

---

## Resiliencia: un concepto clave para la sustentabilidad

---

**Ing. Arturo M. Calvente**

Ref.  
*Complejidad y sustentabilidad*  
UAIS-CS-200-003

Junio 2007

---

### Abstract

En 1973 Crawford Holling introduce por primera vez el concepto de resiliencia en la literatura ecológica como una forma para comprender las dinámicas no lineales así como los procesos a través de los cuales los ecosistemas se auto-mantienen y persisten frente a perturbaciones y los cambios. Este concepto luego tiene un alto grado de desarrollo ya que impacta en la forma en que las sociedades se comportan para llevar adelante sus actividades y los impactos que estas transformaciones tienen en el devenir de los sistemas humanos.

---

En 1973 Crawford Holling introduce por primera vez el concepto de resiliencia en la literatura ecológica como una forma para comprender las dinámicas no lineales así como los procesos a través de los cuales los ecosistemas se auto-mantienen y persisten frente a perturbaciones y los cambios. Según definiciones de Holling, la resiliencia hace hincapié en las condiciones de un sistema complejo alejado del equilibrio donde las inestabilidades pueden transformar al mismo para que presente otro régimen de comportamiento, así la resiliencia es medida por la magnitud de perturbaciones que pueden ser absorbidas por el sistema antes de que sea reorganizado con diferentes variables y procesos. La sustentabilidad, por ende, es la capacidad de un sistema complejo de mantenerse en el tiempo a pesar de la volatilidad ambiental fomentado por el aprendizaje, la transformación, la renovación y la evolución continua. Años más tarde definiría lo que se conoce como el Ciclo de Renovación Adaptativa de Holling para explicar la naturaleza cíclica de los sistemas complejos adaptativos.

En forma complementaria Scheffer y Jackson (2001) argumentan que la resiliencia incrementa la probabilidad de evitar cambios a “dominios de estabilidad” no deseados, además provee flexibilidad y oportunidad para desarrollar un sistema sustentable. Precisamente y en relación con los eventos socioglobales vigentes, evitar los “dominios de estabilidad” no deseados será uno de los desafíos más importantes en un mundo crecientemente dominado por los seres humanos en interacción cada vez mas agresiva con su entorno.

---

Según la definición de la Resilience Alliance (2002) y tal como se utiliza en diferentes libros de texto (Berkes, Colding y Folke, 2003) el concepto de resiliencia tiene tres características definitorias:

- una es la cantidad de cambio o transformaciones que un sistema complejo puede soportar manteniendo las mismas propiedades funcionales y estructurales,
- la segunda es el grado en el que el sistema es capaz de autoorganizarse,
- y la tercera corresponde a la habilidad del sistema complejo para desarrollar e incrementar la capacidad de aprender, innovar y adaptarse

En uno de los trabajos del Resilience Project (Navigating Social-Ecological Systems) enfocan su investigación en el hecho sustancial de que las dinámicas de sistemas complejos están dirigidas a cuatro aspectos que están estrechamente interrelacionados entre sí, estos son:

- las desestabilizaciones, vistas como perturbaciones que desestabilizan el “status quo”, son una fuerza esencial en la transformación de sistemas complejos.
- la diversidad, que provee las fuentes para las respuestas adaptativas
- el conocimiento, que permite acceso a información, la experiencia y el aprendizaje
- la autoorganización, que utiliza la memoria del sistema complejo (su historia de transformaciones) para el proceso de renovación y reorganización.

Tanto Holling como Gunderson (1995) afirman que la supresión de alguno de estos factores hará, indefectiblemente, al sistema poco sustentable en el tiempo.

Desde otro enfoque similar pero en la misma dirección, investigadores del Santa Fe Institute (especialmente en el repertorio de trabajos recopilados por Erica Jen), están realizando diversos trabajos relacionados con el estudio y comprensión de los mecanismos a través de los cuales se desarrolla la “robustez” en sistemas económicos, sociales y ecológicos (que ya son debidamente considerados fenómenos complejos). Los investigadores del Santa Fe Institute plantean a la robustez como la magnitud de volatilidad que puede ser compensada por el sistema complejo antes de llegar al colapso de sus características, procesos y funciones principales. Sus investigaciones tienen la finalidad de identificar y comprender las dinámicas comunes a estos sistemas para que puedan dar pie a la formación de una teoría en este nuevo campo que permita que los sistemas complejos de nuestro mundo de hoy sean cada vez más sustentables en el tiempo.

Lo mas importante de todos estos conceptos es que pueden ser vistos como equivalentes ya que todos ellos estudian como los sistemas pueden desarrollarse, aprender, adaptarse y a la vez persistir en el tiempo basándose en el concepto fundamental de la resiliencia organizativa y nos presentan ciertas particularidades que vamos a tener en cuenta a lo largo del programa:

- el concepto de la resiliencia está directamente asociado con la sustentabilidad de todo sistema complejo.
- lo más significativo en este tema es entender que la resiliencia no es una propiedad absoluta y fija sino que, por el contrario, es variable en el tiempo y el espacio y depende,

---

en gran medida, de las acciones y relaciones del sistema y la volatilidad ambiental del contexto en el que se encuentre.

- si por motivos antes mencionados un sistema comienza a “perder” resiliencia, se incrementa el “potencial de cambio” es decir aumentan las posibilidades de pasar a un estado o configuración organizacional diferente incluso si esta sujeto a perturbaciones pequeñas o perturbaciones que anteriormente eran insignificantes ó no producían ningún efecto adverso. No le parece familiar este término? Una situación que antes no nos trajo problemas, la volvemos a tener en el presente y la sobrellevamos con serios inconvenientes, esto se debe a que a través del tiempo su habilidad de aprendizaje no pudo mantener su potencial resiliente, ídem en el caso contrario.
- un hecho significativo con respecto al concepto de resiliencia es que no puede ser definida como volver a un estado de equilibrio anterior, ya que no existe ningún equilibrio al cual volver durante una reorganización y como hemos mencionado anteriormente estos sistemas operan alejados del equilibrio.

Cómo hemos visto el concepto de la resiliencia y la sustentabilidad están directamente relacionados con las influencias en el largo plazo de las consecuencias de las transformaciones y el cambio, su impacto en lo adyacente posible y su devenir en el perfil de las sociedades, las economías y el sistema humano en su conjunto. Hace ya varios siglos el filósofo griego Heráclito afirmaba que "No hay nada permanente excepto el cambio", sin embargo a pesar del paso de los siglos esta afirmación nunca fue tan vigente y real como hoy en día y a nuestro entender es una de las propiedades mas importantes a integrar al momento de hablar de sustentabilidad, es por ello que desde el enfoque de este trabajo planteamos que sea como sea, la transformación en los sistemas complejos es inevitable. En este aspecto particular y especialmente en este primer programa nos gusta hablar de “transformaciones” mas que de cambio, en realidad vemos al cambio como el fin de un proceso de diferentes transformaciones en diferentes escalas temporales y espaciales que pueden tomar infinitas direcciones. De este modo no diremos que las transformaciones siguen un curso lógico sino todo lo contrario, pueden ser bajo distintas condiciones: continuas, inevitables, graduales, abruptas, locales, globales, requeridos ó no, fomentadas o inesperadas.

## Referencias

**C. S.Holling** es Ph.D en Ecología. Emeritus Eminent Scholar and Profesor en Ciencias Ecológicas en la Universidad de Florida. Su trabajo realizo importantes contribuciones para el comportamiento de los sistemas socioecológicos. Fue uno de los primeros ecologistas en reconocer la importancia de las dinámicas no lineales subyacentes en los sistemas complejos para las actividades antrópicas y ecológicas. En 1973 su paper “Resilience of Ecological Systems” tuvo un impacto profundo en la teoría ecológica y otras ciencias biológicas. Hizo importantes contribuciones para la idea del Management Adaptativo y el Ciclo Adaptativo. Fue el autor del reconocido libro “Panarchy”.

**Lance Gunderson** es B.Sc y M.Sc en Botánica y ecología, Ph.D en Ingeniería Ambiental. Trabajó como botánico en el Servicio de Parques Nacionales de los Estados Unidos para la región del Sur de Florida. Fue investigador principal en el departamento de Zoología de la Universidad de Florida. Chairman en el departamento de estudios ambientales de la Universidad de Emory. Board Memeber del servicio de monitoreo e investigación de la actividad ecológica en

---

el Grand Canyon en Arizona. Su rama de investigación la actualidad se centra en el estudio del comportamiento de los sistemas socioecológicos en el espacio y el tiempo y a través de diferentes escalas, concepto que ellos mismos denominan Panarquía.