

49. Modelo para la integración de la Resiliencia y la Sostenibilidad en la Planificación Urbana

Tumini, Irina^{(1,*),} Arriagada Sickinger, Carolina⁽¹⁾, Baeriswyl Rada, Sergio⁽¹⁾

(*) Department of Planning and Urban Design, University of Bío-Bío, Concepción-Chile.
irina.tumini@gmail.com, +34 662491811

(1) Department of Planning and Urban Design, University of Bío-Bío, Concepción-Chile

Resumen La adaptación a los cambios producidos por los eventos naturales, pasa desde la sostenibilidad a un modelo transversal y resiliente. Sin embargo, la ambigüedad en la definición de ambos conceptos, puede crear incertidumbres a la hora de proponer acciones concretas en el ámbito urbano. El desarrollo de sinergias entre los conceptos es una tarea pendiente, clave para la adaptación de las ciudades a los cambios futuros. Este trabajo propone esclarecer diferencias y sinergias entre los dos enfoques, evaluando mediante indicadores que puedan servir de base para integrar el concepto de resiliencia y sostenibilidad en las políticas públicas e instrumentos de gestión del territorio. El estudio propone un acercamiento teórico y empírico al problema, identificando un modelo de evaluación que se aplicará a un caso específico de estudio en la localidad de Dichato, una ciudad costera de Chile, amenazada por riesgos de diferente índole. La aplicación a este caso real permitirá evaluar la aplicabilidad del sistema de indicadores propuestos y discutir los resultados obtenidos.

Palabras clave: Ciudad Resiliente; Sostenibilidad Urbana, Riesgos Naturales.

1 Introducción

Las ciudades del futuro deben alcanzar un mayor nivel de sostenibilidad y eso sólo es posible si son capaces de ser más resilientes frente a las crisis producidas por los eventos naturales y el cambio global (UNISDR 2015). Por eso es fundamental que los gobiernos y organismos responsables desarrollen herramientas de planificación que permitan potenciar la interacción o sinergias entre el diseño resiliente y la sostenibilidad.

A pesar de los daños que pueden producir los desastres naturales en las ciudades, ellos ofrecen siempre una oportunidad para que un sistema urbano se reinvente y evoluciones hacia un nuevo estado, mejorando y promoviendo cambios que

fortalezcan su capacidad de reacción. Este proceso va siempre acompañado de la innovación.

En la actualidad existen numerosos estudios que relacionan la sostenibilidad con la resiliencia (Ahern 2011; Childers et al. 2015; Brand 2009), sin embargo, persisten diferencias en la definición de los términos y faltan ejemplos claros que sirvan de referencia. Lo anterior limita la posibilidad de diseñar herramientas y estrategias de integración entre ambos conceptos al momento de planificar la ciudad.

Este trabajo de investigación pretende avanzar en la integración de los conceptos de resiliencia y sostenibilidad en los instrumentos de planificación. Se expone el caso de reconstrucción post-desastre realizado en la localidad de Dichato en Chile tras del terremoto y tsunami del año 2010. A través de la evaluación del este caso de estudio, se muestra que existen sinergias entre la planificación sostenible y la resiliencia urbana frente a los desastres naturales. En las conclusiones se presentan también algunas sugerencias para la definición de instrumentos que permitirán la transformación y adaptación de las ciudades frente los cambios futuros.

2 Definición de la Sostenibilidad Urbana

Durante las 3 últimas décadas y después de la publicación del Informe Brundtland (1987), el desarrollo sostenible ha orientado las políticas internacionales y locales, dando origen a una múltiples programas, agendas e instrumentos enfocados en la sostenibilidad urbana, lo que no siempre ha generado un cambio efectivo en los modelos de desarrollo de las ciudades.

Para entender la sostenibilidad urbana, se puede considerar la ciudad como un Sistema Ecológico-Social (SES), que debe tender al equilibrio con el entorno que le soporta y en su estructura interna entre los tres siguientes pilares: el ambiental, el económico y el social (Naredo 2003). A partir del enfoque ecológico, varios autores proponen un acercamiento a la sostenibilidad de los SESs a través de la evaluación del metabolismo urbano (Li et al. 2016; Robinson 2011). Este se evalúa como la relación entre el flujo de recursos, energía e información que entra al sistema, y que es demandado para el desarrollo sus funciones, y el flujo resultante en forma de; calor, residuos y contaminantes que son finalmente emitidos al ambiente.

En la búsqueda de un modelo de ciudad que equilibre el metabolismo urbano con su entorno, se reconoce la ciudad compacta europea como un buen ejemplo de ciudad sostenible, debido a su estructura contenida, la mezcla de usos y servicios, el dinamismo de los espacios públicos que facilitan sistemas de transportes eficientes. A partir de este modelo, se ha fortalecido las definiciones y las directrices de acción en la planificación urbana, tanto a nivel de ciudad como a escala de los barrios (Messerschmidt et al. 2008; Fariña Tojo 2008).

2.1 Indicadores de Sostenibilidad

En la actualidad existen numerosos sistemas de indicadores desarrollados por diferentes organismos, algunos de los cuales han permitido la definición de directrices o sistemas de evaluación que se han incorporado en el diseño y planificación urbana. Para la ciudad compacta europea, uno de los sistemas más relevantes es el sistema de indicadores de sostenibilidad CAT-MED, desarrollado a través de un proyecto de investigación Europeo del programa del “Cambio Climático y los riesgos naturales asociados”(Marín Cots 2012). Este sistema entiende la ciudad media europea como estructura morfológica consolidada contrapuesta a la dispersión urbana, un modelo que ha aumentado el desequilibrio entre espacio construido y el entorno (Marín Cots 2012; Turégano Romero 2009; Tumini 2016). Estos indicadores se organizan alrededor de cuatro conceptos claves:

La *compacidad* es el parámetro que atiende a la realidad física, estando directamente relacionada con la densidad edificatoria, el uso de suelo, la cantidad de espacios verde y la vialidad existente. Con este parámetro se quiere evaluar la proximidad entre usos y funciones urbanas, viendo en conjunto el volumen construido asociado a la provisión de equipamiento y espacios públicos.

La *complejidad* atiende a la organización urbana, a la mezcla de usos y funciones en el territorio. La complejidad urbana refleja las interacciones que se establecen en el espacio urbano y que son espejo de la vitalidad de la ciudad. Este parámetro está ligado al concepto de diversidad urbana, muestra la madurez del tejido urbano y la riqueza del capital económico, social y biológico.

La *eficiencia metabólica* es un concepto relacionado al flujo de materiales, energía e información que el sistema intercambia con su entorno. La ciudad sostenible debe alcanzar la gestión eficiente de los recursos de entrada y reducir al máximo la emisión de productos contaminantes.

La *cohesión social* hace referencia a la capacidad de las ciudades para satisfacer su función como motor del progreso social, de crecimiento económico y de espacio de desarrollo de la democracia. Para ello, es necesario mantener el equilibrio social, tanto a nivel urbano como interurbano, protegiendo la diversidad cultural y la convivencia entre los actores. En este sentido, el éxito del espacio urbano está en crear las condiciones que promueven las oportunidades de encuentro y de intercambio, facilitando la convivencia, posibilitando así la disminución de conflictos. En el diseño urbano, la cohesión social puede construirse utilizando el concepto de *proximidad* como expresión de la vecindad de la ciudad. Fariña (2009) define la proximidad como aquello que en el entorno urbano tiene un carácter doméstico, cercano a la vivienda, distribuido por la trama urbana, multifuncional. Un diseño urbano “de proximidad” promueve una gestión diferente del espacio, la movilidad peatonal, los comercios locales, el contacto con las personas y la cercanía de equipamientos y funciones (Marín Cots 2012; Tumini 2016; Rueda 2012; Fariña Tojo 2009; Robinson 2011).

3 Definición de Resiliencia Urbana

En la literatura se pueden encontrar referencias del concepto de resiliencia en diferentes disciplinas, proporcionando cada vez la definición más adecuada para su aplicación. Para el entorno urbano, se pueden reconocer dos enfoques principales: el ingenieril y el ecológico. Desde el punto de vista de la ingeniería, la resiliencia es la capacidad de un sistema de resistir a una perturbación, mitigar los efectos y volver al punto de estabilidad una vez terminado el evento. Esta definición se refiere a las propiedades de “resistencia” y “elasticidad” del sistema (Brand 2009).

El enfoque ecológico se basa en la observación de la respuesta de los sistemas naturales bajo la acción de una perturbación, de cómo ciertas estructuras mutan, a veces algunas especies desaparecen y son substituida por otras, reorganizando funciones y relaciones entre ellas (Holling 2001; Folke 2006). Aplicado a los SES, la resiliencia se define como “la capacidad de los sistemas: ciudades, comunidades o sociedades expuestas a amenazas de resistir, absorber, adaptarse o recuperarse de los efectos de las amenazas eficientemente y en un tiempo razonable, incluido el mantenimiento y recuperación de sus estructuras básicas o funciones” (Jabareen, 2013:221).

Susan Cutter (2003), en sus estudios sobre la vulnerabilidad, relaciona la resiliencia de los SES con las condiciones geográficas. Sus investigaciones se basan en la hipótesis de que es posible asociar la vulnerabilidad a patrones espaciales y que una vez identificados, éstos conformen las directrices de la adaptabilidad del sistema urbano (Cutter, S. L., Boruff, B. J. and Shirley 2003; Cutter et al. 2014). Allan y Bryant (2011) en sus estudios sobre la recuperación post-desastre, llegan a reconocer que el entorno urbano ofrece una serie de recursos que pueden ser utilizados en la fase de emergencia y que ayudan a la recuperación. Por ende, es posible medir la resiliencia urbana como la capacidad del entorno construido de adaptarse a los cambios producidos por los eventos naturales, facilitando recursos útiles para la recuperación temprana de la funcionalidad (Allan & Bryant 2011; Bryant & Allan 2013).

Una estructura urbana sostenible puede contribuir a la resiliencia en la medida que es capaz de resistir y mitigar el impacto de los eventos y, ser flexible a los cambios; aprovechando el trabajo en red y la capacidad de reorganizar las estructuras y recursos disponibles. Para ello, los modelos existentes deben considerar los factores de riesgo y la imprevisibilidad de los eventos, la interacción entre niveles y dimensiones. De esta manera se generarán herramientas que además de evaluar el estado del sistema podrán avisar sobre los aspectos críticos, ayudando en la toma de decisiones de acciones preventivas (Milman & Short 2008).

3.1 Sistema de Indicadores para la evaluación de la Resiliencia Urbana

El acercamiento a la resiliencia a través del estudio de los SES, propone que el sistema urbano sea capaz de proveer recursos para la innovación, ser adaptable y/o redundante. En la fase inmediata después de la crisis, es decir, de la emergencia, es donde se producen los mayores cambios, porque el sistema debe reorganizarse lo más rápidamente posible para volver a la funcionalidad. Consecuente con lo anterior, el análisis de resiliencia se organiza alrededor de cuatro atributos principales:

- La *Diversidad* en cuanto a estructuras y funciones, característica que permite asegurar una diversidad en la respuesta a la perturbación, en las opciones y en los recursos disponibles para la recuperación (Walker et al. 2015).
- La *Flexibilidad* que describe la capacidad de los elementos urbanos para adaptarse a los cambios y asumir nuevas funciones (Allan et al. 2013; Walker et al. 2015; Villagra et al. 2014).
- La *Conectividad*, esencial para mantener la funcionalidad. En el caso de los SES es importante mantener tanto la conectividad física como el intercambio de información que se produce dentro entre los individuos de la misma comunidad o entre diferentes comunidades.
- la *Modularidad* es el cuarto requisito que se relaciona con la Diversidad y la Conectividad. Los sistemas urbanos resilientes deben ser capaces de conformarse como un sistema modular, en los cuales los módulos pueden funcionar de manera independiente y a la vez conectarse en red con los otros. De esta manera, si un módulo colapsa debido a la crisis, los otros pueden proveer recursos y servicios para la recuperación.

La evaluación de estos atributos se puede realizar a través de los indicadores de diseño urbano y en los cuales podemos reconocer las sinergias con los conceptos claves de la sostenibilidad.

4 Metodología de Investigación

El trabajo de investigación propone un acercamiento a la planificación urbana sostenible para las ciudades expuestas a riesgos naturales y que por eso necesitan mejorar su resiliencia y simultáneamente asegurar la calidad de vida para sus ciudadanos.

Como método se propone relacionar los conceptos de la ciudad europea compacta de CAT-MED (compacidad, complejidad, eficiencia metabólica y cohesión social) con los atributos de resiliencia (diversidad, flexibilidad, conectividad y modularidad), planteando un sistema de indicadores de diseño urbano que serán evaluados

en el caso de la reconstrucción post-desastre de la localidad de Dichato (ver Fig.1).

A través de la evaluación de los indicadores de resiliencia, se quiere evaluar si existen sinergias entre el diseño sostenible y la resiliencia urbana y si los instrumentos de planificación actuales permiten satisfacer esta exigencia. A continuación, se define un conjunto de indicadores (tabla 1), orientados a la evaluación de los elementos de diseño urbanos que influyen en la resiliencia. Este trabajo se limita a la evaluación de la dimensión física de la resiliencia, porque entre las diferentes dimensiones que conforman la resiliencia de la comunidad, es la que depende directamente de la planificación urbana.

Tabla 1 Tabla de atributos e indicadores de resiliencia.

Atributos de Resiliencia	Sinergia con la Sostenibilidad	Indicadores de diseño urbano
Diversidad	Se relaciona principalmente con el concepto de <i>complejidad</i> urbana. Asegura <i>eficiencia metabólica</i> al reducir los desplazamientos.	Espacios abiertos en zonas seguras: m ² espacios abiertos/ habitantes
		Edificios públicos en zonas seguras: m ² construido/habitantes
Flexibilidad	La <i>compacidad</i> en la ciudad define el equilibrio entre el espacio construido y el espacio abierto, para evitar la dispersión y la congestión. Asegura <i>eficiencia metabólica</i> al reducir los desplazamientos.	Densidad de población: habitantes /hectáreas
		Compacidad Urbana (corregida): m ³ construido/m ² espacios públicos
Conectividad	La proximidad entre personas y servicios facilita la conectividad y la <i>cohesión social</i> en la comunidad. Asegura <i>eficiencia metabólica</i> al promover una movilidad más eficiente.	Índice de Proximidad: porcentaje de habitantes con acceso a al menos 1 servicios básico.
		Índice de Paseabilidad: porcentaje de espacios y vías peatonales sobre el total de las vías.
Modularidad	La organización en barrio permite que cada módulo sea independiente y pueda proveer recursos en caso de crisis. Mejora la <i>eficiencia metabólica</i> por el funcionamiento en red	Nº de barrios independientes y resilientes.

La tabla ha sido elaborada por los autores a partir de la revisión de: (Cutter, S. L., Boruff, B. J. and Shirley 2003; Norris et al. 2008; Allan et al. 2013; Walker et al. 2015; Marín Cots 2012)

4.2 Caso de estudio: Dichato

El 27 de febrero de 2010 un terremoto de magnitud 8.8 de la escala Richter y el tsunami generado por éste, afectó a cinco regiones de la zona centro – sur de Chile. Muchas de las ciudades costeras se vieron fuertemente dañadas por el evento, y también pequeñas aldeas de pescadores y zonas turísticas, que resultaron ser las zonas con mayor destrucción.

Después la catástrofe el Gobierno puso en marcha un proceso de reconstrucción de estas áreas costeras. En el caso de la Región del Biobío, el proceso fue organizado y gestionado por el Gobierno Regional, el cual propuso un programa para la gestión integrada, con el objetivo de repensar las ciudades desde una visión más compleja y multisectorial (Baeriswyl 2011). La ciudad de Dichato (fig. 1) fue objeto de una gran intervención, transformándose en un referente del Plan de Reconstrucción del Borde Costero (GSAPP 2015; Bio-Bio Gobierno Regional 2010).

Dichato pertenece a la comuna de Tomé y se emplaza en la Bahía de Coliumo. Su condición geográfica la hace especialmente vulnerable frente al riesgo de tsunami debido a la combinación de factores geográficos, entre los cuales la baja altimetría del centro poblado y la conformación de la bahía facilitan la amplificación de efectos hidrodinámicos derivados de un tsunami. A su vez, la baja resistencia de la edificación, constituidas principalmente por construcciones en madera de una planta y sin fundación, aumentó la condición de vulnerabilidad del poblado.

Las pérdidas fueron sustanciales, tanto en número de viviendas como en servicios e infraestructura urbana. Junto a las pérdidas materiales, el sector productivo, principalmente asociado a la pesca y al turismo, se vio duramente comprometido. La reconstrucción de la localidad fue un gran desafío debido a la urgencia de actuar de forma integrada en el sistema urbano, movilizandorecursos necesarios para la recuperación económica y social de las comunidades afectadas (Cartes Siade 2013; GSAPP 2015).

El proyecto de reconstrucción propuso la reposición de los equipamientos existentes y un aumento significativo de los espacios verdes y espacios públicos. Se realizaron diferentes medidas de mitigación como una defensa costera, un paseo marítimo y un bosque de mitigación, con la función de reducir la fuerza hidrodinámica de un posible futuro tsunami y así su impacto en la ciudad. El Plan Maestro de Reconstrucción propuso cambios en el uso de suelo, relocalizando los equipamientos críticos en zonas seguras (colegios, cuarteles de bomberos, policía y servicios de salud). En el caso de las áreas residenciales cuando no fuera posible su relocalización en cota segura, se proponen viviendas resilientes, que cumplen con estándares superiores de diseño estructural para facilitar su reconstrucción (Baeriswyl 2013).

Para la evaluación del caso de estudio se han analizado los indicadores en seis unidades barrios de la ciudad: Centro, Litril, Villarrica, Posta, Santa Alicia y Villa Fresia. Los datos utilizados sólo consideran la infraestructura por encima de la co-

ta de inundación, debido a que todas las infraestructuras por debajo de esta cota no se pueden considerar como recurso útil para la recuperación (ver figura 1).

5 Resultados y Discusión

Los valores recopilados se presentan en la tabla 2 y se refieren a la configuración planteada en el Plan Maestro de Reconstrucción. Para la elaboración de estos valores, se utilizaron los datos proporcionados por el censo 2002, información recopilada en terreno, cartografía de la base de datos del Municipio de Tomé y la información proporcionada por el Plan de Reconstrucción Urbana del Borde Costero PRBC18. Los datos han sido elaborados a través del uso de programa GIS.

Tabla 2 Recopilación de los indicadores en la fase de Reconstrucción de Dichato: Antes del tsunami y post reconstrucción

Indicador	Litril	Centro	Villarrica	Posta	Santa Alicia	Villa Fresia
Densidad de población (hab/h)	18,71	41,13	82,94	18,89	35,84	50,18
Espacio Abiertos (m ² /hab)	0,00	0,00	3,89	38,84	19,80	11,28
Edificios Públicos (m ² /hab)	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00
Compacidad Urbana (m ³ /m ²)	0,00	0,00	0,02	0,37	0,18	0,18
Índice de Paseabilidad (%)	0%	0%	0%	100%	100%	100%
Índice de Proximidad (%)	0%	0%	0%	86%	23%	0%

Indicador	Litril	Centro	Villarrica	Posta	Santa Alicia	Villa Fresia
Densidad de población (hab/h)	18,25	91,84	21,58	10,12	29,17	38,34
Espacio Abiertos (m ² /hab)	0,00	3,36	3,89	46,63	1,04	3,53
Edificios Públicos (m ² /hab)	2,60	1,10	0,00	46,17	0,80	1,70
Compacidad Urbana (m ³ /m ²)	0,00	9,07	0,00	9,13	101,10	12,35
Índice de Paseabilidad (%)	100%	100%	100%	83%	100%	100%
Índice de Proximidad (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Elaboración propia a partir de los datos proporcionado por los Planes Maestros y la Municipalidad de Tomé. Los datos anteriores al tsunami se muestran sólo como referencia ya que el objetivo de la investigación es evaluar las sinergias entre sostenibilidad y resiliencia en el proyecto de reconstrucción.

Los datos muestran que después del proceso de reconstrucción el barrio Centro, sigue siendo el de mayor densidad urbana. Litril, Centro y Villarrica, localizados en área de inundación y fuertemente afectados por el tsunami del 2010, a pesar de que no se ha producido grandes cambios en la densidad de población, no han mejorado en cuanto a equipamientos. En los barrios localizados en cotas más altas, como Posta, Santa Alicia y Villa Fresia, acogieron nuevas edificaciones y aumentaron así la densidad de población.

En cuanto a cantidad de espacios abiertos y edificios públicos útiles para la emergencia los valores son muy bajos e insuficientes aún para la población residente en cinco de los seis barrios analizados. Los datos muestran que el emplazamiento de los nuevos equipamientos se ha concretado en el barrio de la Posta. En el barrio la Posta se concentran la mayor cantidad de espacios abiertos y servicios, esto porque el barrio se encuentra en zona segura por encima de la cota de inundación.

En la valoración de la compacidad urbana corregida, Litril y Villarrica muestran carencias absolutas de espacios abiertos en el primero y edificios públicos en el segundo. Santa Alicia muestra un valor muy alto de compacidad urbana, porque tiene un alto volumen de edificación construida y poco espacio libre. En un escenario de post-desastre, la población de Santa Alicia tendría mayores dificultades para organizar la emergencia. Desde el punto de vista de la sostenibilidad el espacio verde reduce en forma importante el impacto ambiental producido por la urbanización a la vez provee de lugares para el encuentro y la cohesión social.

En relación a la conectividad, los barrios cumplen con los requisitos de proximidad y recorrido peatonales, mostrando buena conectividad tanto dentro del barrio como con el resto del sistema. El barrio de la Posta presenta limitaciones en cuanto a la conectividad peatonal respecto de los otros barrios del sistema.

Por lo tanto, podemos comprobar que el único barrio independiente y resiliente es el de Posta, en cuanto cuenta con los servicios y espacios suficiente para organizar la emergencia y la recuperación post desastre. Sin embargo, la falta de conectividad con el resto de la ciudad podría comprometer su capacidad de trabajar en red con los otros barrios, y de proporcionar espacios y recursos para los ciudadanos que se encuentran en zona con menor resiliencia.

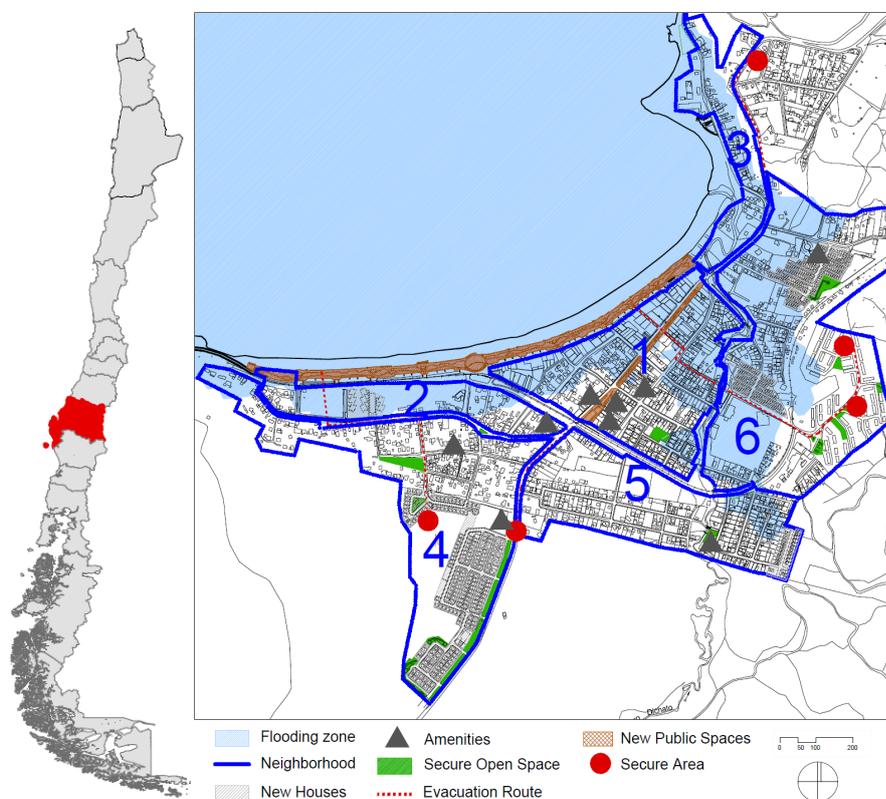


Fig. 1. Reconstrucción de Dichato, Barrios: 1.Centro, 2Litritl, 3.Villarica, 4.Posta, 5. Santa Alicia, 6. Villa Fresia. Fuente: elaboración propia a partir de cartografía de la Municipalidad de Tomé y del PRBC18.

En cuanto a los objetivos del Plan Maestro de Reconstrucción en materia de mejoramiento ambiental, éste propósito se ha cumplido en forma parcial desde la perspectiva de esta matriz de análisis. Aun cuando el proceso de reconstrucción implicó un aumento considerable de la dotación de servicios y espacios públicos, la localización de éstos no fue equitativa en el conjunto del área urbana, produciéndose grandes contrastes entre los barrios y que sin duda afectan las condiciones de resiliencia y sostenibilidad de la ciudad.

El barrio que muestra mejor comportamiento en cuanto a su resiliencia es la Posta. En efecto, en caso de emergencia este barrio podría seguir funcionando y proveer recursos útiles para la recuperación también a otros con menos equipamientos. Sin embargo, la falta de conectividad puede ser una limitante importante. En cuanto a la modularidad y el funcionamiento en red del sistema, la localidad de Dichato conservó tras del proceso de reconstrucción su tejido original, con lo cual no mejoró este indicador, que bien podría haber tributado en una mayor resiliencia.

6 Conclusiones

El trabajo presentado propone un acercamiento cuantitativo para el análisis de la sostenibilidad y de la resiliencia en el espacio urbano. A través del análisis del caso de la reconstrucción post-desastre de Dichato, se quiere demostrar que el diseño urbano sostenible contribuye también a mejorar la resiliencia de las localidades expuestas a riesgo, poniendo en valor las sinergias entre los dos enfoques.

De los resultados obtenidos se puede concluir que existen sinergias y diferencias entre los dos enfoques, por lo que es necesario adecuar los instrumentos y modelos orientados al diseño sostenible para que incorporen los conceptos de resiliencia y adaptabilidad frente los eventos naturales.

En el caso analizado, se obtiene una mejora general de la sostenibilidad y de la resiliencia del conjunto urbano, subrayando algunos desajustes en aspectos concretos. El primero es el desequilibrio en la localización de los espacios públicos y zonas verdes, que se concentran principalmente en el barrio de la Posta. Al considerar estos espacios como recursos útiles para la recuperación (Bryant & Allan 2013; Allan et al. 2013; Villagra et al. 2014), es necesario equilibrar la dotación de equipamientos en todos los barrios. El segundo aspecto, dice relación con la deficiente conectividad en este barrio, lo cual podría dificultar que éste prestara servicios y recursos a los otros en caso de emergencia. Esto deja en evidencia que, para alcanzar los objetivos de la resiliencia, los procesos de diseño sostenible deben incorporar también la visión de modularidad y de funcionamiento en red del sistema urbano (Walker et al. 2015).

7 Bibliografía

- Allan, P. et al. (2013) The Influence of Urban Morphology on the Resilience of Cities Following an Earthquake. *Journal of Urban Design*, 18(October 2014), pp.242–262. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13574809.2013.772881>.
- Allan, P. & Bryant, M. (2011) Resilience as a framework for urbanism and recovery. *Journal of Landscape Architecture*, 6(May 2013): 34–45.
- Baeriswyl, S. (2011) Plan de Reconstrucción del Borde Costero - Región del Bío Bío. *Revista CA*, N° 145: 62-68
- Baeriswyl, S. (2013) La experiencia de Reconstrucción Urbana del Borde Costero de la Región del Bío Bío. Edición especial *Revista Escala*, Bogotá Colombia.
- Bio-Bio Gobierno Regional, 2010. Plan de Reconstrucción del Borde Costero. Plan Maestro Dichato.
- Brand, F. (2009) Critical natural capital revisited: Ecological resilience and sustainable development. *Ecological Economics*, 68(3): 605–612. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.013>.

- Bryant, M. & Allan, P. (2013) Open Space Innovation in Earthquake Affected Cities. Available at: <http://www.intechopen.com/books/approaches-to-disaster-management-examining-the-implications-of-hazards-emergencies-and-disasters/open-space-innovation-in-earthquake-affected-cities>.
- Cartes Siade, I. (2013) Dichato desde la crisis a la reconstrucción. Un modelo de gestión de riesgo y resiliencia. Urbano: 33–40.
- Chastenot, C.A. et al. (2016) The French eco-neighbourhood evaluation model: Contributions to sustainable city making and to the evolution of urban practices. *Journal of Environmental Management*, 176, pp.69–78.
- Cutter, S. L., Boruff, B. J. and Shirley, W.L. (2003) Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2): 242–261.
- Cutter, S.L., Ash, K.D. & Emrich, C.T., 2014. The geographies of community disaster resilience §. *Global Environmental Change*, 29, pp.65–77. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.08.005>.
- Fariña Tojo, J. (2008) Ecocity, manual para el diseño de ecociudades. , <http://elb.fariñatojo.com>.
- Fariña Tojo, J. (2009) Parques de proximidad en el siglo XXI. blogspot. Available at: <http://elblogdefarina.blogspot.cl/2009/03/parques-de-proximidad-en-el-siglo-xxi.html> [Accessed November 29, 2015].
- Folke, C. (2006) Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16(3): 253–267.
- GSAPP, 2015. LEARNING FROM 27F: A Comparative Assessment Of Urban Reconstruction Processes After The 2010 Earthquake In Chile, Santiago.
- Holling, C.S. (2001) Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems*, 4(5):390–405.
- Li, Y. et al. (2016) Evaluating urban sustainability potential based on material flow analysis of inputs and outputs: A case study in Jinchang City, China. *Resources, Conservation and Recycling*, 110: 87–98.
- Marín Cots, P. (2012) Modelos urbanos sostenibles. Metodología de trabajo y resultados, Malaga.
- Messerschmidt, R. et al. (2008) Proyecto ECOCITY. Manual para el diseño de ecociudades en Europa. Bakeaz, ed., Bilbao.
- Milman, A. & Short, A., 2008. Incorporating resilience into sustainability indicators: An example for the urban water sector. *Global Environmental Change*, 18(4), pp.758–767.
- Naredo, J.M. (2003) Instrumentos para paliar la insostenibilidad de los sistemas urbanos. *Boletín CF S*, (24).
- Norris, F.H. et al. (2008) Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness. *American Journal of Community Psychology*, 41(1-2): 27–150.
- Robinson, D. (2011) Computer Modelling for Sustainable Urban Design: Physical Principles, Methods and Applications Routledge., ed., Earthscan. Available at: <http://books.google.es/books?id=SiLOSAAACAAJ>.
- Rueda, S. (2012) Certificación del urbanismo ecológico,
- Tumini, I. (2016) Acercamiento teórico para la integración de los conceptos de

- Resiliencia en los indicadores de Sostenibilidad Urbana. *Revista de Urbanismo*, 34: 4–19.
- Turégano Romero, J.A. (2009) *Arquitectura bioclimática y urbanismo sostenible* P. U. de Zaragoza, ed.,
- UNISDR (2015) Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, Available at: http://www2.ohchr.org/spanish/bodies/hrcouncil/docs/gaA.RES.60.1_Sp.pdf.
- Villagra, P. et al. (2014) A GIS-base exploration of the relationships between open space systems and urban form for the adaptive capacity of cities after an earthquake: The cases of two Chilean cities. *Applied Geography*, 48: 64–78. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.01.010>.
- Walker, B. et al. (2015) General Resilience. A discussion paper based on insights from a catchment management area workshop in south eastern Australia: 1–14.
- Walker, B. et al. (2004) Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and society*, 9(2): 5.