tener en cuenta ante la cuantificación del riesgo.

Actualmente se han desarrollado líneas de investigación en riesgo de desastres, así como estrategias y organizaciones internacionales exclusivas para abordar el riesgo desde un enfoque de reducción y gestión. Por ello, ya no basta con saber qué es el riesgo sino como enfrentarlo y gestionarlo para reducir su impacto, de tal manera que se ha ampliado la perspectiva pasando de ser netamente técnica y centrada en los fenómenos naturales a la inclusión de la sociedad como eje fundamental incorporando el factor de vulnerabilidad y resiliencia, esta última es objeto de debate actualmente. A su vez, se materializa el análisis de los factores de riesgo en su reducción y gestión mediante la inclusión de medidas y políticas de prevención y mitigación del riesgo en las naciones.

## **5. Conclusiones**

El riesgo es una condición que siempre ha estado presente en la civilización, según información histórica se ha asociado a condiciones de incertidumbre, inseguridad, probabilidades de pérdidas, de tal manera que ha estado presente en diferentes ámbitos, como el social, económico, físico, etc. A través de las diferentes etapas de la humanidad el concepto de riesgo se ha transformado pasando de ser ligado a la divinidad en sus inicios a una condición dada por las decisiones del hombre.

El aumento de la ocurrencia de desastres a nivel mundial y su impacto los han puesto en la mira de la comunidad científica y gobiernos con el fin de reducirlos, dando lugar a la construcción del término riesgo de desastres. El concepto de riesgo de desastres se entiende como aquel que expresa la posibilidad de que la ocurrencia de un evento asociado a un fenómeno natural (terremoto, tsunamis, deslizamientos, inundación, etc.) y/o antrópicos por la acción que realiza el hombre, causando pérdidas de vidas humanas y materiales, esto como producto de unas condiciones de vulnerabilidad que conllevan al desequilibrio de las relaciones hombre-medio.

Este documento presenta un nuevo enfoque teórico para la comprensión del riesgo como sistema a partir de dos elementos claves: autopoiesis y dinamismo, donde a partir de la revisión de literatura se pudo concluir que no se presentan publicaciones sobre “Riesgo de desastres como sistema autopoietico”, eso debería de llevar a considerar, la aplicación del paradigma al tema, si el paradigma aplica o no, o cómo se concibe.

De acuerdo a lo anterior se desarrolla la propuesta teórica del riesgo desde la autopoiesis, se presenta el riesgo de desastres como la conjugación de componentes dinámicos como lo es amenaza y vulnerabilidad los cuales surgen y se comportan espontáneamente e interactúan entre sí de la misma forma para la probable generación de un evento catastrófico. En este sentido el riesgo se crea a sí mismo a partir de condiciones físicas y sociales, genera su propia organización y sus interacciones, las cuales dan paso a una condición de inestabilidad.

Al considerarse el riesgo como sistema autopoietico se asume que el entorno es un estimulante de cambios, es decir, puede tener efectos en el sistema, alterarlo, pero esto depende del estado en que se encuentre el sistema al momento de la interacción, donde; el entorno no determina el sistema. Es el sistema mismo quien al recibir el estímulo del entorno lo transforma, por esta razón un estímulo puede generar diferentes alteraciones. Lo anterior explica como el riesgo de desastres se puede expresar en diferentes niveles (desde alto a bajo) y no todo espacio se va encontrar sometido a un mismo valor de riesgo. Por esta razón el riesgo de desastres obedece a una probabilidad de ocurrencia, una condición latente que genera un producto (evento que cause afectaciones) de forma espontánea, es decir, se crea a si mismo bajo unas condiciones determinadas.

### Referencias Bibliográficas

Acosta, V. (2005). El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos. *Desacatos, Revista de Ciencias Sociales*, (19), 11–24. <https://bit.ly/3nnQLL4>

Ayala, F., y Olcina, J. (2002). *Riesgos Naturales*. Barcelona.

Bertalanffy, L. (1989). *Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. Fondo de Cultura Económica. <https://bit.ly/3nidgRP>

Briones, F. (2005). La complejidad del riesgo: breve análisis transversal. *Revista de la Universidad Cristóbal Colón*, (20). <https://bit.ly/3QLpGPs>

Calvo, F. (1984). La geografía de los riesgos. *Cuadernos críticos de geografía humana*, (54). <https://bit.ly/2H5Yp8z>

Cardona, O. (1993). Evaluación de la amenaza y el riesgo. Elementos para el ordenamiento

y la planeación del desarrollo en A. Maskrey (Ed.), *Los desastres no son naturales* (pp. 51–74). La Red.

Cardona, O. (2001). *Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos*. [Tesis de doctorado, Universitat Politècnica de Catalunya]. Repositorio gestión del riesgo. <https://bit.ly/3yoVO4p>

Chávez, S. (2018). El concepto del riesgo. *Recursos Naturales y Sociedad*, 4(1), 32–52. <https://bit.ly/3OSrSmF>

Chmutina, K., & Meding, J. (2019). A Dilemma of Language: "Natural Disasters" in Academic Literature. *International Journal of Disaster Risk Science*, 10(3), 283–292. <https://doi.org/10.1007/s13753-019-00232-2>

Hochrainer-stigler, S., Pflug, G., Dieckmann, U., Rovenskaya, E., Thurner, S., Poledna, S., Boza, G., Linnerooth-Bayer, J., & Brännström, Å. (2018). Integrating Systemic Risk and Risk Analysis Using Copulas. *International Journal of Disaster Risk Science*, 9, 561–567. <https://doi.org/10.1007/s13753-018-0198-1>

Kelman, I. (2018). Lost for Words Amongst Disaster Risk Science Vocabulary? *International Journal of Disaster Risk Science*, 9, 281–291. <https://doi.org/10.1007/s13753-018-0188-3>

Korstanje, M. (2010). Reconsiderando el concepto de Riesgo en Luhmann. *Revista Mad*, (22), 31–41. <https://bit.ly/3R0Vq3d>

Lavell, A. (2000). Desastres durante una década: Lecciones y avances conceptuales y prácticos en América Latina (1990-1999). *Anuario Política y Social de América Latina*,

(3), 32. <https://bit.ly/3ORzk17>

Lavell, A. (2003). *La gestión local del riesgo. Nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica*. CEPREDENAC & PNUD. <https://bit.ly/3OSp715>

Lazarus, N. (2014). Re-specifying disaster risk: concepts, methods, and models. *Geojournal*, 79, 635–648. <https://doi.org/10.1007/s10708-014-9521-6>

Lei, Y., Wang, J., Yue, Y., Zhou, H., & Yin, W. (2014). Rethinking the relationships of vulnerability, resilience, and adaptation from a disaster risk perspective. *Natural Hazards*, 70, 609-627. <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0831-7>

Lucas, K., Renn, O., Jaeger, C., & Yang, S. (2018). Systemic Risks: A Homomorphic Approach on the Basis of Complexity Science. *International Journal of Disaster Risk Science*, 9, 292–305. <https://doi.org/10.1007/s13753-018-0185-6>

Luhmann, N. (1991). *Sociología del riesgo*. Walter de Gruyter y Co. <https://bit.ly/3R2HpBY>

Mancino, M. (2019). *Metodología de estimación de zonas inundables y su impacto socioeconómico en el Estado de México Caso de estudio: Subcuenca Otzolotepec - Atlacomulco* [Tesis doctoral, Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México <http://hdl.handle.net/20.500.11799/105468>

Manyena, S. (2006). The concept of resilience revisited. *Disasters*, 30(4), 433-450. <https://doi.org/10.1111/j.0361-3666.2006.00331.x>

Manyena, S. (2009). *Disaster resilience in development and humanitarian interventions* [Tesis doctoral, Northumbria University]. Catálogo de libros. <https://bit.ly/3Rdv3aD>

Manyena, S. B., O'Brien, G., O'Keefe, P., & Rose, J. (2011). Disaster resilience: A bounce back or bounce forward ability? *Local Environment*, 16(5), 417–424. <https://doi.org/10.1080/13549839.2011.583049>

Martínez, T. (2009). Los geógrafos y la teoría de riesgos y desastres ambientales. *Perspectiva Geográfica*, 14, 241–263. <https://bit.ly/3ugwuee>

Maturana, H., y Varela, F. (1998). *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: La organización de lo vivo*. Editorial Universitaria. <https://bit.ly/3I2Oxug>

Morin, E. (1981). *El Método I*. Ediciones Cátedra. <https://bit.ly/3NAKQgi>

Morin, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa Editorial. <https://bit.ly/3Nxc5Zh>

Natenzon, C. E., y Ríos, D. (2016). *Riesgos, catástrofes y vulnerabilidades*. Ediciones Imago Mundi.

Naciones Unidas. (2016). *Informe del grupo de trabajo intergubernamental de expertos de composición abierta sobre los indicadores y la terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres* (Vol. 21184). <https://bit.ly/2NXjdQf>

Prasad, A., & Francescutti, L. (2017). Natural Disasters. *International Encyclopedia of Public Health*, 5, 215–222. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803678-5.00519-1>

Prigogine, I. (1996). *El fin de las certidumbres*. Editorial Andres Bello. <https://bit.ly/3yzxop2>

Ramírez, M. (2010). Teoría del Caos: una visión de su historia y actualidad. *Revista del Centro de Investigación*, 9(34), 41–47. <https://bit.ly/3nAGGuh>

Rodríguez, J., Da Silva, E., y Leal, A. (2012). Paisaje y geosistema: apuntes para una discusión teórica. *Revista Geonorte*, 3(7), 239–251. <https://bit.ly/3bAdvoB>

Rojas, O., y Martínez, C. (2011). Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales. *Revista Universitaria de Geografía*, 20, 83–116. <https://bit.ly/3yyAg5x>

Shaw, R., Islam, A., & Mallick, F. (2013). Disaster Risk Reduction Approaches in Bangladesh. *Disaster Risk Reduction*. <https://doi.org/10.1007/978-4-431-54252-0>

Sochava, V. (1978). *Introdução à teoria dos geossistemas*. Editorial Nauka.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2020). History. <https://bit.ly/3AlnYyu>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastre. (2017). *Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes*. Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. <https://bit.ly/3AhLWKU>

Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. (2009). *Terminología sobre reducción del riesgo de desastres*. Naciones Unidas y Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas. <https://bit.ly/2HWULiQ>

- Valentí, J. (1984). Las distintas visiones geograficas de las relaciones entre naturaleza y hombre. *Revista de Geografía*, (18), 5–18.
- Varela, F., Maturana, H., & Uribe, R. (1974). Autopoiesis: the organization of living systems, its characterization and a model. *BioSystems*, 5(4), 187–196. [https://doi.org/10.1016/0303-2647\(74\)90031-8](https://doi.org/10.1016/0303-2647(74)90031-8)
- Wliches, G. (1993). La vulenrabilidad global en A. Maskrey (Ed.), *Los desastres no son naturales* (pp. 11–41). Red de Estudios Sociales de Prevención de Desastres en América Latina. <https://bit.ly/3nsTQcP>
- Xu, J., Wang, Z., Shen, F., Ouyang, C., & Tu, Y. (2016). Natural disasters and social conflict : A systematic literature review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 17, 38–48. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2016.04.001>
- Yodmani, S. (Febrero de 2001). Disaster Risk Management and Vulnerability Reduction : Protecting the Poor [Documento presentado en El Foro de Asia y el Pacífico sobre Pobreza]. Mensaje publicado en: <https://bit.ly/3AhoayD>
- Zhou, H., Wang, J., Wan, J., & Jia, H. (2010). Resilience to natural hazards: A geographic perspective. *Natural Hazards*, 53, 21–41. <https://doi.org/10.1007/s11069-009-9407-y>