

Gestión y planificación de la complejidad

Autores: Pablo Bereciartua, Diego Vereertbrugghen

Eje temático: Investigación.

Resumen

La planificación y los modelos de gestión tradicionales no consideran la complejidad de la realidad. De esta manera muchas soluciones a algunos de los problemas relevantes del desarrollo o de la gestión de las ciudades o el territorio no alcanzan los resultados esperados.

En este trabajo se consideran algunos aspectos relevantes para el análisis realista de este tipo de temas y se presentan metodologías para su simulación y representación. El resultado es un abordaje más parecido a la realidad que puede ser utilizado para analizar y proponer planes y políticas de desarrollo que: puedan adaptarse a distintas condiciones posibles, combinen medidas estructurales y no estructurales, sean aceptadas por los actores que participen en la definición de las mismas.

1 - Introducción

El mundo está formado por sistemas cada vez más complejos. La economía, las empresas, sociedades o los ecosistemas son ejemplos de sistemas donde las interrelaciones entre sus componentes y la escala temporal en la que suceden son difíciles de abarcar usando modelos simplificados o la intuición. No somos capaces de experimentar la mayoría de las consecuencias de las decisiones como para formar una idea adecuada del comportamiento de los sistemas complejos. Por otra parte suele planificarse pensando en la parte del sistema que más interesa y para ello se elaboran modelos formales basados en unas pocas variables, ignorando otras partes del sistema, o planificando para horizontes temporales demasiado acotados que no permiten evidenciar la totalidad de los efectos de las decisiones que se toman en el presente.

Muchas veces termina pasando que los resultados no son los esperados o que soluciones que se aplican de manera bien intencionada y que a priori pueden parecer buenas terminan empeorando el problema que debían solucionar. La explicación a por qué esto pasa suele estar relacionada con las causas anteriores

2 - La dinámica de sistemas y su aplicación a la planificación

Cuando se necesita resolver un problema la alternativa más sencilla suele involucrar modelos mentales, lo mismo cuando se enfrenta una problema cuyos parámetros son más inciertos o las variables más difíciles de cuantificar. Tiene como principal debilidad su ambigüedad y la dificultad para transmitirlo y sistematizarlo. Por ello, cuando la intuición no alcanza pero los parámetros que intervienen son pocos y cuantificables con precisión se puede recurrir a modelos formales para predecir la evolución cuantitativa de las variables objetivo. Si el problema es más complicado y existen relaciones de realimentación entre las variables, efectos de acumulación o retrasos en el tiempo los modelos formales también fallan.

En este punto es donde aparecen los modelos de dinámica de sistemas, como un punto

intermedio entre ambos. A diferencia de un modelo mental, son completamente explícitos y sin ambigüedades, al punto de ser programables. Las relaciones entre variables y los valores de estas están bien definidos permitiendo la experimentación, el seguimiento del sistema y la validación de las hipótesis usadas. A diferencia de los modelos más formales, los de dinámica de sistemas no tienen como objetivo predecir con exactitud los valores de las variables a futuro, sino más bien estudiar el comportamiento del sistema y probar distintas hipótesis. Sin embargo esto no les resta validez porque su objetivo principal es comparar distintas alternativas, para lo que alcanzan los valores relativos.

Cuando se arma un modelo de Dinámica de Sistemas el objetivo principal es entender las relaciones estructurales básicas que definen el comportamiento del sistema, entender como funciona el sistema. Entender el funcionamiento de un sistema requiere conocer acerca de los elementos que lo forman pero sobre todo comprender cómo ciertas acciones aplicadas sobre estos elementos repercuten sobre el conjunto. Como la perturbación inicial se propaga por el sistema, acentuando o atenuando las tendencias de comportamiento implícitas en él.

3 - Algunas aplicaciones de la dinámica de sistemas

a. Calidad del Agua - Cuenca Nishi-Imbanuma, Japón.

- Problema: la carga contaminante creciente de las aguas residuales empeora la calidad del agua.
- Propuesta: realizar un modelo de dinámica de sistemas complejo que involucre a los sectores agricultura, urbano y naturaleza. Los elementos utilizados en el modelo fueron elegidos en base a entrevistas realizadas a los gobernantes locales. Los datos estadísticos fueron obtenidos de censos realizados años anteriores.

Se simuló el crecimiento de la población, el uso del suelo y la escorrentía del río. Luego, los datos de salida fueron contrastados con la realidad, ajustados, y utilizados para simular los niveles de contaminación del agua (teniendo en cuenta factores como los campos de arroz que actúan como mitigadores). El error con respecto a la realidad rondó el 15%. A partir de un modelo que refleja la realidad del crecimiento poblacional y su interacción con el entorno (contaminación), es posible efectuar medidas de planificación y gestión a futuro.

b. Variación en la oferta y demanda del agua - Yulin, China.

- Problema: Oferta, Demanda y Costo del agua.
- Propuesta: realizar un modelo de dinámica de sistemas complejo que involucre las interacciones entre: desarrollo económico, crecimiento poblacional, inversiones en agua, demanda de agua de riego, industrial y de consumo, agua disponible (superficial y subterránea), el precio de la misma, y la contaminación en la ciudad.

Luego de analizar el modelo se concluye que las inversiones en infraestructura lograrán satisfacer la demanda en el corto plazo, pero dado que la demanda crece exponencialmente, no logrará hacerlo en el largo. Además el aumento de los costos de mantenimiento y operación de la infraestructura serían tan altos que no serían "política y socialmente" adecuados. Se concluye que la solución es atacar y tratar de reducir la creciente demanda de agua.

4 - Aplicación de la dinámica de sistemas a la cuenca del Río Areco

En este artículo se presenta una aplicación de la herramienta de dinámica de sistemas en la gestión del riesgo hídrico. En este caso se ha construido un modelo simple para la cuenca del Río Areco donde se hace énfasis en la interrelación entre el río y la ciudad de San Antonio de Areco, por un lado proveyendo servicios ambientales, pero fundamentalmente los efectos que las inundaciones por desborde del río Areco tienen sobre la vida de la ciudad. El modelo permite evaluar distintas alternativas para disminuir el riesgo en la localidad.

a. Características del caso

San Antonio de Areco es una pequeña localidad de 10 mil habitantes, fundada a orillas del río Areco. El desarrollo urbano se ha dado casi exclusivamente en la margen sur, aprovechando las tierras más altas, ya que desde el comienzo los pobladores habían notado que periódicamente el río se salía de su cauce inundando la llanura inmediata. Hoy las manzanas inmediatas a la costa son al mismo tiempo de las más valoradas, debido a su uso turístico y recreacional, pero también las más expuestas a las crecidas. La ciudad había sido afectada por inundaciones en 1912 y 1980, pero fue en 2009 cuando se produjo el evento más extremo. La inundación de diciembre de 2009 generó una víctima fatal, la evacuación de 3000 personas, además de la inundación de una amplia zona de la ciudad y el corte transitorio de las rutas 8 y 9, con las consecuentes pérdidas económicas directas y la merma del turismo (UNLu). Esta actividad, junto con el agro, es una de las dos principales fuentes de divisas para la ciudad.

La inundación no solo fue catastrófica por sus dimensiones, sino que también puso en evidencia la ausencia de políticas destinadas a moderar las consecuencias del riesgo hídrico. Las acciones por parte de los gobiernos municipales y provincial fundamentalmente, estuvieron dedicadas a asistir a la población damnificada. Luego de que pasó la emergencia surgieron distintas críticas por parte de la población hacia estos gobiernos. Por un lado saltó a la luz la falta de planificación y control en el uso del suelo por parte del ejecutivo municipal.

Una buena parte de las tierras inundadas estaban construidas para vivienda o con fines turísticos. Por otra parte hay un creciente presión inmobiliaria por parte de no residentes en San Antonio de Areco que lo eligen para mudarse o como residencia de fin de semana. Ante el aumento de la demanda y la falta de tierras disponibles para ser loteadas, el precio de las mismas está aumentando (Informe Areco, UNLP) y se espera que lo haga más aún cuando se termine la Ruta 8. La falta de limpieza del cauce y los problemas en la gestión de la presa de regulación aguas abajo del pueblo es otro de de las críticas que se le hace a la administración local (Predicción Hidrológica Areco).

Por otra parte existen sospechas de que la construcción de canales clandestinos por parte de los propietarios de los campos aguas arriba del pueblo para facilitar el escurrimiento produjeron una disminución del tiempo de concentración del agua, empeorando las condiciones de la inundación. Otro grupo hace hincapié en la necesidad de que la Provincia o la Nación encarare obras hídricas que permitan paliar futuros eventos (UNLu).

La inundación también generó un cambio en el nivel de conciencia de la población, aumentando el nivel de activismo en pos de que mejore la planificación hídrica en la cuenca y de que se tomen medidas que reflejen mejor principios de la gestión integrada de los recursos hídricos. Surgen organizaciones no gubernamentales que promueven estos objetivos, como el capítulo local de la organización Cuidando nuestras cuencas.

b. Principales conflictos

La inundación de 2009 puso de relieve una serie de conflictos; intereses o alternativas que son contradictorios y que no pueden satisfacerse completamente de manera simultánea. Como se vio hay una serie de actores con sus respectivos intereses que se oponen o se potencian con los intereses de los demás.

Por un lado está la población afectada presionando para que se tomen medidas que eviten que se ponga en riesgo su vida o se dañen sus bienes. Los encargados de diseñar e implementar las estrategias son el gobierno municipal y el gobierno provincial.

El primero debe definir una política territorial que permita el crecimiento de la ciudad (evite el estancamiento), mantenga controlados los precios de las tierras y permita aprovechar los servicios ambientales del río que a la vez apoya el desarrollo turístico de la ciudad y mejora la calidad de vida de la población, pero todo esto sin aumentar la vulnerabilidad de los habitantes y haciendo uso de recursos limitados.

El estado provincial deberá evaluar el impacto de las canalizaciones en los campos y mejorar su capacidad de fiscalización, pero a la vez manteniendo las pérdidas por inundación en los campos en el menor nivel posible. También estará a cargo, junto con el Estado Nacional, de realizar la mayor parte de las obras que se decida que son necesarias y de hacerse cargo de las acciones de respuesta durante las futuras inundaciones y la recuperación posterior, todo esto con fondos limitados.

Las medidas que se tomen afectarán también el desarrollo económico del pueblo, dado que cualquier modificación en el uso del suelo o del río afecta al valor de la tierra y al desempeño de la industria turística y del agro, los dos motores económicos de la ciudad. En consecuencia según las medidas que se planteen habrá que esperar apoyo o oposición de los distintos actores económicos de la ciudad. Por otra parte la sociedad civil ha quedado movilizada luego de la inundación del 2009 y las ONGs juegan un papel importante en la educación local y son formadoras de opinión.

c. Evaluación de estrategias a través del modelo

El estudio del caso muestra que para evitar eventos de esta magnitud en el futuro será necesario cambiar la estrategia de desarrollo que llevó a la situación actual, pero no queda clara a priori cual es la mejor manera de hacerlo.

Existe la posibilidad de actuar mejorando la capacidad de retención en la cuenca alta, lo que sin duda afectará la actividad agropecuaria, o mejorar la capacidad de conducción en la cuenca baja a expensas de afectar parte del casco urbano trabajando en los alrededores de la zona histórica y turística.

Por el contrario podría no actuar para disminuir la magnitud de la inundación sino mejorar la capacidad de respuesta creando una red de alerta y evacuación o la capacidad de recuperación, por ejemplo habilitando fondos de compensación a los damnificados o transfiriendo riesgos, por ejemplo a través de medidas financieras (seguros contra la inundación).

Las estrategias analizadas reflejan las posibilidades de acción que tienen los distintos actores involucrados en el caso. Las estrategias analizadas fueron:

- El gobierno provincial prioriza el control sobre los canales clandestinos.
- El gobierno provincial prioriza la construcción de obras de contención.
- El gobierno provincial prioriza los procesos de asistencia y reconstrucción post a posteriori.
- El gobierno municipal encara el ordenamiento territorial con foco en evitar el desarrollo en zonas de riesgo.
- El gobierno municipal encara el ordenamiento territorial buscando maximizar el uso del suelo y la mejora de la renta.
- La sociedad civil participa activamente en el proceso de concientización y búsqueda de soluciones.

5 - Conclusiones

El objetivo principal de este artículo fue demostrar la aplicación de los modelos de dinámica de sistemas con el fin de mejorar la planificación y gestión en los sistemas complejos, en este caso específico el de las inundaciones en ciudades pequeñas o medianas de la pampa húmeda argentina. El modelo desarrollado incluye los principales componentes del sistema San Antonio de Areco - cuenca del río Areco y sus relaciones. Se han ensayado las principales estrategias que se podrían aplicar teniendo en cuenta las características propias de la cuenca y de la ciudad de San Antonio de Areco.

El análisis efectuado permite decir no todas las estrategias tienen el mismo desempeño, entendiendo por desempeño el nivel de disminución de la vulnerabilidad de los sectores de riesgo para el mismo nivel de uso de recursos.