

Resiliencia urbana ante inundaciones por intensas lluvias en contribución al desarrollo urbano equilibrado



Inundaciones. Enero 14, 2011. Río de Janeiro. Brasil Fuente: http://como_una_centinela.ilcannocchiale.it/?TAG=lluvias%20en%20brasil.

Libys Martha Zúñiga Igarza

Resumen: Esta investigación interrelaciona instrumentos de las ciencias sociales y técnicas, asociadas con el ordenamiento territorial y urbano desde un enfoque de riesgos para tratar la resiliencia en contextos urbanos. El objetivo ha sido proponer concepciones, dimensiones, enfoques y variables que contribuyan a concebir, mejorar y asegurar la capacidad de respuesta del ordenamiento urbano. La resiliencia urbana produce interdependencias, estabilidad, y coherencia entre el ser humano, su medio físico y los recursos del ecosistema que los relaciona. Si esta es fortalecida en sus diversos componentes expuestos y susceptibles se puede considerar que los riesgos de desastres pueden ser aceptados por la sociedad involucrada. Mediante el análisis estadístico de propuestas conceptuales, y estudios de caso, entre otras herramientas se logró contribuir con conceptos, enfoques y dimensiones desde perspectivas físico-espaciales y sociopolíticas con sus respectivos atributos aplicables al ordenamiento territorial y urbano en contribución al desarrollo urbano equilibrado.

Palabras clave: Resiliencia, riesgos, ecosistema urbano, ordenamiento territorial y urbano

Urban resilience to floods due to heavy rains in contribution to balance urban development

Abstract: This investigation interrelates instruments of social and technical sciences, associated with the territorial and urban planning from an approach of risks to treat the resilience in urban contexts. The objective is to propose conceptions, dimensions, approaches and variables that contribute to conceive, to improve and to assure the capacity answer of the urban planning. The urban resilience produces interdependences, stability, and coherence between the human being, its physic environment, and the resources of the ecosystem that relates them. If this is strengthened in its exposed and susceptible components, it is possible to consider that the risks of disaster can be accepted by the involved society. The statistical analysis of conceptual proposals, and the study cases among other tools, were managed to propose concepts, approaches and dimensions from the physical - spatial and sociopolitical perspective with their respective attributes, applicable to the territorial and urban ordering in contribution to a balanced urban development.

Keywords: Resilience, risks, urban ecosystem, territorial and urban planning

SECCIÓN: CON CRITERIO

Temática del artículo: Ordenamiento territorial y urbano

RECIBIDO: 31 de marzo de 2016 APROBADO: 5 de enero de 2018

Introducción

Los cambios experimentados por los fenómenos extremos, como las sequías, los ciclones tropicales, las temperaturas extremas o la frecuencia e intensidad de las precipitaciones se evidencian con más frecuencias en las ciudades. En este sentido la Organización Meteorológica Mundial-Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (OMM-PNUMA) [1] plantean con relación a las inundaciones que: “con un grado de confianza alto, la escorrentía aumentaría entre un 10% y un 40% de aquí a mediados de siglo...la frecuencia y gravedad de las crecidas y sequías afectarían negativamente el desarrollo sostenible”. En este contexto de peligro se hace necesaria una revisión de la relación entre el crecimiento urbano y los riesgos ambientales por fenómenos naturales extremos (fundamentalmente las intensas lluvias que provocan inundaciones, motivo de esta investigación) debido a que el desarrollo y crecimiento de la humanidad en zonas de riesgos ante desastres de origen natural ocasionan a nivel mundial cuantiosas pérdidas humanas, financieras y materiales.

Los desastres en las ciudades son un proceso social y dinámico, donde la dimensión del desastre dependerá de las formas en que la sociedad se prepare para las amenazas o peligros, y a los niveles de desarrollo que se hayan alcanzado para reducir las vulnerabilidades. Se precisa entonces que si las amenazas son conocidas, y se trabajan concepciones, dimensiones, enfoques y variables desde la gestión de riesgos ante los desastres en el ordenamiento urbano, se contribuye a entender y desarrollar la resiliencia urbana en sus diversos componentes expuestos y susceptibles. El objetivo general de esta investigación ha sido proponer concepciones, enfoques, dimensiones y variables desde la resiliencia urbana que ayuden a entender, mejorar y asegurar la capacidad de respuesta del ordenamiento urbano como contribución a un desarrollo urbano equilibrado. Se expone como caso de estudio, las inundaciones por intensas lluvias, como fenómeno natural extremo de origen hidro-meteorológico más común y generalizado en las ciudades.

La resiliencia desde lo ambiental fue descrita por primera vez en el libro: “*Resilience and stability of ecological systems*”, de Crawford Stanley Holling, en 1973. Dicho autor la definió como la capacidad de un sistema socioecológico de soportar perturbaciones en un contexto cambiante conservando sus funciones sin pasar a un estado no deseado. La Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR)[2], la define como la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas. La resiliencia, en el caso de lo urbano, produce interdependencias entre el ser humano y su medio físico para lograr estabilidad y coherencia, tanto a nivel espacial como de los recursos que contiene el patrimonio ambiental.

Por otra parte, el ordenamiento territorial y urbano es una disciplina científica, que desarrolla determinadas técnicas de administración, y de políticas en general. Su objetivo esencial es el desarrollo equilibrado de las regiones a través de la planificación y la organización física del espacio [3]. En la actualidad existen numerosos enfoques para abordar los términos ordenación u ordenamiento, con sus acepciones ambiental, territorial, urbana, ecológica y geo- ecológica, pero todas conducen a reducir los conflictos y desequilibrios ocasionados por la transformación e intervención desordenada del hombre sobre un sistema -espacio geográfico-, unidad de producción, o entidad territorial [4]. Se realiza en una determinada área definida por límites físicos y con expresas políticas públicas, o sectoriales. Su desarrollo equilibrado se manifiesta cuando se valoran y potencian los recursos de acuerdo a las capacidades de estos dentro del ecosistema en cuestión. La ordenación del territorio en general, como campo de investigación reconoce teorías, conceptos, dimensiones, enfoques, atributos, variables, indicadores e índices y otros desarrollos teóricos conceptuales que han ayudado sustancialmente a entenderla, fundamentalmente desde enfoques integrados a otras disciplinas.

Materiales y métodos

De forma general el proceso de trabajo fue el siguiente: como primer análisis se desarrolló, una evaluación de las inundaciones por intensas lluvias en algunas ciudades como fenómeno natural extremo de alta recurrencia, en su relación con la variabilidad y los cambios climáticos, así como las afectaciones que implican para el contexto urbano. A continuación se definieron las nociones asociadas a las diversas manifestaciones de los riesgos ante desastres de origen natural: conceptos, clasificaciones y formas de percepción. Su finalidad fue llegar a la resiliencia para el contexto urbano como componente esencial para intervenir en el ordenamiento urbano. A partir de dichas concepciones se analizaron las dimensiones, develando la físico-espacial y la socio-política. Un segundo análisis valora los enfoques ecosistémico, estratégico, y participativo por su importancia para tomar decisiones en el proceso de ordenación del territorio ante las inundaciones.

Se identificaron para la dimensión físico-espacial, 10 variables y 25 atributos que influyen en la determinación de la capacidad de carga o soporte de los recursos ambientales. En la dimensión socio-política, se obtuvieron 5 variables con 11 atributos. Los resultados de forma general están vinculados con propuestas conceptuales desde dichas perspectivas para el ordenamiento territorial y urbano; pues permiten entender, mejorar, así como contribuir al aseguramiento de la capacidad de respuesta de la sociedad ante los riesgos de desastres.

Se siguió la metodología adoptada tanto para la investigación social, como para las ciencias técnicas. Se aplicaron métodos teóricos y empíricos, tales como entrevistas, observación directa y estudios de caso, complementados por análisis estadísticos de los resultados. A continuación se explicita el proceso de trabajo:

El análisis empírico identificó que el probable impacto total del cambio climático en las ciudades aún no se ha determinado, y depende de la ubicación, nivel de desarrollo, tamaño, aspectos físicos y sociales, recursos financieros, así como la capacidad y voluntad política para adaptarse. Desde estas perspectivas, en la región latinoamericana se evidencian problemáticas comunes a pesar de las diferencias del tamaño de su población, modelo de desarrollo, morfologías y tipologías constructivas. El análisis de las inundaciones en Bogotá, Colombia[5]; Lima, Perú [6]; Río de Janeiro, Brasil [7]; Holguín, Cuba [8], y San Salvador, El Salvador[9], entre otras veintitrés estudiadas, permitieron extraer elementos comunes tales como:

- Desarrollo urbano y territorial no planificado (o con falta de desarrollo) y la consecuente reducción de los ecosistemas; aspecto no considerado en los planes de ordenamiento urbano;
- El asentamiento de las ciudades muchas veces está sobre las cuencas hidrográficas, con presencia de suelo urbano en zonas bajas, (Figura 1).
- Las fallas de las infraestructuras del drenaje pluvial para las ciudades es insuficiente, con obstrucciones (Figura 2).
- Mala calidad de las viviendas, algunas localizadas en zonas no adecuadas, así como presencia de grandes obras territoriales que han modificado los sistemas de drenaje natural en zonas rurales o suburbanas (Figura 3).
- Limitaciones en la percepción del riesgo y la preparación social ante estas problemáticas.
- Aspectos vinculados a la gestión pública ante los riesgos por inundaciones como los actores, los procesos y las acciones que se despliegan en dichas circunstancias.



Figura 1. Puente sobre el río Marañón. Ciudad de Holguín. Cuba. Fuente: Rodríguez G., Jorge L Y Lourdes Henríquez Zaldívar, 2010



Figura 2. Viviendas en áreas del río Marañón. Ciudad de Holguín. Cuba. Fuente: Rodríguez G., Jorge L Y Lourdes Henríquez Zaldívar, 2010

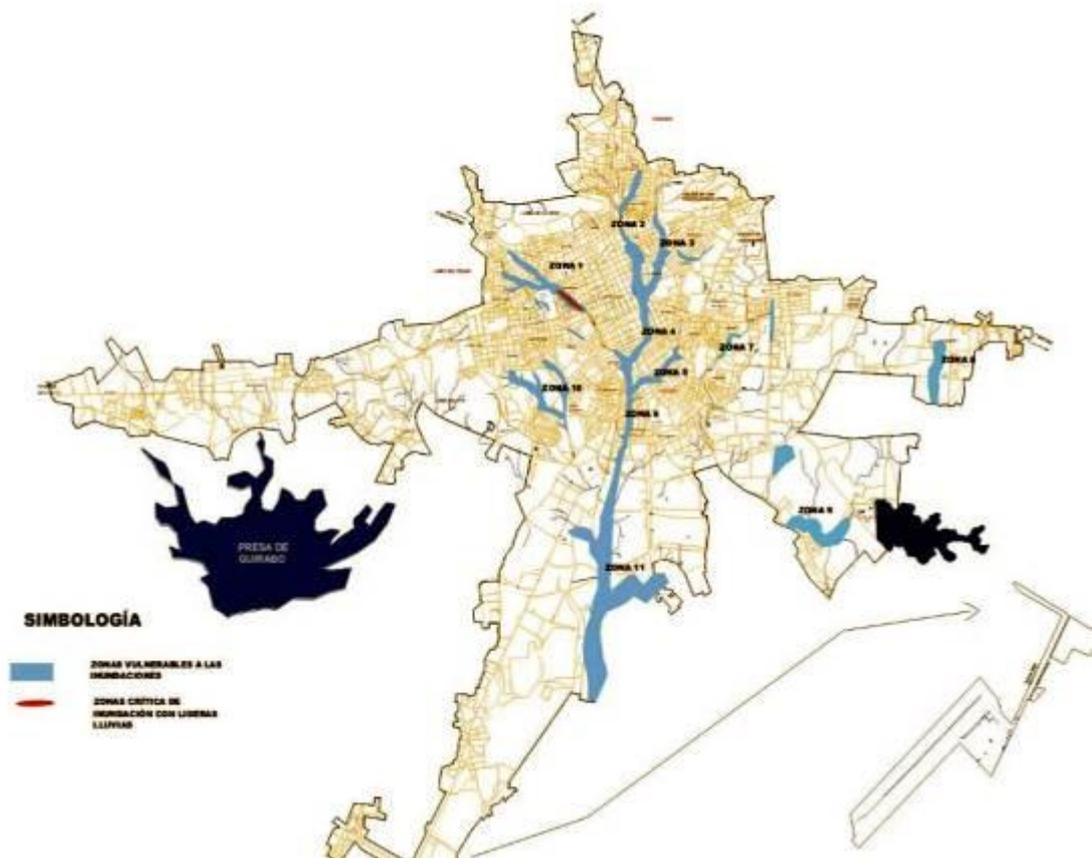


Figura 3. Zonas de riesgos ante inundaciones. Ciudad de Holguín. Cuba. Fuente: Rodríguez G., Jorge L Y Lourdes Henríquez Zaldívar, 2010

Las relaciones entre los aspectos naturales y sociales en un sistema complejo y dinámico de interrelaciones [10], fue el criterio que permitió agrupar los problemas con sus orígenes. Se crearon bases de datos desde una perspectiva ambiental para la problemática urbana ante los riesgos de origen natural. Mediante técnicas estadísticas (*Statistical Package for the Social Sciences for window -SPSS-*) para el empleo del análisis de componentes principales, estas se agruparon en dos; una asociada a los aspectos naturales y otra a lo social. Con posterioridad se corroboró aplicando esta misma herramienta a concepciones de la resiliencia, en un análisis conceptual desarrollado por un grupo de 35 autores.

Por otro lado, los estudios de la variabilidad del clima [1] sirvieron para aseverar que el tema era pertinente, a través del análisis de componentes, actualidad y pronósticos del clima, fundamentalmente en las ciudades para las precipitaciones; las contribuciones de Alan Lavell [11], Omar Cardona [12] y la UNISDR [2], para develar en la ecuación del riesgo, y en el papel de la vulnerabilidad. Las variables que componen la vulnerabilidad son: exposición, susceptibilidad y resiliencia; estas se definen de la siguiente manera [2]:

- La exposición es la condición de desventaja debido a la ubicación, posición o localización de un sujeto, objeto o sistema expuesto al riesgo;
- La susceptibilidad es el grado de fragilidad interna de un sujeto, objeto o sistema para enfrentar una amenaza y recibir un posible impacto debido a la ocurrencia de un evento adverso; y
- La resiliencia es la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas.

Estos tres componentes definen la ecuación de la vulnerabilidad [2]:

$$\text{VULNERABILIDAD} = (\text{EXPOSICIÓN} \times \text{SUSCEPTIBILIDAD}) / \text{RESILIENCIA}$$

De forma general a partir del análisis de la vulnerabilidad, y de su relación con las amenazas, se construye la ecuación del riesgo:

$$\text{RIESGO} = \text{AMENAZA} \times \text{VULNERABILIDAD}$$

O lo que es lo mismo:

$$\text{RIESGO} = \text{AMENAZA} \times [(\text{EXPOSICIÓN} \times \text{SUSCEPTIBILIDAD}) / \text{RESILIENCIA}]$$

Se precisa entonces que; si las amenazas son conocidas, y se trabaja sobre la reducción de la exposición y la susceptibilidad desde una concepción de la preparación de los sistemas construidos y sociales planificadamente, a través del fortalecimiento de la resiliencia de los diversos componentes expuestos y susceptibles de los sistemas urbanos y territoriales; entonces, se puede considerar que a mayor resiliencia, menor es el riesgo. Estas concepciones deben tener una perspectiva estratégica para el ordenamiento urbano y territorial, puesto que el estado constructivo de los sistemas construidos y los cambios en la ocupación del suelo por otro, se convierten en factores de susceptibilidad cuando se exponen a determinadas amenazas desde los factores de localización.

También se aportó desde las nociones sobre el espacio natural y social. En este sentido, José Mateo [13] y Milton Santos [14], permitieron reconocer al espacio como un sistema de sistemas; las interacciones que en él se producen no son independientes, sino el resultado de un proceso socialmente construido en el tiempo a través de sus diversas formas de organización. Su cuidadosa interpretación dialéctica de las formas, la estructura y las funciones a través del tiempo son las que demandan mayores esfuerzos para robustecer la resiliencia en contextos urbanos y territoriales. Desde esta perspectiva se entrelaza la concepción ecosistémica, y las consideraciones de Marina Alberti [15], Steward T. A. Pickett [16], y Salvador Rueda [17], sobre los componentes y variables que conforman el ecosistema urbano desde los flujos de materia, energía e información. Estas aportaciones develaron la exposición y susceptibilidad del ecosistema urbano como sistema abierto de baja autorregulación. La realización del modelo físico-espacial en una ciudad, debe proyectarse entonces desde los estados límites, los niveles de soporte, capacidad de carga, ó los umbrales para los cuales la ciudad es susceptible, en función de la exposición de sus componentes y las amenazas de origen natural recurrentes. El resultado de la planeación debe ser un modelo físico espacial deseado que integre, y de solución a “la fuente de conflictos ambientales que comprometen el proceso de planificación: entre las

alternativas; entre los grupos sociales y entre las generaciones” [18]. Alcanzar equilibrios entre los recursos disponibles con las necesidades a satisfacer en el tiempo y en el espacio urbano-territorial desde los riesgos que socialmente son permisibles para lograr un desarrollo equilibrado, es actuar acorde con las circunstancias ordenadamente. Para ello se hace necesaria la participación del ser humano como ente social, no separado del sistema desde un enfoque propio participativo para disminuir la susceptibilidad y la exposición de los sistemas naturales y construidos implicados. Estos deben desarrollarse a través de determinadas acciones que permiten mantener la producción de bienes materiales y de servicios, la protección del medio ambiente y la calidad de vida de sus habitantes. Para ello se precisa de la participación de las personas implicadas en las localidades vulnerables.

Desde el ordenamiento territorial y urbano, fue necesario estudiar también el enfoque participativo en el impulso de procesos que conduzcan a mejorar las capacidades ante el riesgo en el proceso de la vida cotidiana. Esta debe permitir adquirir una cultura del riesgo, ya sea desde lo individual o lo colectivo que logren llegar hasta un desarrollo en equilibrio; entre el consenso de las decisiones que se tomen y los riesgos que necesariamente se asumen cuando de afectaciones por eventos naturales extremos se producen. Concebir a la planificación [18], como un proceso participativo y democrático implicaría garantizar que la población involucrada tome parte directamente en la concertación, y la decisión sobre el uso de la naturaleza, y también en el control, la vigilancia, la fiscalización, o sea en todos los momentos.

Los enfoques ecosistémico, estratégico y participativo juegan un rol importante para: complementar su desarrollo desde cada una de las partes y sus sistemas; la priorización que demandan algunos de estos sistemas desde una totalidad urbana; y el consenso de que realmente las prioridades son las necesarias y determinantes para desenvolver capacidades y procesos resilientes, tanto para los toman las decisiones, como para las instituciones y los ciudadanos.

Al retomar las herramientas estadísticas, con la información hasta aquí analizada para comprobar las dimensiones, con la incorporación de sus respectivas variables, según los resultados de fiabilidad y validez del análisis factorial, se consideró efectiva la técnica utilizada. Esta expone y precisa el comportamiento de las dimensiones; una ocio-política y otra físico-espacial, ambas incluidas en el estudio; y logra explicar el 78,91% de la varianza total. El análisis se efectuó también para verificar el grado de influencia que podían tener respecto a la composición de los ejes físico-espacial y socio-político en un inicio, así como el peso de los atributos que lo conforman respectivamente. Para verificar si las dimensiones y variables seleccionadas se caracterizaban correctamente, se realizó el cálculo del coeficiente *Alpha de Cronbach* en cada dimensión, arrojando coeficientes significativos de fiabilidad, con valores superiores a 0,88. Para validar dichos resultados se dividió la muestra en dos y se repitió el proceso con evidencias similares, aunque la prueba de esfericidad de *Bartlett* fue sólo estadísticamente significativa por ser muy sensible a la disminución del tamaño de la muestra.

De forma general, esta herramienta logró develar que la resiliencia urbana se puede trabajar desde dos dimensiones: la físico-espacial y la socio-política. En cuanto a la primera se reconocen las contribuciones desde el espacio por una parte, y las capacidades físicas de los recursos por otra, de autores como: Carl Folke [19]; Joan Carmín [20]; Metzger, Pascale y Robert, Jeremi [21]. En ella se ha evidenciado además que entre la causa del impacto y el efecto, hay unos intervalos espaciales y temporales que, aunque conocidos, son difíciles de cuantificar tales como: límites elásticos, tolerancias, rangos ó simplemente resiliencia, en un grupo importante de recursos ambientales. La resiliencia absorbe la fluctuación de sus elementos para mantener la autorregulación, la conservación y estabilidad de cada sistema o recurso donde se desenvuelve. Para ello desarrolla cualidades de absorción, resistencia y recuperación a través de la composición física de cada componente intrínseco. Manifiesta formas diferentes a presiones o niveles de usos. Es por ello que no debe contemplarse como una fórmula matemática, o como un método mecánico en los diferentes recursos naturales y

construidos, pues no representa un límite, sino una medida de la estabilidad de los sistemas físico-espaciales.

En cuanto a la dimensión socio-política, (según contribución de los autores Hannah Arendt [22]; Antonio Gramsci [23]; Cristian Lalive [24]; y Ana Clara Torres de Ribeiro [25]), es la que define la capacidad de respuestas a partir de la conformación de valores organizados y estructurados en sistemas de significación a través de la educación y cultura del riesgo a desastre.

Los riesgos de desastres son hechos sociales [25] "borran el saber ya construido, exigiendo nuevos saberes...el saber es la fuerza de los lugares, de la misma forma que el lugar es la sabia de diferentes saberes, y corresponde a la tenacidad del existir, a la insistencia del hacer vida, a la riqueza del actuar". La condición de que espacio y lugar representan una forma de configuración territorial, constituye la materialidad y la sociabilidad del individuo y su sociedad para desarrollar la vida cotidiana, como hecho social en sí. Esta se ve alterada en diversos lugares por los cambios que el mundo natural le prepara a las sociedades. Desde esas perspectivas el saber construido y el saber nuevo, como formas de creación y vida son eslabones esenciales para atenuarlas. Para ello se demandan acciones políticas priorizadas que contemplen la educación y la cultura como armas del saber construido y el saber nuevo, que adapten dichas configuraciones territoriales como modo de reducir acontecimientos sociales traumáticos. Estos se traducen en normas, procesos sociopolíticos y costumbres, cuyo propósito es asegurar la reproducción social y la existencia, a través de riesgos de desastres aceptados, que aseguren de algún modo: los niveles de desarrollo de las localidades alcanzados, la permanencia, calidad y desarrollo de la vida de los seres humanos, así como el entorno que les rodea.

Finalmente, el desarrollo de variables para tratar la resiliencia, es una evaluación específica de cada ecosistema urbano; de las amenazas más frecuentes, y de las características propias de la sociedad que se analiza. Para las variables de la resiliencia urbana, se consideraron los análisis realizados de Omar Cardona [12]; Haris E. Sanahuja Rodríguez [26]; y Olga Lozado [6] respectivamente. Estos autores, permitieron identificar que el entendimiento de qué se debe medir ó evaluar presupone además como situación de partida, la realización de algunos análisis del comportamiento a lo largo del tiempo de la ocupación del suelo, las estructuras político administrativas, y las dinámicas socioeconómicas. Estos tres componentes posibilitan conocer las relaciones entre el medio físico, la distribución, el desarrollo de las actividades económicas, yel crecimiento de la población en las diferentes áreas de la ciudad, así como la descripción de la estructura político-administrativa local y los actores locales que intervienen en el proceso. Para la dinámica socioeconómica, se tuvo en cuenta la evolución histórica de los niveles de crecimiento en el tiempo, de las apropiaciones de uso del suelo, en sus relaciones con el crecimiento urbano y las afectaciones ambientales.

De forma general, las variables fueron determinadas para las inundaciones por intensas lluvias, las que de acuerdo a cada dimensión se determinaron:

Dimensión físico-espacial:

1. Clima: Precipitaciones (frecuencia y cantidad), Temperatura, Humedad, Vientos
2. Hidrología: Estado del agua; Sistemas fluviales (estructura y funcionamiento, zonas de protección); Capas freáticas (estructura, infiltración, zonas de protección); Escorrentía superficial (magnitud, velocidad, duración, profundidad)
3. Geología: Tipos de rocas (estructuras, composición, erosión, sedimentación)
4. Litología: Suelos (estructura, clasificación, características, tipo, uso y ocupación)
5. Geomorfología: Relieve (estructura, agentes modeladores, cambios configuración del terreno)
6. Diversidad: biológica y cultural: Variedad de especies de animales y plantas; Modo de vida y tradiciones culturales intangibles y tangibles

7. Paisajes: Naturales y culturales (características, estructura, tipos, relevancia)
8. Edificaciones: Materiales de construcción empleados; Estado de conservación de las edificaciones; Localización; Tipo de valor patrimonial; Uso edificatorio
9. Infraestructuras o líneas vitales: Sistemas de residuos urbano, viales, conductoras de agua, residuos líquidos y los pluviales: Capacidad, Estructura y funcionamiento, Materiales de construcción empleados, Años de utilización de los sistemas
10. Ecosistema urbano: Estructura del ecosistema (componentes y distribución del contexto urbano en su relación entre la forma urbana, la localización de las actividades socioeconómicas y el tejido urbano para abordar las inundaciones); Funcionamiento (presiones hacia el ecosistema por el estado de los sistemas fluviales, a través del manejo del uso de suelo; las actividades económicas, y los flujos de la dinámica demográfica) y Producto (impactos ocasionados por las inundaciones en cuanto a: calidad de vida, salud de las personas, otros ecosistemas presentes que se comparten, calidad ambiental en general, economía urbana)

Dimensión socio-política:

1. Gobernabilidad: Marco legal para la gestión del riesgo; Inversiones sociales para mitigar desastres, planes de contingencia; Desarrollo y compensación social para reducir la vulnerabilidad; Políticas públicas integradas para la educación y comunicación ante riesgos, salud, viviendas sociales, infraestructuras y servicios básicos ante emergencias; Toma de decisiones legítimas: consensos gubernamentales, ciudadanos e institucionales; e Instrumentos de gestión para los sistemas fluviales
2. Ordenamiento territorial: Planes especiales para zonas urbanas inundables (exposición humana al aumento del nivel del agua, a la duración de la inundación y a la velocidad de la inundación, Viviendas en zonas vulnerables: estado constructivo, materiales de construcción, número de habitantes, Conservación, restauración y control del territorio, Planes urbanos especiales para: la adaptación al cambio climático)
3. Demografía: Estructura etaria, Población vulnerable, Zonificación de zonas de población envejecidas
4. Educación: Sistema educativo (enfoque hacia los riesgos ambientales: conocimiento y percepción del riesgo)
5. Desarrollo comunitario: Trabajo participativo y cooperación de las comunidades ante los riesgos por inundaciones; Desarrollo de comportamientos solidarios, cohesión social y contribución a la toma de decisiones

Los análisis conceptuales realizados fueron aplicados y observados para dos ciudades como caso de estudio: Holguín, Cuba y Río de Janeiro, Brasil. La primera una ciudad intermedia de 270 mil habitantes y la segunda, una metrópolis de 5 millones de habitantes. El estudio de ambas ciudades permitió evaluar los riesgos por inundaciones ante intensas lluvias que hacen peligrosas algunas de sus zonas. (Figuras 4 y 5).



Figura 4. Inundaciones. Miércoles, 11 de diciembre, 2013 - 20h04. Rio de Janeiro. Brasil.

Fuente: <http://www.eluniverso.com/noticias/2013/12/11/nota/1904906/dos-muertos-fuertes-lluvias-e-inundaciones-rio-janeiro>



Figura 5. Inundaciones en vecindario de Gavea. Sábado, 12 de marzo, 2016. Rio de Janeiro. Brasil.

Fuente: <https://noticias.terra.com/mundo/reportes-inundaciones-en-rio-de-janeiro-dejan-4-muertos,ea7017f1d9c19e16cccb9e01751688cfqrhzumph.html>
Foto AP/Felipe Dana / AP en español

De acuerdo a la regularidad de la problemática identificada, y en función de la densidad poblacional, las condiciones del medio natural, construido y social, y las variables y atributos estudiados, se reconoció que los planes de ordenamiento urbano demandan mayores esfuerzos para adaptar sus estructuras físico-espaciales y socio políticas para robustecerlos desde un enfoque de la resiliencia en sus contextos urbanos. Estos deben perfilarse desde los límites y capacidades permisibles de sus recursos y poblaciones involucradas para concebir un ordenamiento urbano equilibrado ante los riesgos por intensas lluvias que producen inundaciones en ambas ciudades.

Resultados

- Para el ordenamiento urbano y territorial, los riesgos ante los desastres de origen natural en una perspectiva de planificación y organización de sus recursos ambientales en el espacio, se manifiesta desde dos dimensiones: la físico-espacial y la socio-política, con características diferentes en su forma de estructuración, actuación y configuración para mantener la estabilidad del sistema urbano-territorial en general. Potencia además el papel de dicho ordenamiento en el desarrollo de variables para cada ciudad ó territorio, lo que posibilita ante recursos económicos escasos, una mejor toma de decisiones para priorizar aquellos que mayores afectaciones puedan provocar
- La resiliencia urbana: el tratamiento de los riesgos de desastres de origen natural debe concebirse como un proceso transversal que reduzca y reoriente las inequidades sociales, económicas y ambientales en áreas urbanas a través de la estabilidad integral e integrada de los sistemas naturales, construidos, y sociales para lograr riesgos aceptables de acuerdo a los niveles de desarrollo de las localidades, el aseguramiento de la permanencia, la calidad, el desarrollo de la vida de los seres humanos y el entorno que les rodea.
- La resiliencia urbana en la dimensión físico-espacial se consideró como una capacidad de los recursos naturales y construidos para la absorción, resistencia y recuperación ante impactos, niveles de uso o límites establecidos por cada uno de ellos, que permiten mantener su autorregulación con niveles aceptados de conservación y estabilidad. Para ello se identificaron ante las inundaciones por intensas lluvias; 10 variables con 25 atributos que influyen en la determinación de la capacidad de carga ó soporte de los recursos ambientales.
- La resiliencia urbana en la dimensión socio-política es un proceso tanto individual como colectivo, de carácter educativo, cultural, interdisciplinar y espacial que absorbe, resiste y –

adapta, recupera o equilibra- la conservación y estabilidad de la condición humana, vida del espíritu y de la existencia humana. Ante las inundaciones por intensas lluvias; se identificaron 5 variables con 11 atributos respectivamente que permiten un mejor estudio de su resiliencia o estabilidad

- El enfoque eco- sistémico complementado con el estratégico en la planeación urbana contribuye a alcanzar equilibrios entre los recursos disponibles con las necesidades a satisfacer en el tiempo y en el espacio territorial desde los riesgos que socialmente son permisibles en un proceso participativo no separado del ecosistema que lo acoge.

Discusión de resultados

1. Cada ecosistema urbano tiene sus propias particularidades. Es importante considerar la gran diversidad, y la diferencia entre los sistemas ambientales en cuanto a forma, estructura y tamaño, sobre todo porque los mismos se caracterizan por diferentes grados de estabilidad en relación con los impactos humanos, por diferentes capacidades de autorregulación, y a partir de ello, por diversas posibilidades de conservar o reestablecer sus propiedades útiles para la sociedad [18]. De forma general el proceso debe lograr resultados basados en los aspectos siguientes:
 - Determinación y evaluación de la capacidad resiliente de los recursos ambientales presentes en el ecosistema urbano.
 - Análisis y valoración del funcionamiento de la estructura urbana en función de las inundaciones.
 - Diagnóstico de las potencialidades y restricciones desde los aspectos naturales, construidos y sociales ante las amenazas por intensas lluvias que producen inundaciones.
 - Elaboración de la visión del plan general de ordenamiento urbano, el modelo de ciudad y su orientación económica, así como las políticas que sobre el medio físico demandan para lograr riesgos a desastres aceptados ante las amenazas por intensas lluvias.
2. Para los riesgos de desastres, los aspectos tratados deben analizarse como un problema espacial de la vulnerabilidad; variable donde confluyen estas categorías desde los diferentes espacios. “La comprensión de la organización espacial, bien como de su evolución, solo se torna posible mediante una cuidadosa interpretación dialéctica entre las formas, la estructura y las funciones a través del tiempo” [27]. Es por ello que la ecuación general del riesgo, donde además de la amenaza, interviene la vulnerabilidad; la cual es una componente esencial relacionada con los vínculos sociedad-naturaleza, y es donde la resiliencia se desenvuelve como variable clave de esta.
3. Es posible trabajar desde la planificación, con una visión sistémica, estratégica y participativa, las problemáticas de los riesgos de desastres a partir de los componentes de la vulnerabilidad en el entorno territorial y urbano: la exposición, la susceptibilidad y la resiliencia. Para esta última, el enfoque de planificación debe transitar desde el recurso, el entorno y el ecosistema para que pueda adecuarse a riesgos aceptados socialmente considerando las dimensiones físico-espacial y sociopolítica que son necesarias para trabajarlas desde dicho proceso
4. La consideración de un conjunto de variables asociadas a las dimensiones físico-espacial y sociopolítica pueden contribuir a identificar con posterioridad un conjunto de indicadores locales ó particulares para la construcción de resiliencia urbana, según las prioridades consensuadas que determine el ordenamiento urbano en cada configuración territorial analizada. Estas las decide el equipo de trabajo que se designe para ello, en función de la localidad a analizar. El estudio realizado de forma general, determinó las siguientes:
 - En la dimensión físico espacial, se definieron variables que influyen en la determinación de la capacidad de carga o soporte de los recursos ambientales comunes a diversas amenazas, tales como: clima, hidrología, geología, litología, geomorfología, diversidad biológica y cultural, paisajes, edificaciones, infraestructuras o líneas vitales y el ecosistema urbano a

nivel general, así como un conjunto de atributos asociados a cada variable identificada, que ayudan a las evaluaciones ante inundaciones por intensas lluvias.

- En la dimensión socio-política, al referirse a la sociedad como un proceso construido a través de una educación y cultura del riesgo, se identificaron variables como: gobernabilidad, ordenamiento territorial, demografía, educación y desarrollo comunitario con sus correspondientes atributos específicos por cada variable determinada, de acuerdo a las amenazas por intensas lluvias que caracterizan la sociedad en cuestión
5. Es conveniente realizar estudios transdisciplinarios sobre la resiliencia en contextos urbanos desde las ciencias naturales, aplicadas, y sociales, cuyas contribuciones ayuden a asumir los riesgos aceptados socialmente ante fenómenos naturales extremos, y cambien la percepción generalizada tanto en instituciones académicas como gubernamentales y sociales, ya que los desastres no son naturales, sino resultados de los niveles de resiliencia, y la capacidad de respuesta de la sociedad afectada.

Conclusiones

El análisis de la resiliencia como variable esencial de la vulnerabilidad en la gestión del riesgo ante los desastres, ha permitido su caracterización. Se evidencia que es dinámica, particular o individual, y variable en función del: recurso ambiental, sistema o ecosistema, que incluye en esa misma dimensión sistémica, al individuo, grupo o entorno social inmediato y la sociedad en general que se estudie.

La necesidad de desarrollar la estabilidad de los componentes naturales, construidos y sociales ante los fenómenos naturales extremos ha permitido determinar diferenciadamente la dimensión físico-espacial y la socio-política de la resiliencia urbana, sus variables y atributos respectivos; las cuales constituyen aportes a la resiliencia urbana en contribución a la planificación urbana y territorial al asumir componentes esenciales que se necesitan para asegurar niveles de desenvolvimiento de las localidades.

Referencias bibliográficas

- [1] Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambio climático 2007. Informe de síntesis [Internet] Organización Meteorológica Mundial-Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (OMM-PNUMA); 2008 [Consultado: 2014 octubre 18]. Disponible en: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf.
- [2] Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR). Terminología sobre la reducción del riesgo de desastre [Internet]. 2009 [Consultado: 18 de octubre 2014]. Disponible en: http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminology_Spanish.pdf.
- [3] Consejo de Europa. Carta europea de ordenación del territorio [Internet]. 1983. [Consultado: 25 de agosto 2014] Disponible en: http://www5.uva.es/guia_docente/uploads/2013/474/46059/1/Documento37.pdf.
- [4] Gómez Orea D. Ordenación territorial. Madrid: Editorial Agrícola Española y Mundi-Prensa; 2002.
- [5] Hernández L. Una metodología de evaluación del riesgo público por inundación por falla del sistema de alcantarillado pluvial. Caso de la cuenca del río Salitre, Bogotá [Máster en Ingeniería-Recursos Hidráulicos]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá; 2012.
- [6] Lozado Cortijo O. Metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y sismos, de las edificaciones en centros urbanos. Lima: Centro de estudios de prevención de desastres PREVES; 2008.
- [7] Consorcio Parcería 21. Proyecto GEO ciudades. Informe Rio Janeiro. Relatorio ambiental urbano integrado. Rio de Janeiro: PNUMA; 2002.
- [8] Rodríguez JL, Henríquez L. Plan Especial de gestión del riesgo por inundaciones en la ciudad de Holguín. Holguín: Dirección Provincial de Planificación Física, Dirección Municipal de Planificación Física, Holguín- Agenda 21 Local/GEO Holguín; 2010.
- [9] Vargas RA. Diagnóstico del medio ambiente urbano. San Salvador (El Salvador): Curso de gestión urbana para Centroamérica; 2003.

- [10] Zúñiga I, Reynier C. Los recursos construidos de valor patrimonial en un modelo de gestión ambiental urbana. *Eure* [Internet]. 2013 [Consultado: 25 de agosto 2014]; 39 (117 mayo):[69-90 pp.]. Disponible en: http://www.eure.cl/wp-ontent/uploads/2013/05/EURE_117_04_ZU%C3%91IGA_PEREZ.pdf.
- [11] Lavell A. Sobre la Gestión del Riesgo: Apuntes hacia una definición [Internet] 2001 [Consultado: 25 de agosto 2014]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd29/riesgo-apuntes.pdf>.
- [12] Cardona O. Midiendo lo inmedible. Indicadores de Vulnerabilidad y Riesgo [Internet]. 2005 [Consultado: 25 de agosto 2014]. Disponible en: http://www.desenredando.org/public/articulos/2007/articulos_omar/Midiendo_lo_inmedible_ODC_LaRed.
- [13] Mateo Rodríguez JM. La dimensión espacial del desarrollo sostenible: una visión desde América Latina. La Habana: Universidad de La Habana; 2013.
- [14] Santos M. A Natureza do Espaço. técnica e tempo – razão e emoção. São Paulo: Hucitec; 1996.
- [15] Alberti M, Solera G, Tsetsi T. Sustainable Cities. Roma: Franco Angeli; 1994.
- [16] Pickett Steward TA. Urban ecological system: linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. *Annual Review of Ecological and Systematics*. 2001;32:127-57.
- [17] Rueda S. El urbanismo ecológico: un nuevo urbanismo para abordar los retos de la sociedad actual [Internet] 2006 [Consultado: 25 de agosto 2014]. Disponible en: <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/UrbanismoEcologi-coSRueda.pdf>.
- [18] Mateo Rodríguez JM. Planificación y gestión ambiental. La Habana: Facultad de Geografía, Universidad de La Habana; 2004.
- [19] Folke C. Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological system analyses. *Global Environmental Change*. 2006;16(3):253-67.
- [20] Carmín J. Progress and Challenges in Urban a Climate Adaptation Planning. Results of a Global Survey. Boston: Massachusetts Institute of Technology, Department of Urban Studies and Planning; 2012.
- [21] Metzger P, Robert J. Elementos de reflexión sobre la resiliencia urbana: usos criticables y aportes potenciales. *Territorios*. 2013; (28):21-40.
- [22] Arendth H. The Human Condition. Chicago: University Press; 1958.
- [23] Gramsci A. Quaderni del Carcere. 2ª ed. Torino: Einaudi Editore; 1977.
- [24] Lalive C. La vida cotidiana: Construcción de un concepto sociológico y antropológico. *Sociedad Hoy* [Internet]. 2008 [Consultado: 25 de agosto 2014]; (14):[9-31 pp.]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=90215158002>.
- [25] Torres AC. Por una sociología del presente: acción técnica y espacio. Volumen 5. Río de Janeiro: Letra capital; 2013.
- [26] Sanahuja H. El daño y la evaluación del riesgo en América central, Una propuesta. San José (Costa Rica): Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, Facultad de Geografía de la Universidad de Costa Rica; 1999.
- [27] Santos, M. Por una geografía nueva. Madrid: Espasa Calpe; 1985.



Libys Martha Zúñiga Igarza

Arquitecta, Doctora en Ciencias Técnicas, Profesora Titular del Departamento de Construcciones de la Facultad de Ingeniería, Universidad de Holguín, Holguín, Cuba.
Email: lmzi@uho.edu.cu



[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/). (CC BY-NC-ND 3.0).