



Mejorando la Resiliencia de las ciudades: Conocimiento industrial aplicado a la Gestión de la Ciudad

Autor: Luis Fontanals

Institución: Institut Químic Sarrià - URL

Otros autores: Dr. Jesús Tricás Peckler (Catedrático, Director Departamento Gestión Empresarial, Decano IQS School of Management, Universidad Ramon Llull), Dr. Julià Sempere Cebrián (Catedrático, Director Departamento Ingeniería Química, IQS School of Engineering, Universidad Ramon Llull), Ignasi Fontanals Vidal (Economista en Servicios Urbanos, Socio Fundador OptiCits).

Resumen

En la actualidad más de la mitad de la población mundial vive en áreas urbanas. Los asentamientos urbanos son el cordón umbilical de la sociedad, actúan como motor económico de las naciones y constituyen el ejemplo palpable de nuestro patrimonio cultural. Las ciudades en general se han desarrollado impulsadas por vectores socio-económicos que han promovido una urbanización soportando graves riesgos que tienen en común los déficits de las infraestructuras y servicios urbanos básicos, que las hacen vulnerables en diferente grado.

Por otra parte, los complejos industriales, por propia iniciativa o por imperativo legal, han desarrollado sistemas de análisis de vulnerabilidad y de gestión del riesgo que acumulan una enorme cantidad de experiencia y que son muy robustos tales como Normativa Seveso II, normas OSHA y normas ISO.

Bajo estas premisas se ha desarrollado una metodología de assessment de la Resiliencia Urbana partiendo de los procedimientos equivalentes aplicados en los entornos industriales. Se la denomina HAZUR (Urban Hazards Analyse). Es una composición de herramientas de Análisis Estratégico, Análisis de Riesgos y Análisis de Respuestas.

En la ponencia se explica cómo el IQS el año 2007 definió un proyecto confidencial de mejora de la resiliencia urbana en Barcelona (Proyecto 3Ss) impulsado por las crisis de transporte, hídrica y eléctrica de los años 2006-2007, posteriormente lo desarrolló movilizándolo más de 70 directivos y responsables de 36 empresas y organismos operadores de servicios de la ciudad. Los conocimientos obtenidos han servido al IQS para abrir una línea de investigación y servicios que instrumenta con la empresa OptiCits – IQS, que ha desarrollado técnicamente la metodología de assessment de resiliencia HAZUR utilizando como piloto en una pequeña ciudad de montaña: Tremp (Pirineo Catalán).

Palabras claves: Resiliencia, análisis vulnerabilidad, gestión riesgo, cadena de suministro, servicios urbanos, GIS, indicadores.

ÍNDICE

1. La Resiliencia Urbana y la gestión de la Ciudad
2. Mejorando la resiliencia urbana
3. Conectando las infraestructuras de las ciudades
4. ¿Qué significa para la industria europea ser resiliente?
5. El proyecto 2007-2011 de Garantía de Suministro de Servicios a Barcelona
6. Desarrollo del nuevo método HAZUR® para assessment de resiliencia urbana.
7. La comprobación experimental del HAZUR® en Tremp
8. Conclusiones finales
9. Bibliografía.

1. LA RESILIENCIA URBANA Y LA GESTIÓN DE LA CIUDAD.

La Resiliencia: el término Resiliencia proviene del latín resilio que significa volver atrás, volver de un salto, rebotar, saltar hacia atrás, ser repelido o resurgir. Surge de la física y la mecánica de la metalurgia, y se refiere a la capacidad de los metales de resistir un impacto y recuperar su estructura original acumulando energía. La Real Academia Española RAE la define como “la capacidad de un material elástico para absorber y almacenar energía de deformación”. United Nations Strategy for Disaster Reduction UNISDR propone: “ la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a peligros para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de los efectos de un peligro en forma oportuna y eficaz, incluyendo la preservación y restauración de sus funciones y estructuras básicas esenciales”.

La Resiliencia Social y Personal es la capacidad de un grupo de personas para afrontar, sobreponerse a las adversidades y resurgir fortalecido o transformado.

La Resiliencia Urbana: a partir de las definiciones de Walker (2007) y Twigg, (2007) se propone como una *conceptualización de la capacidad de una ciudad para prevenir las amenazas, absorber los impactos, responder a las crisis, recuperarse y aprender de la experiencia.*

La Resiliencia de los Servicios Urbanos (SU) será en consecuencia su *capacidad para conocer los riesgos, adaptarse a los acontecimientos, responder a las agresiones, recuperar el normal funcionamiento y aprender para mejorar la calidad y eficiencia de los servicios.* En la misma línea, la Inteligencia de los SUS (Smart Urban Services) será su capacidad de funcionar conectados para ser más seguros y eficientes.

La Ciudad Resiliente *está diseñada y funciona como un sistema de redes interconectadas que facilita gestionar la marcha y el desarrollo de la ciudad de forma más sólida, eficiente y sostenible* Se considera en el modelo que la ciudad se comporta como un organismo vivo siguiendo un modelo biológico. Como cualquier especie viva, la ciudad fundamenta su supervivencia (sostenibilidad) en la resiliencia de los Servicios tal como la hemos definido. Mejora la resiliencia de los Servicios Urbanos gracias a la inteligencia (smart) que es la máxima expresión biológica de su capacidad para superar a otras especies (ciudades). Se considera a la Resiliencia como uno de los vectores de gestión fundamentales para avanzar hacia una Ciudad Inteligente.

Quede claro que se considera a la resiliencia como un proceso transversal y no como una respuesta inmediata a la adversidad de un impacto. Ser resiliente tiene poco que ver con ser invulnerable. La resiliencia urbana tampoco es una nueva técnica de intervención urbanística, va más allá..

La Resiliencia puede constituir en los próximos años de estrecheces un elemento importante de gestión de la ciudad y sus servicios, complementando el concepto de sostenibilidad (Zolli et al. 2012).

Forés y Grané (2010) asignan doce características a la resiliencia urbana:

- a. No se trata de un atributo estrictamente de las ciudades (son resilientes los metales, los huesos, las personas, las organizaciones, las especies,...).
- b. No constituye un estado definitivo.
- c. Nunca es absoluta ni total.
- d. Reconoce el valor de la imperfección.
- e. Considera cada ciudad como única.
- f. Hace referencia a la interacción dinámica entre factores.
- g. Tiene como componente básico la dimensión comunitaria.
- h. Es una propiedad que puede transformarse en un proceso de mejora.
- i. Puede ser promovida a lo largo del proceso de gestión.
- j. Está vinculada al desarrollo y crecimiento urbano.
- k. Favorece los procesos de reconstrucción.
- l. Es una visión optimista que tiende a disminuir la entropía urbana. Está relacionada con “ver el vaso medio lleno”.

La ciudad resiliente vincula la mejora de la Resiliencia Urbana a los conceptos dinámicos de desarrollo económico y de crecimiento urbano. Dado que los seres humanos, si no ven amenazas inmediatas, tienen una observable tendencia a desarrollarse en la dirección de las imágenes positivas del futuro que anticipan seguro y eficiente, la percepción de resiliencia es un vector positivo de avance social, urbanístico y económico de la ciudad. La Resiliencia tiene por tanto mucho valor como vector de la estrategia de crecimiento urbano: le da fuerza, la orienta y la dirige.

El Alcance de la Resiliencia Urbana: La ciudad es un sistema vivo, constantemente auto-organizándose de muy diferentes maneras para hacer frente a los vectores internos (por ejemplo eventos deportivos) y a los vectores externos (por ejemplo riesgos climáticos) y algunas veces a ambos simultáneamente.

Es evidente que el primer límite de la capacidad de la ciudad para resistir y reponerse de los impactos que recibe está en la capacidad física de sus infraestructuras de servicios: si el sistema de drenaje y alcantarillado de la ciudad es insuficiente, la ciudad sufrirá inundaciones y aunque mejore la capacidad de la ciudad para recuperarse y aprender para la próxima inundación (resiliencia) si no se mejora el alcantarillado seguirán habiendo inundaciones.

El segundo límite está en la capacidad operativa de una ciudad, dada la interdependencia entre las redes de servicios. Los servicios urbanos son una red de redes interconectadas en el espacio, en el tiempo y en la percepción y educación que guiará el comportamiento de los ciudadanos. Esta capacidad operativa puede mejorarse sin grandes inversiones, y un assessment de resiliencia puede ayudar a conseguirlo.

El Análisis de Resiliencia Urbana. En todo el mundo, en muchos casos patrocinados por agencias gubernamentales (Fondaterra A, 2011) o internacionales (IPCC, Flood Resilience Group 2007) a veces como análisis de riesgos (Szöllösi-Nagy et al. 2005) (Serre et al. 2010) (Wallace et al. 2008) casi siempre tras un desastre (Hernandez, 2009) (Campanella, 2006) se han publicado trabajos sobre la resiliencia urbana (Folke, 2006).

Sin embargo, la utilización de técnicas de análisis estratégico, de análisis de riesgos y de continuidad de negocio de forma sistematizada para homogeneizar y validar las conclusiones brilla por su ausencia (Ashley et al. 2007) (Serre et al. 2008). Hasta la fecha es pobre la comprensión científica de los procesos y de los factores que hacen a algunas ciudades vulnerables y a otras resilientes frente a impactos (Fondaterra B, 2011) (Paton y Johnston 2006). Las ciudades son sistemas muy complejos (Berry, 1964). Sin embargo, hay consenso suficiente sobre los conceptos básicos utilizados en la industria (sistema ordenado y organizado) (Mc Donald et al.) que pueden servir para construir una metodología de análisis de la resiliencia de una ciudad.

2. MEJORANDO LA RESILIENCIA URBANA.

Debido a procesos globales que cambian rápidamente el entorno socioeconómico y medioambiental tales como el crecimiento urbano, la sociedad de la información o el cambio climático, las áreas urbanas están incrementando el riesgo de sufrir desastres naturales, industriales o sociales que pondrán en crisis a las redes de servicios. Las ciudades deben ser capaces de reducir su vulnerabilidad y anticipar y responder constantemente a los cambios previstos, pero también a cambios bruscos económicos, sociales y ambientales. De esta forma incrementarán su sostenibilidad según la ecuación:

$$\text{ÍNDICE de RESILIENCIA} = \frac{\text{RESILIENCIA}}{\text{RIESGO}}$$

donde la variable

$$\text{RIESGO} = \text{DAÑOS} \times \text{FRECUENCIA} = \frac{\text{COSTE IMPACTO}}{\text{TIEMPO}}$$

El problema que se intenta ayudar a resolver en el presente artículo es saber cómo las ciudades pueden aumentar el *Índice de Resiliencia* aumentando la variable *Resiliencia* aunque se mantenga el *Riesgo* urbano por condiciones estructurales de la ciudad. Se intenta plantear un método de *assessment* que descubra la forma de evitar que espacio, tiempo y percepción de un fallo se unan negativamente poniendo en crisis a la ciudad o a parte de ella. Dicho de una manera simple, cómo procurar que “*si falla algo los daños sean los mínimos*”.

Se debe observar que el *assessment* de resiliencia no pretende reducir el riesgo directamente. Sin embargo, el sólo hecho de analizar el riesgo de un sistema induce a corregir factores que disminuyen el impacto de un problema y/o la probabilidad de que ocurra, disminuyendo la variable *Riesgo* y aumentando el *Índice de Resiliencia*.

3- CONECTANDO LAS INFRAESTRUCTURAS DE LAS CIUDADES.

Las infraestructuras de las ciudades conforman una compleja red que va mucho más allá de su ámbito territorial y que es absolutamente imprescindible para poder garantizar el buen funcionamiento de la ciudad, la calidad de vida de todos los ciudadanos, el buen funcionamiento de los tejidos industrial y comercial y su desarrollo económico. Las podemos dividir en tres grupos: las infraestructuras de servicios, las infraestructuras defensivas y las fuerzas infraestructurales.

Las **infraestructuras urbanas de servicios** comprenden diferentes áreas como:

- a) Infraestructuras de transporte: terrestre, marítimo y aéreo.
- b) Infraestructuras energéticas: redes de electricidad, alumbrado público, combustibles y otras fuentes de energía.
- c) Infraestructuras hidráulicas: redes de agua potable, redes de desagüe y redes de reciclaje.
- d) Infraestructuras de telecomunicaciones: redes de telefonía, redes de televisión,...

Todas ellas son infraestructuras imprescindibles para prestar los servicios urbanos básicos en condiciones normales.

Las **infraestructuras urbanas defensivas** son aquellas infraestructuras, no necesariamente evidentes, que contribuyen a neutralizar o amortiguar los efectos de los impactos que recibe una ciudad, ya sea tanto resultado de dinámicas internas (un partido de fútbol) como consecuencia de factores externos (una tormenta).

Las infraestructuras defensivas históricas de las ciudades eran sus murallas, de donde procede el nombre y sentido de la definición. A lo largo de los siglos se han desarrollado progresivamente diversas redes de infraestructuras de servicios: viales, acueductos, alcantarillado, transporte público, gas, electricidad, telefonía,...etc., que comparten su funcionalidad operativa con su papel defensivo. Es decir, una parte de la infraestructura es imprescindible para prestar el servicio diario y otra parte adquiere sentido en momentos críticos “defendiendo” el normal funcionamiento.

Existe otro grupo que denominaremos **fuerzas infraestructurales** formadas por la legislación, los protocolos, las organizaciones y los liderazgos. Constituyen un conjunto de relaciones relativamente estables, de naturaleza no jerárquica e independiente. Vinculan a una variedad de actores que comparten intereses comunes en referencia a una política, y que intercambian recursos para perseguir esos intereses compartidos, cooperando para alcanzar metas comunes. Son el equivalente urbano a las organizaciones de las empresas. Incluyen a las organizaciones públicas y privadas que aplican recursos impactantes sobre la ciudad y muy especialmente las redes de Influencia Política (*Policy Networks*).

4. ¿QUÉ SIGNIFICA PARA LA INDUSTRIA EUROPEA SER RESILIENTE?

El Operador de una instalación técnica en Europa, donde la seguridad y el entorno deben estar garantizados, está obligado a seguir una legislación para:

- a) Estar al día de todos los aspectos relevantes referidas a la Seguridad de sus instalaciones.
- b) Prevenir accidentes y limitar su impacto o escalada (Directiva Seveso II).
- c) Controlar los riesgos y minimizarlos identificando las instalaciones con riesgo potencial para la Seguridad y el Medio Ambiente.
- d) Evaluar el riesgo inherente a las instalaciones y especificar las medidas que se aplican para mitigar lo (parte de los sistemas de gestión del riesgo).
- e) Diseñar, poner en marcha, operar y mantener las instalaciones de forma que no se ponga en riesgo la integridad física de nadie.

Para ello se utilizan esencialmente dos técnicas: los Métodos HAZID y la Auditoría Operacional.

La Industria también tiene sistemas de gestión que le ayudan a garantizar la continuidad de sus procesos superando impactos no deseados. Son las técnicas de "Business Continuity" reflejadas en normas internacionales de calidad y en consecuencia acreditables (UNE 71599, BS 25999, ISO 22301).

Seguridad y Continuidad de Negocio son los principales componentes de la Resiliencia Industrial a la que se obliga la industria europea.

5. EL PROYECTO 2007-2011 DE GARANTÍA DE SUMINISTRO DE SERVICIOS A BARCELONA.

En su origen el proyecto 3Ss (Security of Services Supply) nació como consecuencia de los incidentes ocurridos durante el año 2007, cuando una serie de incidentes (apagón eléctrico, problemas con las obras de la entrada de la Línea de Alta Velocidad a la ciudad, un periodo de sequía generalizada) subrayaron la vulnerabilidad de la ciudad al producirse la interrupción en las infraestructuras y servicios de abastecimiento.

Después del apagón eléctrico el Ayuntamiento estableció un convenio con IQS, centro de enseñanza e investigación de la Universitat Ramon Llull, para desarrollar el proyecto 3Ss (Security on Services Supply) que con la ayuda de la propiedad, los operadores y los diferentes departamentos del Ayuntamiento, total 37 organizaciones y más de 70 directivos y responsables, realizaron una primera diagnosis sobre la vulnerabilidad, tanto de cada uno de los servicios como de la interconexión con el resto de servicios e infraestructuras.

En este período se puso de manifiesto que:

- a) la ciudad había acumulado información sobre la seguridad de sus servicios de suministro pero que era necesario desarrollar una herramienta que permitiera relacionarlos para compartir información, formación y experiencia.
- b) Para mantener el equilibrio con sus proveedores y concesionarios, la ciudad necesitaba estar bien equipada con muy buena información para defender su interés de obtención del más eficiente servicio público y para poder negociar con los grandes concesionarios de infraestructuras urbanas de suministros y de servicios.
- c) Los ciudadanos necesitaban entender la conveniencia de las inversiones preventivas que no tienen una gran visibilidad (infraestructuras defensivas).

Al finalizar el proyecto 3Ss se habían identificado sesenta áreas de mejora de la resiliencia de la ciudad. Evidentemente la información se trató en todo momento como materia reservada, informándose directamente a los grupos políticos, a los participantes en el proyecto y a las partes interesadas

Fig 1: Algunos de los operadores implicados en el proyecto 3S

Como resultado de esta diagnosis el Alcalde creó la herramienta TISU (Taula de Infraestructuras de Serveis Urbans) y se encargó a IQS el diseño operativo. Quedó organizada en ocho grupos de trabajo (Servicios Municipales, Túneles Urbanos, Suministro eléctrico, Ciclo del Agua, Combustibles, Movilidad y Transporte Público, Telecomunicaciones y Obras subterráneas y Galerías) que de forma transversal tienen el objetivo definir y controlar los proyectos de mejora de la resiliencia urbana detectados en la fase de diagnosis del proyecto 3Ss.

Se establecieron sus objetivos globales, que son:

- a) Obtener una mayor transparencia técnica en la identificación de áreas de mejora en la ciudad.
- b) Mejorar la coordinación entre los ámbitos municipales interesados.
- c) Desarrollar sinergias en el conjunto formado por la Administración y los Operadores

La TISU está actualmente operativa y ha sido la base del desarrollo de nuevos programas de mejora de la resiliencia de Barcelona integrados en los proyectos municipales denominados City Protocol y Situation Room.

6. DESARROLLO DEL NUEVO MÉTODO HAZUR® PARA ASSESSMENT DE RESILIENCIA URBANA.

El proyecto 3Ss de Barcelona descubrió en IQS las grandes posibilidades de trasladar a la ciudad los conocimientos sobre gestión de la resiliencia en la industria. Como en la industria, tenemos toda la gama de ciudades: grandes y pequeñas, modernas y antiguas, ricas y pobres y el IQS decidió abrir formalmente este camino creando una spin-off denominada OptiCits IQS.

El proyecto 3Ss y el proceso TISU son de gran complejidad. Era necesario materializar la línea de análisis de resiliencia urbana utilizada y convertirla en un método. Para empezar se desarrolló una nueva metodología de análisis de la resiliencia urbana a la que denominamos *HAZUR®* en referencia a su relación con HAZID – análisis de riesgos industriales- y HAZOP –análisis de riesgos operacionales.

Consiste en aplicar al entorno urbano los conceptos industriales que se manejan mediante técnicas de análisis estratégico, análisis de riesgos, análisis de respuesta y diagnóstico de continuidad del negocio. Tiene, en consecuencia, cuatro partes diferenciadas.

El método *HAZUR®* es aplicable a cualquier conjunto urbano equipado mínimamente para que en condiciones de normalidad la seguridad esté garantizada.

Es aplicable a urbanizaciones antiguas o de nueva creación. En las nuevas promociones urbanísticas se puede integrar en la concepción y en la gestión del proyecto.

Análisis de Riesgos HAZUR®

Es la síntesis para el medio urbano de los procedimientos utilizados en el medio industrial. Para ello se precisa

- a. Analizar la estrategia de resiliencia de la ciudad.
- b. Definir y mapear las redes de servicios
- c. Identificar las interconexiones
- d. Montar escenarios de fallos
- e. Ver cómo responde cada red de servicios
- f. Identificar efectos dominó
- g. Dibujar los escenarios esperados para cada fallo identificado

Todo ello debe realizarse sin tener en cuenta la intervención de los equipos humanos de emergencia previstos

Análisis de Respuestas HAZUR®

Para cada escenario de crisis dibujado en el análisis de riesgos se analiza la respuesta de los equipos de emergencia previstos y se evalúa si es suficiente y hasta qué punto puede neutralizar los efectos de los fallos.

Con toda la información quedan identificados los puntos débiles del conjunto urbano estudiado con *HAZUR®*.

7. LA COMPROBACIÓN EXPERIMENTAL DEL HAZUR® EN TREMP.

Para validar el método HAZUR® de assessment de Resiliencia diseñado, se pensó en utilizar como piloto una ciudad pequeña, manejable y con infraestructuras completas pero simples. Se eligió una capital comarcal de montaña: Tremp (Lleida) y se definió el marco de ensayo de la nueva metodología HAZUR®. Tremp es el municipio más extenso de Cataluña (309,97 km²) y presenta una ciudad y 29 núcleos de población que dependen administrativamente. La ciudad es sólo una pequeña parte del territorio que se extiende hasta la frontera con Aragón.

La ciudad, capital de la comarca del Pallars Jussà, tiene una población de 6.270 habitantes (datos de julio de 2009) y se encuentra situada en medio de una cuenca que forma el río Noguera Pallaresa a 468 metros de altitud.

El entorno natural es montañoso, rico y diverso con grandes espacios protegidos. Riqueza natural (paraíso de los geólogos), riqueza cultural (tierra de castillos i torres medievales de frontera) y riqueza social (tierra de buena comida y gente afable).

Durante los meses de Enero a Noviembre 2012 se han desarrollado en Tremp varios Talleres en los que se ha experimentado la metodología HAZUR®. Para ello se ha contado con la entusiasta colaboración del equipo político y técnico de la ciudad tras la firma de un Convenio de colaboración entre el Ajuntament de Tremp e IQS. Se ha trabajado en grupos organizados de diferentes maneras en talleres, con una herramienta informática específica. Paralelamente se han mantenido reuniones y correspondencia puliendo los resultados obtenidos.

En total se han involucrado dieciséis organizaciones con cuatro técnicos responsables de área, ocho responsables de los servicios de sanidad, suministros domiciliarios y mantenimiento, cinco responsables de cuerpos de seguridad comarcales y nacionales y dos políticos electos: el Alcalde y el Regidor de Seguretat i Serveis. Se debe reiterar el agradecimiento de IQS por su colaboración. Como resultado se han realizado importantes modificaciones en el método y las herramientas HAZUR®, además de proporcionar a Tremp una información muy valiosa que utilizarán para orientar sus estrategias de desarrollo urbano y mejorar la eficiencia de las operaciones de sus servicios urbanos, pequeños pero completos.

Principales Acciones: En Tremp se han analizado de forma transversal las infraestructuras y los servicios de la ciudad, para identificar los riesgos urbanos y las respuestas previstas, teniendo en cuenta las interconexiones entre todas las redes de servicios.

Se ha dividido el trabajo en dos líneas: la línea estratégica del Grupo Conductor, liderado por el Alcalde con responsables y técnicos municipales y la línea operativa del Grupo de Acción formado por todos los responsables de las empresas y organizaciones de servicios a la comunidad.

Mediante las técnicas HAZID (Hazard Identification Studies), la metodología de Análisis Estratégico del Departamento de Gestión Empresarial y la metodología de Auditoría de Seguridad Industrial del Departamento de Ingeniería Química de IQS, todo convenientemente adaptado, los grupos han trabajado estructuradamente generando información. OptiCits IQS le ha dado el tratamiento como si fuese información industrial y la ha presentado trabajada al Grupo Conductor, que la ha revalidado.

Para alcanzar este resultado se ha tenido que acordar la definición de los diferentes conceptos, muchos de ellos novedosos para algunos de los técnicos convocados. Luego se ha racionalizado el sistema urbano de la ciudad hasta llegar a obtener un esquema comprensible de los procesos urbanos y de sus interconexiones. Se ha proseguido consensuando los objetivos de resiliencia de Tresp ayudados por técnicas de análisis estratégico y se ha contrastado que estos objetivos fueran asumibles.

A partir del esquema del entramado de los procesos, mediante una técnica derivada del HAZID se han identificado fortalezas y debilidades, así como las amenazas “naturales” o “industriales” del entorno, teniendo en cuenta posibles efectos dominó (como la caída de fichas de dominó alineadas). Considerando las respuestas de los equipos dispuestos (equipos de respeto) y de los Cuerpos de Intervención, han aparecido los puntos débiles de la ciudad.

La discusión final ha sido considerar toda esta información para alcanzar las conclusiones: definir los proyectos de mejora de la resiliencia de Tresp.

Resultados Obtenidos: La conclusión del proyecto ha sido la justificación de los objetivos, recorrido, alcance y recursos necesarios para nueve proyectos que mejorarán substancialmente la capacidad de Tresp para enfrentarse a situaciones de crisis debidas a fallos de sus infraestructuras de servicios o a impactos externos de tipo industrial, natural y climático. Estos proyectos afectan al sistema eléctrico, al ciclo del agua, al sistema de gestión de la protección civil, a las telecomunicaciones, al mantenimiento urbano y a la circulación.

El siguiente paso para Tresp es iniciar un proyecto para experimentar un sistema integrador de operaciones adecuado a sus necesidades, buscando conjuntamente con IQS una vía para financiar la continuidad de la experiencia. Se seguirá desarrollando tecnología mediante el procesado (Data Mining) de información procedente de electrónica embarcada, sensores e información de los ciudadanos, combinadas con herramientas GIS (Geographic Information Systems) i modelos de simulación de escenarios. La base serán los KPIR (Key Performace Indicators of Resilience) utilizados como herramienta de gestión “resiliente” de los servicios urbanos “inteligentes” (Fontanals et al. CONAMA 2006).

8. CONCLUSIONES FINALES

La Resiliencia puede constituir en los próximos años de estrecheces un vector importante de gestión de la ciudad y sus servicios, complementando el concepto de sostenibilidad.

El Proyecto 3Ss desarrollado en Barcelona (2007-2011) por IQS y el Ayuntamiento, constituye una base real y práctica de lo que se está denominando “Smart City”. Por una parte ha servido para generar sesenta proyectos de mejora de la resiliencia de la ciudad. Por la otra, el proceso TISU (2011+) diseñado por IQS, está siendo la base a partir de la cual puede gestionarse una ciudad integrando todos los servicios municipales que hasta ahora trabajaban de manera independiente. Además ha mantenido vivo el sistema de gestión de la mejora de la resiliencia de Barcelona, que ahora inicia una evolución para integrarse en conceptos más amplios. Lo hace actualmente a través de proyectos que el Ayuntamiento de Barcelona promueve tales como el proyecto Situation Room o también el proyecto City Protocol (www.cityprotocol.org), ambos en colaboración con universidades, empresas, organizaciones y centros de I+D de todo el mundo.

IQS ha abierto una línea de I+D sobre gestión de ciudades cuyo primer proyecto ha sido desarrollar el Método HAZUR de análisis de Resiliencia y ha creado la spin-off OptiCits IQS para ponerlo en el mercado de las ciudades. El Método HAZUR recoge y estructura información sobre la ciudad de forma transversal, para conseguir definir las áreas de mejora de la resiliencia urbana del entorno estudiado. En la ciudad de Tremp se ha contrastado y perfeccionado de forma que ahora OptiCits IQS puede aplicarlo con facilidad en cualquier entorno urbano, grande o pequeño, desarrollado o emergente. Los trabajos realizados hasta ahora también abren la puerta al desarrollo de la identificación de indicadores claves para la correcta gestión de la Resiliencia de una ciudad (KPIR , Key Performace Indicators of Resilience).

9. BIBLIOGRAFÍA

ASHLEY, R., BLANKSBY, J., CHAPMAN, J. & ZHOU J. J (2007). *Advances in Urban Flood Management*. First Edition, London (UK) Taylor & Francis.

BASE CORPORATE AFFAIRS DEPARTMENT (2011). *Sans capacité en suffisance, pas de communication possible*.

BERRY BLJ (1964). *Cities as systems within systems of cities*. *Papers of the Regional Science Association*, 13: 147-163

CAMPANELLA T. J. (2006). *Urban Resilience and the Recovery of New Orleans*, American Planning Association. *Journal of the American Planning Association*, spring, pp. 141-146.

FOLKE C. (2006). *Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses*. *Global Environmental Change*, 16, pp. 253–267.

FONDATERRA (2011). Note « Résilience urbaine système énergie »

FONDATERRA (2011). Note « Résilience des systèmes alimentaires »

FONTANALS I. & VILATERSANA C. (2006) *Electrónica embarcada aplicada al sector residuos*, Ingeniería municipal, ISSN 0213-795X, Nº. 218, 2006 , págs. 20-26

FORES & GRANE (2008). *La Resiliencia: crecer desde la Adversidad*. Barcelona (E), Plataforma Editorial.

HERNANDEZ J. (2009). *The Long Way Home : une catastrophe qui se prolonge à La Nouvelle-Orléans, trois ans après le passage de l'ouragan Katrina*. *Espace géographique*, 38(2), pp. 124-138.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)(n.a.). *Climate change 2007: The IPCC fourth assessment Report, Summary for Policymakers*. www.grida.no/climate (consultado el 26 de abril 2012).

MC DONALD M., MORS T. A. & PHILIPS A. (2003). *Management Integration: Can it be Done?*, ASQ Quality Press, October, pp. 67-74.

PATON D. & JOHNSTON D. (2006). *Disaster Resilience: An Integrated Approach*. Springfield (IL), Charles C. Thomas Editions.

SERRE D., PEYRAS L., TOURMENT R. & DIAB Y. (2008). *Levee performance assessment: development of a GIS tool to support planning maintenance actions*. *Journal of Infrastructure System*, ASCE, 14(3), pp. 201-213

SERRE D., BARROCA B. & DIAB Y. (2010). *Urban flood mitigation: sustainable options*. *Sustainable City 2010*, 14 - 16 April, La Coruña, Spain, 12 p.

SZOLLOSI-NAGY et al. (2005) *Urban flood management* ISBN: 9780415359986
Rotterdam, Netherlands , CRC Press, 2005

TWIGG J. (2007) A Guidance Note for the DFID Disaster Risk Reduction Interagency Coordination Group

WALKER, B.H. AND L. PEARSON. 2007. A resilience perspective of the SEEA. *Ecological Economics*, 61 (4), pp. 708-715.

WALLACE D. & R. WALLACE (2008). Urban systems during disasters: factors for resilience. *Ecology and Society*, 13(1): 18.

ZOLLI A. & HEALY A.M. (2012) Resilience: Why Things Bounce Back pp 88-90