

# Gestión de información sobre riesgo ante desastres hidrometeorológicos en México

## Dossier 1

Año 4, Vol. 4, Núm. 8 julio-diciembre 2018 | ISSN 2448-5241

# Antrópica

Revista de Ciencias Sociales y Humanidades





## Perfil de resiliencia urbana de la isla de Cozumel, México

Urban resilience profile of Cozumel Island, Mexico

**Oscar Frausto Martínez** - Universidad de Quintana Roo – División de Desarrollo Sustentable

**Javier Tun Chim** - Centro de Estudios Sociales y Ambientales del Caribe A.C.

**Orlando Colín Olivares** - Universidad de Quintana Roo – División de Desarrollo Sustentable

**Aidé Vázquez Sosa** - Universidad de Quintana Roo – División de Desarrollo Sustentable

**Rosa Dzul Pech** - Universidad de Quintana Roo – División de Desarrollo Sustentable

**Rosalinda Isla García** - Universidad de Quintana Roo – División de Desarrollo Sustentable

**María Luisa Hernández Aguilar** - Universidad de Quintana Roo – División de Desarrollo Sustentable

**Milagros Campos Vargas** - Universidad Autónoma del Estado de México – Red de riesgo de desastres y resiliencia urbana

**Lucinda Arroyo Arcos** - Universidad de Quintana Roo – División de Desarrollo Sustentable

**Gerardo Palacio Aponte** - Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Geografía

---

Recibido: 14 de mayo de 2018.

Aprobado: 10 de julio de 2018.

### Resumen:

La determinación de perfiles de resiliencia urbana es una línea de trabajo que instauró el gobierno de México en el año 2016. Su primera versión fue a nivel nacional con la generación de un reporte de 17 ciudades. Los principales resultados arrojaron una deficiencia técnico metodológico para hacer frente al desastre y se reconoce la necesidad de elaborar perfiles que consideren el “sentir” local y la participación de los habitantes. Así, el presente estudio tiene como finalidad la determinación del perfil de resiliencia de los asentamientos humanos de la isla de Cozumel, lugar con más de 85 mil habitantes y con impacto de huracanes de categoría 4. Se parte de la técnica de los 10 esenciales, cuyas secciones se enriquecieron con preguntas específicas a manera de indicadores. Se estableció el relevamiento de información a través de un muestreo representativo a nivel municipal –manzana, recopilando datos de 519 hogares en los meses de junio y julio del año 2018. Finalmente, se resume que el grado de resiliencia de la isla de Cozumel es de 5.18, considerando como medio, y con retos significativos en la capacidad social e institucional para hacer frente a la gestión integral de riesgo ante desastres.

**Palabras clave:** gestión del riesgo, capacidad adaptativa, ciudades resilientes, monitoreo, prevención, diagnóstico participativo.

### Abstract

The determination of urban resilience profiles is a line of work established by the government of Mexico in 2016. Its first version was nationwide with the generation of a report of 17 cities. The main results showed a methodological technical deficiency to face the disaster and the need to elaborate profiles that consider the local &quot; feeling&quot; and the participation of the inhabitants is recognized. Thus, the present study aims to determine the resilience profile of the human settlements on the island of Cozumel, an island with more than 85 thousand inhabitants and with the impact of category 4 hurricanes; for this, it is based on the technique of the 10 essentials, whose sections were enriched with specific questions as indicators. The survey of information was established through a representative sample at the municipal level – block, collecting data from 519 households in the months of June and July 2018. Finally, it is summarized that the degree of resilience of the island of Cozumel is 5.18 , considering as a means, and with significant challenges in the social and institutional capacity to face the integral management of disaster risk.

**Key words:** Risk management, adaptive capacity, resilient cities, monitoring, prevention, participatory diagnosis.

## Introducción

Las actividades propias de la existencia del ser humano se transcriben en el espacio, como la relación hombre-naturaleza; en este contexto se presentan modelos de organización espacial que implican factores históricos, culturales, políticos y económicos en los que se delinea la edificación de estructuras espaciales específicas como las ciudades. Estos procesos de ocupación imprimen la modificación y afectación del medio ambiente natural, con implicaciones relacionadas con la propensión de afectación por problemas vinculados con los riesgos de desastres.

Desde esta perspectiva, el informe *Grand Challenges* del Subcomité para la Reducción de los Desastres (SDR) (Subcommittee on Disaster REDuction, 2005), se elabora y facilita un plan para poder caracterizar y fomentar que las comunidades presenten cierta resistencia a los desastres, cuyo objetivo es impulsar el interés inicial en la resiliencia frente a los desastres. En esta misma línea, el Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-HABITAT, 2016) promueve un enfoque que integra como eje central la resiliencia frente a amenazas múltiples, considerando la capacidad de recuperación frente a todo tipo de peligros plausibles. Con base en esto, la oficina de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) y ONU Hábitat delinearón la Guía de Resiliencia Urbana 2016 (SEDATU, 2016) como una estrategia para la ordenación del uso del suelo urbano que dé apoyo y haga frente a la recuperación después de un evento de amenaza y/o riesgo de desastre.

El proyecto general se plantea a partir de crear una red de ciudades resilientes que sirvan como plataforma para que los gobiernos municipales compartan sus experiencias en temas relacionados con la resiliencia y la gestión integral del riesgo. La categoría de análisis está definida para zonas urbanas derivado de la problemática que estas presentan en cuanto a una gran actividad económica que propicia la concentración de población y una mayor demanda de servicios e infraestructura, la desestructuración social y, en algunos casos, asentamientos en lugares poco aptos –que son propensos a problemas de hundimientos, sismos, derrumbes o inundaciones, entre otros peligros-, propiciando condiciones de vulnerabilidad. Es por eso que es común que en algunas zonas de las ciudades no se garanticen las mejores condiciones para la habitabilidad.

De esta forma, se desarrolla la propuesta metodológica del Perfil de Resiliencia Urbana, conformada por un conjunto de indicadores, que permiten medir las condiciones actuales que influyen en la resiliencia ante desastres de orden natural para zonas urbanas, en el que se toma la premisa: es necesario entender la problemática, su origen y recursos con los que cuenta la ciudad para hacer frente al riesgo de desastre.

Se puede considerar al índice de resiliencia como una herramienta estratégica de las políticas públicas en cuanto a la elaboración de Programas, Planes y Proyectos (PPP) relacionada con la ordenación del territorio y planeación urbana. Es importante mencionar que el conjunto de indicadores considerados para la elaboración del índice, proporcionan el primer esfuerzo para conocer las condiciones que construyen la resiliencia. La elaboración del índice de resiliencia toma como base conceptual la visión holística de la Gestión Integral del Riesgo (GIR) y su relación con el desarrollo sostenible. De acuerdo con el Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos:



Las típicas medidas de reducción de riesgos tienden a concentrarse en una amenaza específica y dejan de lado la vulnerabilidad frente a otro tipo de peligros, la resiliencia adopta un enfoque frente a amenazas múltiples, considerando la capacidad de recuperación frente a todo tipo de peligros plausibles (SEDATU-ONU Hábitat, 2016: 36).

En ese sentido, es necesario enfocar los esfuerzos por aumentar la resiliencia de las ciudades con el fin de un manejo y reducción de riesgos a partir de incidir en los tipos de vulnerabilidad física y social, hasta la institucional o educativa.

### **Perfil e índices de resiliencia urbana**

De acuerdo con Lavell (2003), el concepto de GIRD (Gestión Integral de Riesgo a desastres) surge en la década de los 90 como un paradigma que buscaba superar las generalidades planteadas por términos como prevención y mitigación de desastres y fue, en ese momento, que se dio un impulso y el surgimiento de un grupo valorado de investigadores que, más allá de enfocarse en el estudio de los peligros o amenazas, desarrollaron la idea de que el desastre era simplemente la concreción de un riesgo, en la cual el evento físico sirve únicamente de detonador, pero no es la causa única que le da origen. Así alrededor de 1996, emergió la noción de la GIRD atribuible al grupo de investigadores que conformaron la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED).

En México, esta nueva visión sobre el tema de los desastres y la forma en la que debe afrontarse les quedó plasmada en las reformas a la Ley General de Protección Civil (LGPC) publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 12 de junio de 2012, la cual contempla en sus líneas de acción la elaboración de perfiles de resiliencia urbana, con orientación a reducir y mitigar los efectos de los fenómenos perturbadores y contribuir al crecimiento ordenado de los asentamientos humanos, y a la realización de acciones de prevención y mitigación de riesgos de desastres (SEDATU, 2016). Dentro de este documento también se especifica y/o define a la resiliencia como:

La capacidad de un sistema, comunidad o sociedad, potencialmente expuesta a un peligro para resistir, asimilar, adaptarse y recuperarse de sus efectos a un corto plazo y de manera eficiente, a través de la preservación y restauración de sus estructuras básicas y funcionales, logrando una mejor protección futura y mejorando las medidas de reducción de riesgos (LGPC, 2012, s. p.)

A partir de este momento, el concepto de resiliencia comienza a tener una mayor trascendencia dentro del marco del estudio de los riesgos de desastres y se incorpora en la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, como una variable transversal que ayuda a responder preguntas como: ¿Qué tan preparado se está para afrontar las emergencias y las situaciones adversas?, ¿qué tanto se emplea el conocimiento del riesgo para la planeación del desarrollo y el ordenamiento territorial?, ¿qué tan bien se está organizado y preparado para acciones preventivas?, ¿qué tanto conocimiento tiene la población que se traduzca en acciones para reducir sus riesgos y prepararse para las emergencias? Por lo que puede sugerirse que la resiliencia en la GIR es una estrategia para el diseño de políticas y acciones urbanas que contribuyen a reducir el riesgo de la actividad social y productiva.



En concordancia con los conceptos ya mencionados, la construcción del Perfil del Resiliencia Urbana, se plantea desde la premisa de entender a la ciudad, como un sistema complejo en el que existen exigencias relacionadas con una fuerte demanda de ocupación de tierra que ocasiona cierto deterioro físico y social; situación que puede derivar en profundas transformaciones del espacio, sin tener claridad sobre los efectos que estas transformaciones conllevan (Carrillo, 2005) y en las que los desastres pueden ser una consecuencia de dichos efectos. Partiendo de esta lógica, para el cálculo del perfil se incluyen temas relacionados con las variables específicas en cuanto a cuestiones sociales, económicas, políticas y ambientales que permiten alcanzar el objetivo de conocer “la capacidad de resistencia, adaptación, absorción y recuperación ante el impacto de algún proceso natural que implique amenaza de riesgo de desastre” (SEDATU, 2016).

Desde el punto de vista técnico, se implementa un enfoque analítico, que parte de utilizar la estructura propuesta por la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, en la que se analiza la resiliencia a partir de 10 aspectos esenciales vinculados con el Marco de SENDAI firmado por México, en el que se integran indicadores y subindicadores, se añade un eje transversal referente a la situación socioeconómica, cambio climático, perspectiva de género y diversidad cultural, toda esta información adaptada a las necesidades del gobierno local (ONU-HABITAT, 2016).

La aplicación principal de un sistema de indicadores de resiliencia está orientada a reflejar o valorar aspectos como: organización para la resiliencia frente a los desastres, identificación, comprensión y uso de escenarios de riesgo, diseño y desarrollo urbano, ambiental, capacidad institucional, etcétera. Estos aspectos permiten conocer la dinámica de factores clave que contribuirán a la estimación de resultados que inciden directamente en el nivel de resiliencia. De esta forma, el Perfil de Resiliencia Urbana (PRU) permitirá a la ciudad contar con un diagnóstico detallado, que dé cuenta del estado que guarda en cuanto a sus capacidades en GIR ante amenazas construidas por la interacción sociedad-naturaleza, información que puede considerarse de relevancia por constituirse como una herramienta para la toma de decisiones asertiva en torno al desarrollo urbano y ordenamiento territorial.

A nivel internacional, desde la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres en 2005, con el Marco de Acción de Hyogo (2005-2015), la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres tenía por objetivo principal el “aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres”, continuidad que se da con el Marco de Sendai (2015-2030) donde se le suma “Reducción del Riesgo de Desastres” como acuerdos de política en la Gestión Integral del Riesgo (GIR), adoptada por los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). El fomento de la resiliencia ante los desastres es también una dimensión fundamental de los recién aprobados Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para poner fin a la pobreza y promover el reparto de la prosperidad de aquí a 2030.

México está expuesto a distintas amenazas o peligros, entendiendo que estos son los fenómenos naturales o antropogénicos que pueden producir un desastre. El riesgo de desastre se describe generalmente como una percepción de la amenaza y un contexto de vulnerabilidad, incluyendo



la resiliencia del sistema social amenazado. De acuerdo con la magnitud de un desastre, se rebasan las capacidades individuales (la mayoría de las veces) y, por ello, se justifica la intervención pública, luego entonces podemos inferir que también hay una responsabilidad del estado en la reducción de los factores de la vulnerabilidad que los individuos no pueden modificar por sí solos (Estrada, 2014). Esta responsabilidad en el país se atiende a través de la “política de prevención de desastres”, la cual busca como conjunto: el conocimiento de las amenazas, la disminución de los riesgos y la reducción de las vulnerabilidades.

La política mexicana de desastres se basa en una serie de instrumentos que inciden en los distintos momentos del desastre (de la etapa de riesgo al post-desastre), aunque hasta ahora se ha privilegiado la atención de emergencias y no se ha dado el valor suficiente a los instrumentos y prácticas que podrían conducir a una política “real” de la Gestión Integral de Riesgos (GIR). Un paso fundamental, en ese sentido, fue transitar de una visión predominantemente reactiva a una de mayor prevención y planeación, lo que fortaleció la articulación entre instituciones y órdenes de gobierno, con el fin de ser más eficientes en el uso de los recursos más eficaces en el propósito fundamental de la protección civil: salvar vidas. Por tal motivo, se diseñó una estrategia integral de riesgos, que pone en el centro de sus acciones a la ciudadanía, y que suma las capacidades de gobierno, sector privado y sociedad civil en torno a objetivos compartidos.

ONU-Hábitat promueve un nuevo enfoque para implementar ciudades resilientes: el Programa de Perfiles de Ciudades Resilientes (City Resilience Profiling Programme, CRPP, por sus siglas en inglés) es una guía que provee a gobiernos nacionales y locales de herramientas necesarias para medir y aumentar la resiliencia frente al impacto de múltiples amenazas. El CRPP desarrolla un enfoque de planificación y gestión urbana amplio e integrado para elaborar perfiles y acompañar la resiliencia de una ciudad frente a los posibles peligros, con lo cual el desarrollo de indicadores será el reto principal (Yamagata y Sharifi, 2018).

La generación de indicadores parte de un proceso analítico que destaca la transformación de datos a indicadores y de ahí a decisiones (Birkmann y Winser, 2006), cuyo principio central es el monitoreo (Frausto, *et al.*, 2018) en donde los indicadores se definen en función de los objetivos, metas, concepto, fuente de datos, unidad de medición y cohorte histórico y espacial, donde el peso de los mismos, de acuerdo con Wamsler (2014): está determinado por la técnica de análisis, en este caso, señalado por la de diez esenciales, donde todos los indicadores contribuyen a generar una suma total de acciones, más que un número de calificación. La validez del sistema radica en la planificación, la toma de decisiones y prospectiva a largo plazo para reducir los desastres y aumentar la resiliencia (Hernández, 2018).

A partir de lo anterior se elaboró el Perfil de Resiliencia Urbana de Cozumel (PRUC), con el cual se busca que la isla se incorpore a la Red de Ciudades Resilientes y que además incorpore los conocimientos y la participación de la población en general.



## Métodos

Área de estudio: el municipio de Cozumel se ubica en el norte del estado de Quintana Roo; es un territorio insular (con dos pequeños territorios en el sector continental), entre las coordenadas extremas, al norte 20° 36', al sur 20°16' de latitud norte; al este 86° 44' y oeste 87° 20' de longitud oeste (INEGI, 2018). De acuerdo con los datos del INEGI (2018), tiene como colindancias al norte y al sur con el municipio de Solidaridad y el Mar Caribe; al este, con el Mar Caribe y al oeste con el municipio de Solidaridad. El municipio tiene una extensión total 647.33 km<sup>2</sup> lo que representa el 1.27 % del estado (Figura 1). La isla de Cozumel está conformada por islotes y cayos adyacentes, además de un polígono de 11.9 Ha en la zona continental en donde se localizan las instalaciones de Calica y otro polígono de 90 Ha que comprende el Parque Ecológico de Xel-Ha. La isla tiene alrededor de 39 kilómetros de largo y una anchura media de 12.8 kilómetros. El clima es cálido-húmedo con abundantes lluvias en verano. La temperatura promedio anual es de 25.5 grados centígrados y las precipitaciones alcanzan los 1 504 milímetros anuales. Los ciclones afectan de manera constante, aumentando la cantidad de lluvias en el verano. La isla está cubierta en casi toda su extensión por selva mediana subperennifolia cuya flora principal son: zapote, *chacah*, ramón, etcétera. En el litoral norte existe el Tular, en la costa sudoccidental de la isla existe una barrera arrecifal que constituye el Parque Marino Nacional. En el 2016 contaba con un total de 86, 415 habitantes de los cuales 42, 577 son hombres y 43 838 son mujeres (INEGI – GQROO, 2016).

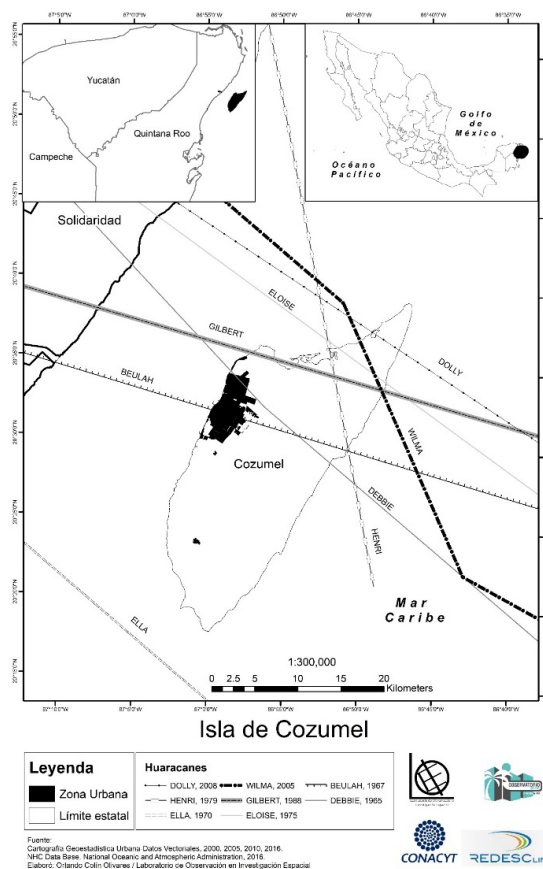


Figura 1. Mapa de ubicación de la isla de Cozumel, México. Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2018) y NOAA (2016).



Encuesta: la construcción del Perfil de Resiliencia Urbana de Cozumel incorpora, como elemento fundamental, la participación de la población a través de una encuesta en hogares, con el fin de recoger información sobre algunas características de las viviendas y las personas, pero sobre todo, para obtener información acerca del conocimiento de aspectos asociados con la resiliencia y sobre la percepción de la población de estos temas. Se presenta a continuación el diseño muestral de la encuesta hecha en los hogares. El periodo de levantamiento fue del 5 de julio al 2 de agosto de 2018. El diseño muestral es probabilístico y bietápico (unidad de selección: vivienda particular habitada; unidades de observación: personas residentes de las viviendas de 15 años y más y personas residentes de las viviendas de 15 a 29 años). Para la encuesta se utilizaron diferentes marcos muestrales como: Marco Geoestadístico Nacional (MGN), febrero 2018; Inventario Nacional de Viviendas 2016 –de este marco se obtuvo otra lista de localidades y nombres del municipio de Cozumel, para contrastar con el MGN- y la Encuesta Intercensal 2015, de este marco se obtuvo el último dato de la población total y viviendas particulares habitadas en el municipio de Cozumel. De acuerdo con la Encuesta Intercensal 2015, en el municipio de Cozumel habitaban 22,296 personas de 15 a 29 años, lo que representaba el 25.8% del total de la población. Se definieron dos unidades de muestreo con base en el Inventario Nacional de Viviendas 2016: Unidad Primaria de Muestreo (UPM), Áreas Geoestadísticas Básicas (59 en total) y Unidad Secundaria de Muestreo (USM) y Manzanas (1,236 en total). El tamaño de la muestra fue de 517 viviendas a nivel agregado del municipio de Cozumel utilizando los siguientes parámetros:

- Nivel de confianza: 95%
- Proporción de interés: 70%
- Error relativo esperado: 5%
- Tasa de no respuesta esperada: 15%

Construcción de los indicadores: la integración de los componentes propuestos por el perfil de resiliencia urbana de ONU-Hábitat– SEDATU y la encuesta a hogares de Cozumel (2018) se realizó a partir de la construcción del Índice del Perfil de Resiliencia Urbana que se describe a continuación: el índice se construye a partir de la técnica de los 10 esenciales, que a su vez integran 68 indicadores, 30 propuestos por el perfil de Resiliencia (y monitoreados a través de encuestas estructuradas a los funcionarios municipales del Ayuntamiento de Cozumel) y 38 indicadores de la Encuesta a hogares de Cozumel 2018. Cada eje recibe una misma ponderación (10%), que en suma construyen el índice en una escala del 0 al 10, en donde la situación ideal de resiliencia urbana es 10. Para el caso de las respuestas binarias, se señala el porcentaje de acuerdo con el sistema de respuestas válidas por pregunta, de ahí se pondera según el valor del indicador; para el caso de un sistema multirespuesta, se destaca aquellos de mayor mención, calculando con el indicador que se utiliza para el índice ponderado. El listado de indicadores y ejes, con su correspondiente fuente de información, se presenta en la Tabla 1.





Para calcular el valor de escala (de 0 a 1) de cada indicador, se utiliza una fórmula para los indicadores cualitativos, a los cuales se le asigna un valor en una escala que va de “muy bajo” a “muy alto” en función de las listas de verificación y una fórmula para los indicadores cuantitativos, obtenidos a través de la encuesta a hogares. La fórmula para obtener el valor escalar para los indicadores cualitativos fue:

$$\text{Valorescalar}_i = \frac{1/n}{\text{Valor del nivel}_i}$$

En donde:  $n$  es el número de indicadores por eje.

La fórmula para obtener el valor escalar para los indicadores cuantitativos fue:

$$\text{Valor escalar}_1 = \left(\frac{1}{n}\right) \times \text{Valor observado}_i$$

En donde:  $n$  es el número de indicadores por eje. Valor observado es el porcentaje de cumplimiento del indicador.

Para el cálculo del eje se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Eje}_j = \sum_{i=1}^n \text{valor esclar}_i$$

Para el cálculo del índice se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{PRU} = \sum_{j=1}^m \text{Eje}_j$$



Tabla 1. Ejes, indicadores y fuente de datos del perfil de resiliencia urbana de la isla de Cozumel. (Para una descripción detallada de los indicadores remitirse a Frausto, 2018).

Eje	Indicador	Fuente del indicador
I.- Organización para la resiliencia frente a los desastres	I.1 La GIRD es un tema clave en el Plan Municipal de Desarrollo Vigente.	Plan Municipal De Desarrollo 2016 -2018
	I.2 Se realizan gestiones de colaboración con organismos internacionales/nacionales para fortalecer la GIRD y resiliencia.	Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN 2011-2013)
	I.3 Existen mecanismos funcionales para identificar el riesgo prioriza los recursos de inversión para una gestión efectiva de los riesgos.	Resiliencia y Cambio Climático (Protección Civil)
	I.4 Existe un Marco normativo sólido enfocado en GIRD y en aumentar la resiliencia	Ley General de Protección Civil 2018
	I.5 ¿Conoce o ha escuchado sobre, Atlas de riesgo del Municipio de Cozumel, Plan Municipal de Desarrollo de Cozumel, Programa de Ordenamiento Ecológico Local, Reglamento de Construcción de Cozumel, Reglamento de la Ley General de Protección Civil?	Encuesta a hogares 2018
	I.6 ¿Ha participado en las consultas públicas de los instrumentos de planeación ( <i>Atlas de riesgos del Municipio de Cozumel</i> , Plan Municipal de Desarrollo de Cozumel, Programa de Ordenamiento Ecológico Local, Reglamento de construcción de Cozumel, Reglamento de la Ley General de Protección Civil)?	Encuesta a hogares 2018
II.- Identificación, comprensión y utilización de escenarios de riesgo	II.1 Un análisis técnico de los peligros y/o riesgos para identificar la exposición y la vulnerabilidad	Atlas de Riesgos Municipal 2011
	II.2 Una plataforma de información de riesgos actualizada periódicamente que permite a los actores y a la población acceder e intercambiar información relacionada con el riesgo.	No existe
	II.3 ¿Sabe qué significa el concepto de Capacidad Adaptativa?	Encuesta a hogares 2018
	II.4 ¿Ha vivido una situación de crisis en Cozumel?	Encuesta a hogares 2018
	II.5 ¿Considera que su vivienda se encuentra en una zona de riesgo?	Encuesta a hogares 2018
III.- Capacidad financiera	III.1 El municipio cuenta con un plan (o procedimientos), financieros(s) adecuado y recursos disponibles para fortalecer la GIRD y resiliencia, incluida la adaptación climática a largo plazo.	No cuenta con plan debido a que no existía un atlas de riesgo estatal actualizado
	III.2 El municipio cuenta con un presupuesto específico y los arreglos para atender contingencias y la prevención gestión y prevención del riesgo de desastres a nivel local (mitigación prevención respuesta y recuperación).	No existe
	III.3 Existen medios para garantizar un apoyo financiero adecuado a la protección de los sectores vulnerables de la población del municipio.	No existe
	III.4 ¿Esta vivienda es propia, se paga renta, es de un familiar o les prestan la vivienda, la ocupan en otra situación?	Encuesta a hogares 2018



	III.5 ¿Esta vivienda está <i>totalmente pagada</i> , la están pagando, la dejaron de pagar?	Encuesta a hogares 2018
	III.6 ¿Las escrituras de esta vivienda están/estarán a nombre de alguien que vive en esta vivienda?	Encuesta a hogares 2018
	III.7 ¿En esta vivienda tienen servicio de televisión de paga / computadora / línea telefónica fija / internet / teléfono celular / smartphone / radio?	Encuesta a hogares 2018
	III.8 ¿Se ha adquirido un seguro para su vivienda?	Encuesta a hogares 2018
	III.9 ¿Cuenta usted con ahorros o recursos económicos para hacer frente a un huracán o desastre?	Encuesta a hogares 2018
IV.- Diseño y desarrollo urbano	IV.1 El programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Territorial está vigente, lo ejecutan e integran la información de riesgo actualizada.	Programa de Desarrollo Urbano de la Zona 1 de Cozumel 2015 / Programa de Desarrollo Urbano Cozumel zona 4 surponiente 2006
	IV.2 Existe un mecanismo/proceso para implementar una planificación urbana y ordenamiento territorial, integrando el enfoque de riesgos y se hace de manera participativa.	Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo
	IV.3 El municipio desarrolla, actualiza y aplica el uso de códigos y normas de construcción e inversión, de acuerdo con el marco legal, la información de riesgos y posibles impactos pertinentes del cambio climático.	Reglamento de Construcciones para el Municipio de Cozumel del Estado de Quintana Roo 2010
	IV.4 De acuerdo con su experiencia, ¿los parques y jardines de la colonia son limpios y tienen buena imagen?	Encuesta a hogares 2018
	IV.5 ¿Cómo acostumbra a ir al trabajo, la escuela o a su destino más frecuente?	Encuesta a hogares 2018
	IV.6 ¿Cuánto tiempo hace al trabajo, escuela o al destino más frecuente?	Encuesta a hogares 2018
	IV.7 ¿Considera que su opinión ha sido tomada en cuenta en la planeación urbana?	Encuesta a hogares 2018
V.- Ambiental	V.1 Existen soluciones para tratar los riesgos ambientales actuales y futuros. Por ejemplo, infraestructura verde y azul (soluciones basadas en la naturaleza o en la protección de los ecosistemas).	Evaluación de Carbono azul de los manglares de Cozumel como estrategia de factibilidad para evitar, reducir y/o mitigar emisiones de gases de efecto invernadero
	V.2 El municipio protege y restaura los ecosistemas en la medida en que ofrecen la suficiente adaptación y mitigación de los riesgos actuales y futuros.	Programa de manejo del área natural protegida con carácter de área de protección de flora y fauna porción norte y franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel 2015



	V.3 ¿En esta vivienda tiene focos ahorradores, calentador solar de agua, aire acondicionado, panel solar para tener electricidad?	Encuesta a hogares 2018
	V.4 ¿La basura de esta vivienda se la dan a un camión o carro de basura / la dejan en un contenedor o depósito / la queman / la entierra / la llevan al basurero público / la tiran en otro lugar?	Encuesta a hogares 2018
	V.5 ¿Acostumbran a separar la basura en orgánica e inorgánica antes de entregarla al camión o dejarla en el contenedor?	Encuesta a hogares 2018
	V.6 ¿Conoce un área Natural Protegida en Cozumel?	Encuesta a hogares 2018
	V.7 En caso de huracán o desastre, ¿qué acciones realiza previo a su llegada?	Encuesta a hogares 2018
	V.8 ¿Cuál de estos ambientes naturales considera que lo protege ante el peligro de huracanes, tormentas o nortes?	Encuesta a hogares 2018
VI.- Capacidad institucional para la resiliencia	VI.1 Se cuenta con la normatividad en gestión de riesgos de desastres y resiliencia.	Reglamento Municipal de Protección Civil 2011
	VI.2 El municipio ha establecido procedimientos que permiten fortalecer las capacidades de los actores que participan en los temas de gestión de riesgos y resiliencia frente a los desastres.	No existe
	VI.3 El municipio controla el riesgo y se han establecido procedimientos de transparencia, de información y comunicación vinculados con la GIRD y resiliencia.	No existe
	VI.4 El municipio utiliza la capacidad del sector privado, la sociedad civil y de academia para la protección civil, GIRD, cambio climático y resiliencia.	PRU
	VI.5 ¿Ha recibido alguna capacitación en prevención y reconstrucción después de un huracán o desastre?	Encuesta a hogares 2018
	VI.6 ¿Conoce las instituciones que brindan apoyo en caso de huracanes o desastres?	Encuesta a hogares 2018
VII.- Capacidad social para la resiliencia	VII.1 El municipio proporciona apoyo social a los sectores más vulnerables de la ciudad, aumentando así su capacidad y reduciendo su vulnerabilidad frente a desastres.	No existe
	VII.2 Se entiende que hay cohesión y tejido social en el Municipio.	No existe
	VII.3 El municipio ha establecido procedimientos suficientes para fortalecer la capacidad social.	No existe
	VII.4 ¿Pertenece usted a alguna agrupación o asociación?	Encuesta a hogares 2018
	VII.5 En caso de huracán o desastre, ¿se organizan entre vecinos para apoyarse?	Encuesta a hogares 2018
	VII.6 ¿Por cuáles medios de comunicación se informa sobre alertas de huracanes o desastres?	Encuesta a hogares 2018



VIII.- Infraestructura	VIII.1 El municipio pone en práctica un plan o estrategia de resguardo y protección de infraestructura y servicios críticos para garantizar la continuidad de las operaciones.	No existe
	VIII.2 El municipio cuenta con infraestructura de protección/mitigación de riesgos, acorde a las necesidades y recibe el mantenimiento adecuado.	No existe
	VIII.3 Se han implementado obras y acciones para proteger la infraestructura crítica, reducir el riesgo y aumentar la resiliencia.	No existe
	VIII.4 Materiales durables en la vivienda	Encuesta a hogares 2018
	VIII.5 ¿De qué material es la mayor parte del techo de esta vivienda?	Encuesta a hogares 2018
	VIII.6 ¿Cuál es la forma de disponibilidad de agua en la vivienda?	Encuesta a hogares 2018
	VIII.7 ¿Esta vivienda está conectada a drenaje de la red pública / Fosa séptica / Conectado a otro sitio (suelo / No tiene drenaje)?	Encuesta a hogares 2018
	VIII.8 ¿Cuál es el tipo de sanitario en la vivienda?	Encuesta a hogares 2018
	VIII.9 ¿La tubería del drenaje pluvial se descarga?	Encuesta a hogares 2018
	VIII.10 ¿Hay luz eléctrica en esta vivienda?	Encuesta a hogares 2018
	VIII.11 ¿El combustible que más usan para cocinar es gas?	Encuesta a hogares 2018
	VIII.12 ¿Ha realizado medidas de prevención en su vivienda para hacer frente a huracanes o desastres?	Encuesta a hogares 2018
IX.- Respuesta adecuada y efectiva	IX.1 Planeación de gestión de desastres/preparación frente a desastres/emergencia que describe las medidas de mitigación preparación y respuesta a las emergencias locales.	Plan Municipal de contingencias por ciclones 2018
	IX.2 Adaptación para continuar con las funciones críticas incluso en una situación de emergencia.	Plan Municipal de contingencias por ciclones 2018
	IX.3 Implementación de alerta temprana	Plan Municipal de contingencias por ciclones 2018
	IX.4 ¿Conoce el refugio más cercano a su vivienda?	Encuesta a hogares 2018
	IX.5 ¿Considera que está preparada(o) para reaccionar ante la llegada de un huracán?	Encuesta a hogares 2018
X.- Reconstrucción y recuperación	X.1 El municipio cuenta con una estrategia proceso o plan para la reconstrucción y recuperación después de un desastre, tanto en términos económicos como sociales.	Reglas generales de FONDEN
	X.2 ¿Ha participado en acciones de recuperación en su colonia o en la isla después del paso de un huracán?	Encuesta a hogares 2018
	X.3 ¿Conoce programas de ayuda en la recuperación y reconstrucción después de un huracán o desastre?	Encuesta a hogares 2018
	X.4 ¿Está dispuesto a participar en acciones de recuperación en su colonia después del paso de un huracán?	Encuesta a hogares 2018

Fuente: Elaboración propia con base en ONU – Hábitat SEDATU (2016) y Frausto,(2018).



## Resultados

A continuación se presenta el resultado del índice por cada eje y a manera global del perfil de resiliencia urbana de la isla de Cozumel 2018:

Eje I. Organización para la resiliencia frente a los desastres: los resultados dejan ver que la participación de la población en la planeación municipal es el aspecto más débil de los indicadores, tanto en el conocimiento de los instrumentos como en la participación en las consultas públicas. Además, el actual Plan Municipal de Desarrollo no incorpora la Gestión Integral de Riesgo de Desastre (GIRD), por lo cual se considera oportuno que ante la eminente elaboración del nuevo Plan Municipal de Desarrollo (PMD) este enfoque esté integrado (Figura 2).

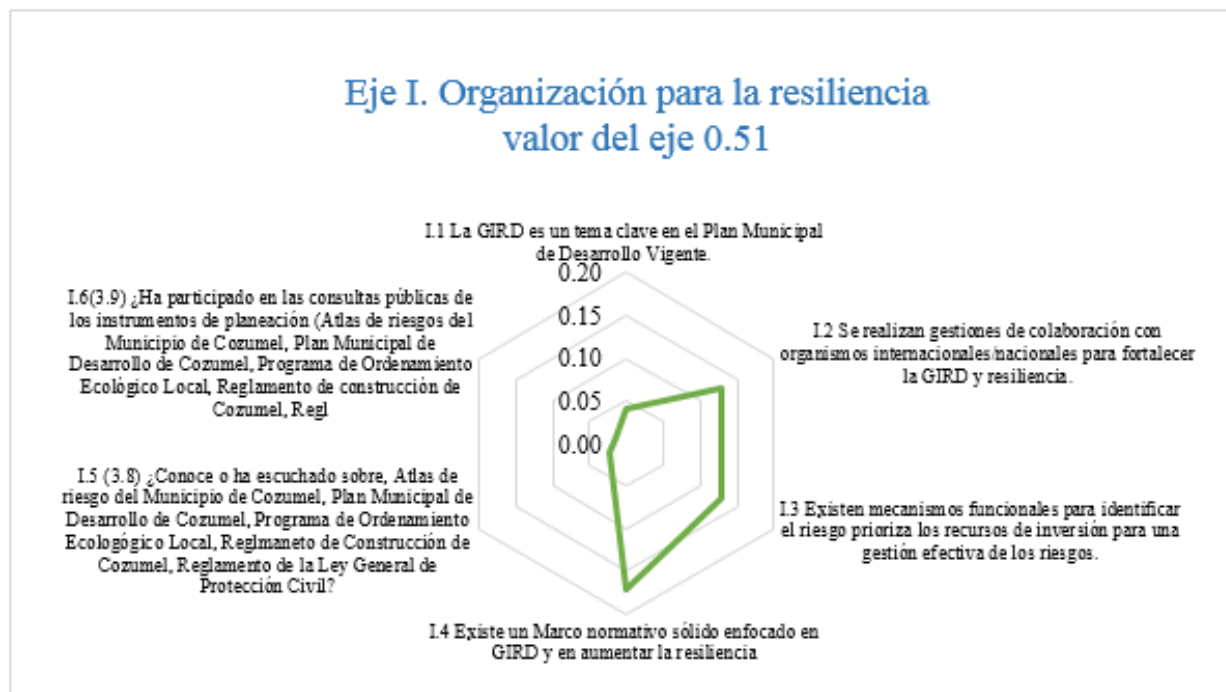


Figura 2. Grado de Resiliencia Eje 1. Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta a hogares 2018 y entrevista estructurada a funcionarios del gobierno municipal 2018.

Eje II. Identificación, comprensión y utilización de escenarios de riesgo: respecto a los escenarios de riesgo, es notable que la mayor parte de la población de la isla ha vivido alguna situación de crisis, lo anterior hace idónea una cultura local que incorpora el riesgo en la vida cotidiana. Sin embargo, se observan áreas de oportunidad en esta cultura cívica y de gobierno para reducir la vulnerabilidad de la población a través de herramientas técnicas de información y programas permanentes que sirvan para atender a la población localizada en zonas de riesgo. El valor del eje no supera el 50% de la escala (Figura 3), lo cual hace que la atención recaiga sobre la importancia de atender los aspectos considerados en los indicadores.



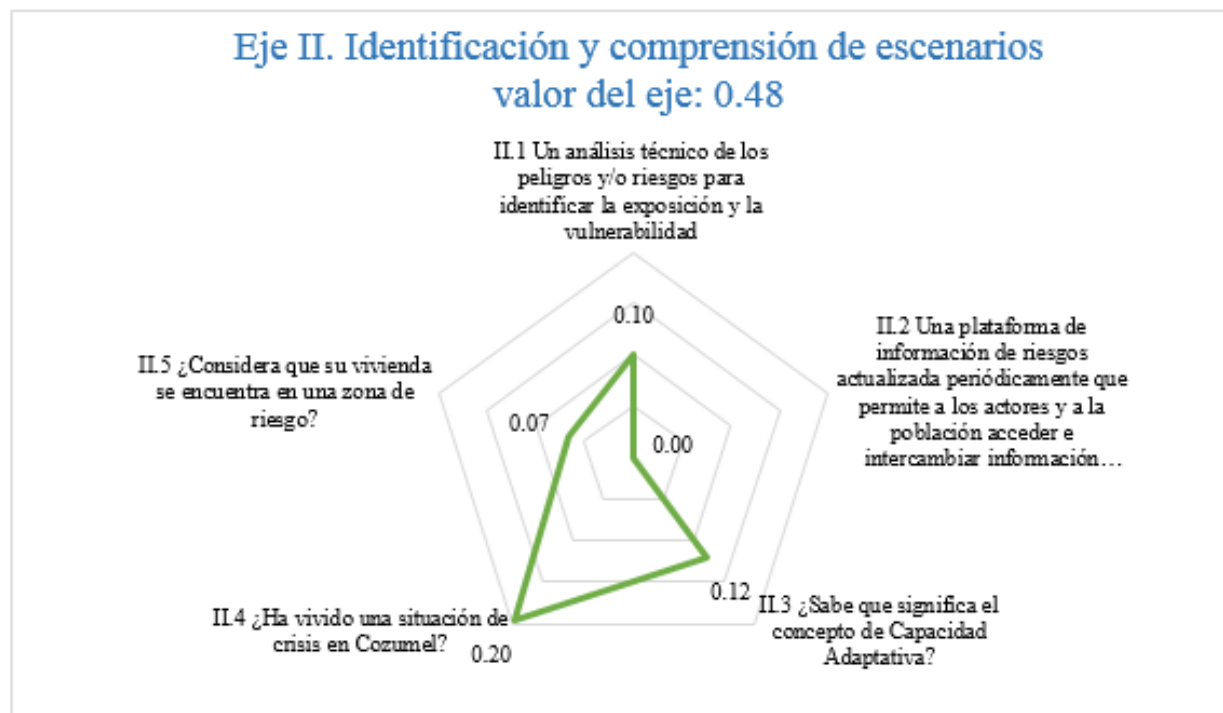


Figura 3. Grado de Resiliencia Eje II. Fuente: Elaboración propia con base en la Encuesta a hogares 2018 y Entrevista estructurada a funcionarios del gobierno municipal 2018.

Eje III. Capacidad financiera para la resiliencia: el eje no supera el 50% del valor escalar (Figura 4), lo cual es resultado de la inexistencia de instrumentos clave para la resiliencia urbana que implica previsiones y presupuestos financieros municipales para hacer frente a situaciones de desastre a nivel local.

Eje IV. Diseño y desarrollo urbano: los indicadores sobre diseño y desarrollo urbano evidencian que es necesario actualizar los instrumentos de planificación de dicho desarrollo, más cuando la situación socioeconómica y demográfica de la isla de Cozumel es dinámica. Como efecto, la población en general incorpora en su vida cotidiana estos rezagos, que en este eje se observa a través de los espacios públicos y la movilidad cotidiana (Figura 5).



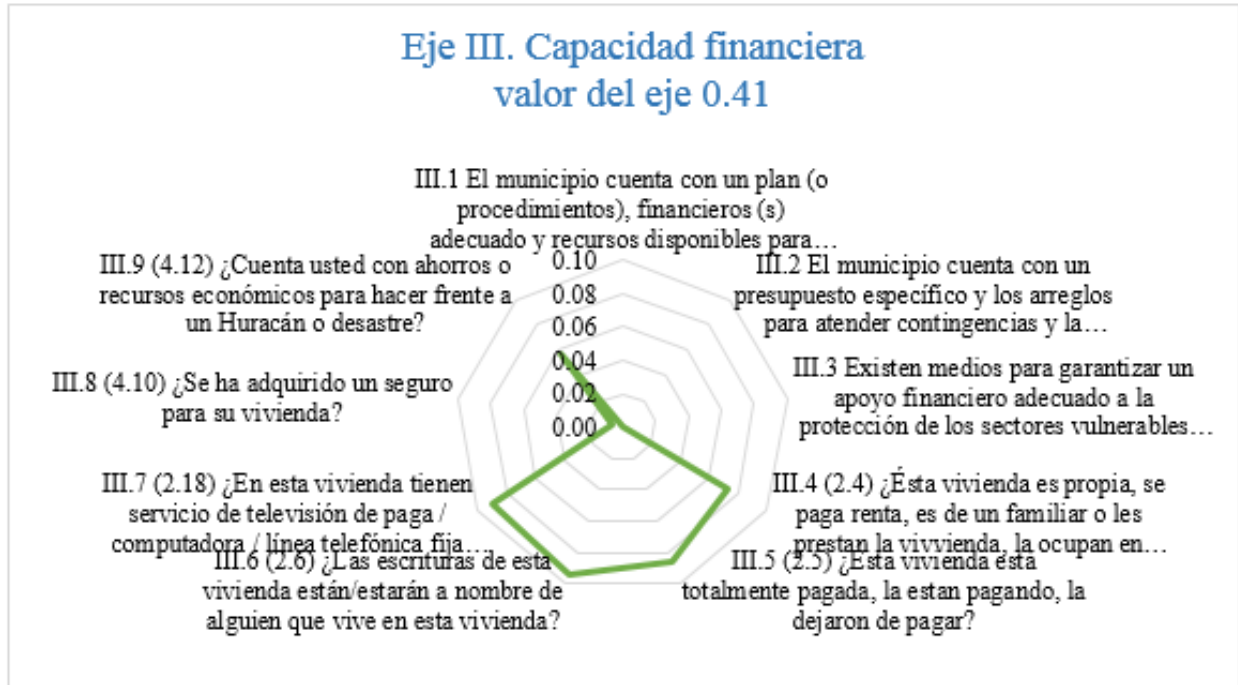


Figura 4. Grado de Resiliencia Eje III. Fuente: Elaboración propia con base en la Encuesta a hogares 2018 y Entrevista estructurada a funcionarios del gobierno municipal 2018.

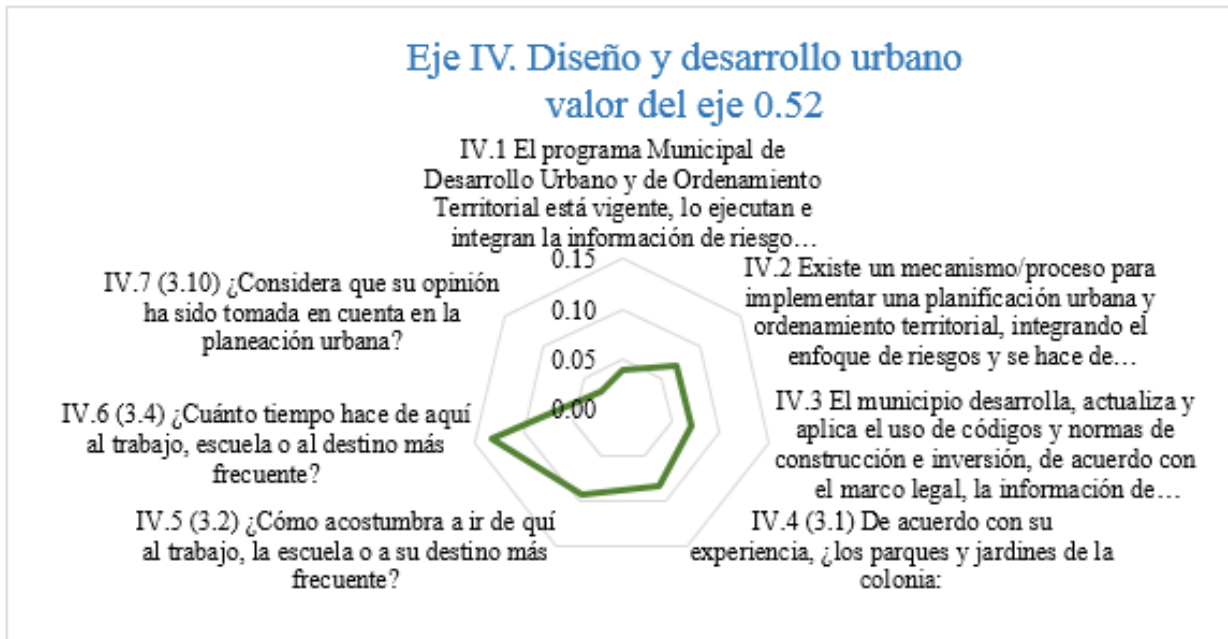


Figura 5. Grado de Resiliencia Eje IV. Fuente: Elaboración propia con base en la Encuesta a hogares 2018 y Entrevista estructurada a funcionarios del gobierno municipal 2018.





Eje V. Ambiental: el eje ambiental es uno de los que tuvieron los mejores resultados en los indicadores (Figura 6), sin embargo, es posible identificar áreas de oportunidad en el tratamiento de residuos sólidos en la isla, además de la protección, restauración y difusión de los ecosistemas, así como la divulgación de las áreas naturales protegidas.

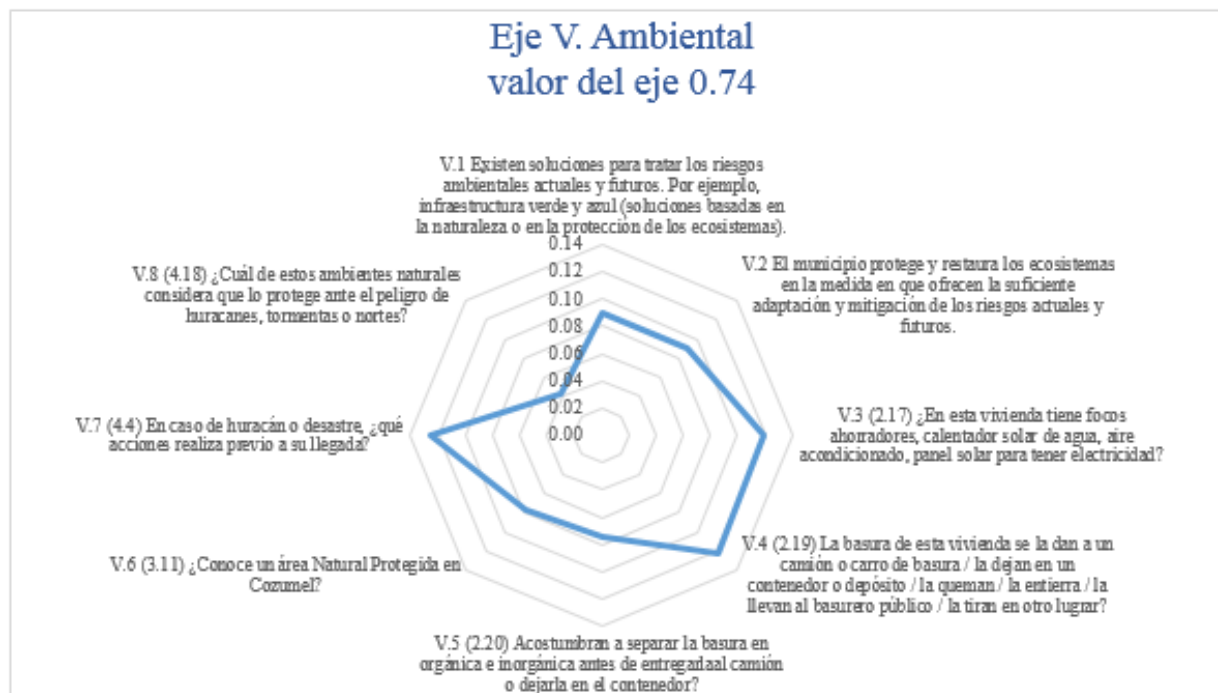


Figura 6. Grado de Resiliencia Eje V. Fuente: Elaboración propia con base en la Encuesta a hogares 2018 y Entrevista estructurada a funcionarios del gobierno municipal 2018.

Eje VI. Capacidad institucional para la resiliencia: la capacidad institucional es uno de los ejes más débiles en la construcción de resiliencia urbana (Figura 7), esto porque no se identificaron los procedimientos adecuados que incorporan este enfoque al desempeño institucional, aunque es de destacar la fuerte vinculación entre los diferentes actores locales que pueden potenciar alianzas a fin de subsanar las carencias observadas.



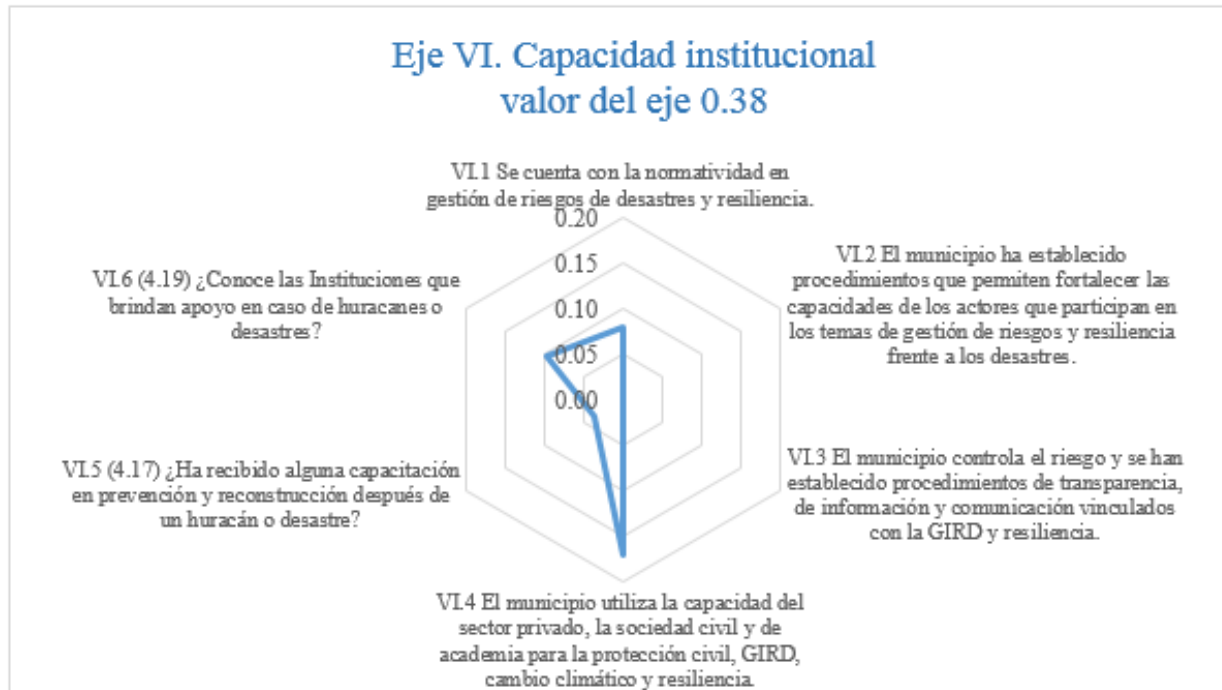


Figura 7. Grado de Resiliencia Eje VI. Fuente: Elaboración propia con base en la Encuesta a hogares 2018 y Entrevista estructurada a funcionarios del gobierno municipal 2018.

Eje VII. Capacidad social para la resiliencia: el eje de capacidad social para la resiliencia presenta dos panoramas contradictorios. Se encontró una debilidad desde las instituciones encargadas de promover la cohesión social (Figura 8), sin embargo, desde la propia comunidad se encuentra una fortaleza para hacer frente a los eventos de crisis, lo cual debe ser aprovechado para potenciar la capacidad social de la isla.

Eje VIII. Infraestructura: de manera similar al eje de capacidad social, el eje de infraestructura tiene dos panoramas distintos: A nivel institucional se encuentran áreas de oportunidad para la instalación de infraestructura relacionada con la resiliencia, aunque en términos de infraestructura básica de las viviendas y en la ciudad en general, se encontró una alta capacidad instalada (Figura 9).



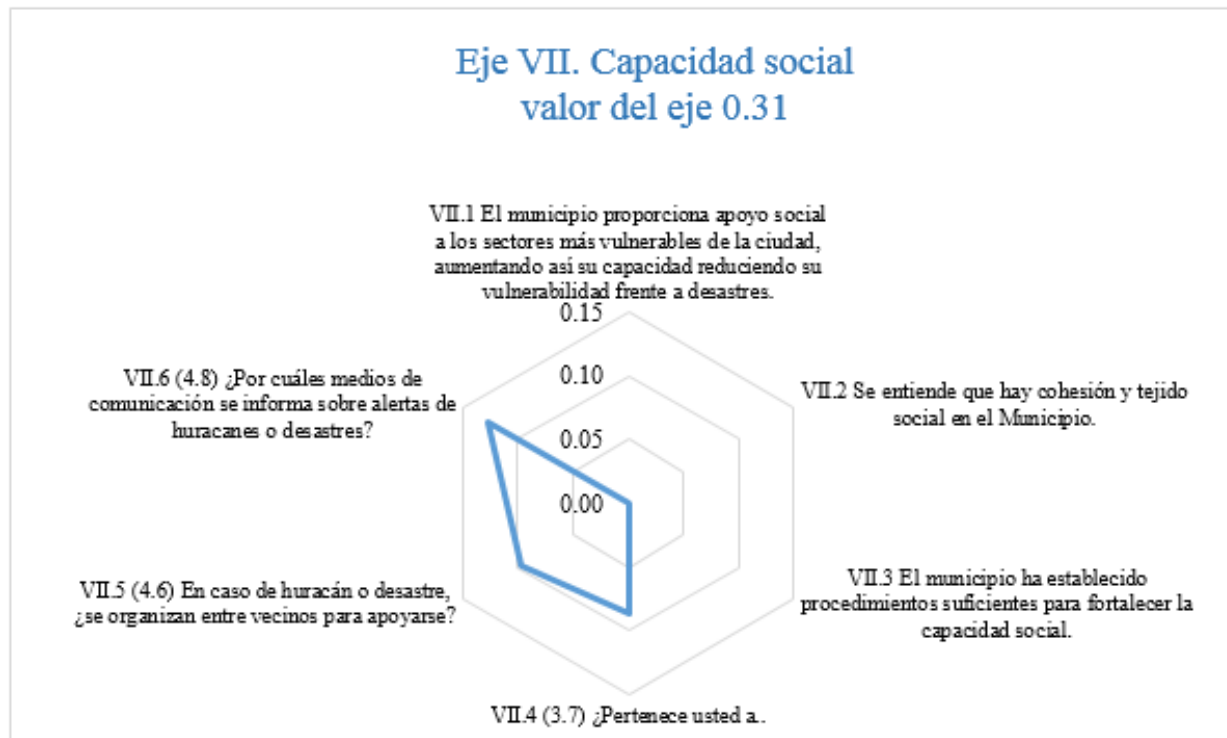


Figura 8. Grado de Resiliencia Eje VII. Fuente: Elaboración propia con base en la Encuesta a hogares 2018 y Entrevista estructurada a funcionarios del gobierno municipal 2018.

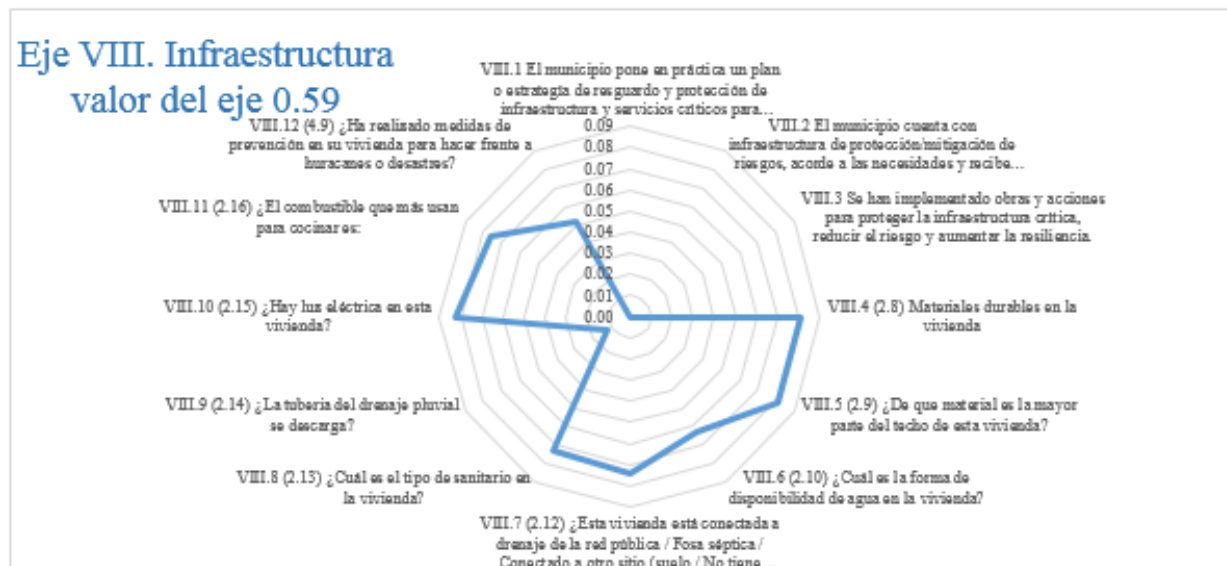


Figura 9. Grado de Resiliencia Eje VIII. Fuente: Elaboración propia con base en la Encuesta a hogares 2018 y Entrevista estructurada a funcionarios del gobierno municipal 2018.



Eje IX. Respuesta adecuada y efectiva: la capacidad institucional para una respuesta adecuada y efectiva ante eventos de riesgo es media (Figura 10), aunque es posible incrementarla con acciones relacionadas con la prevención, lo cual reduciría el riesgo en los grupos de población más vulnerables.

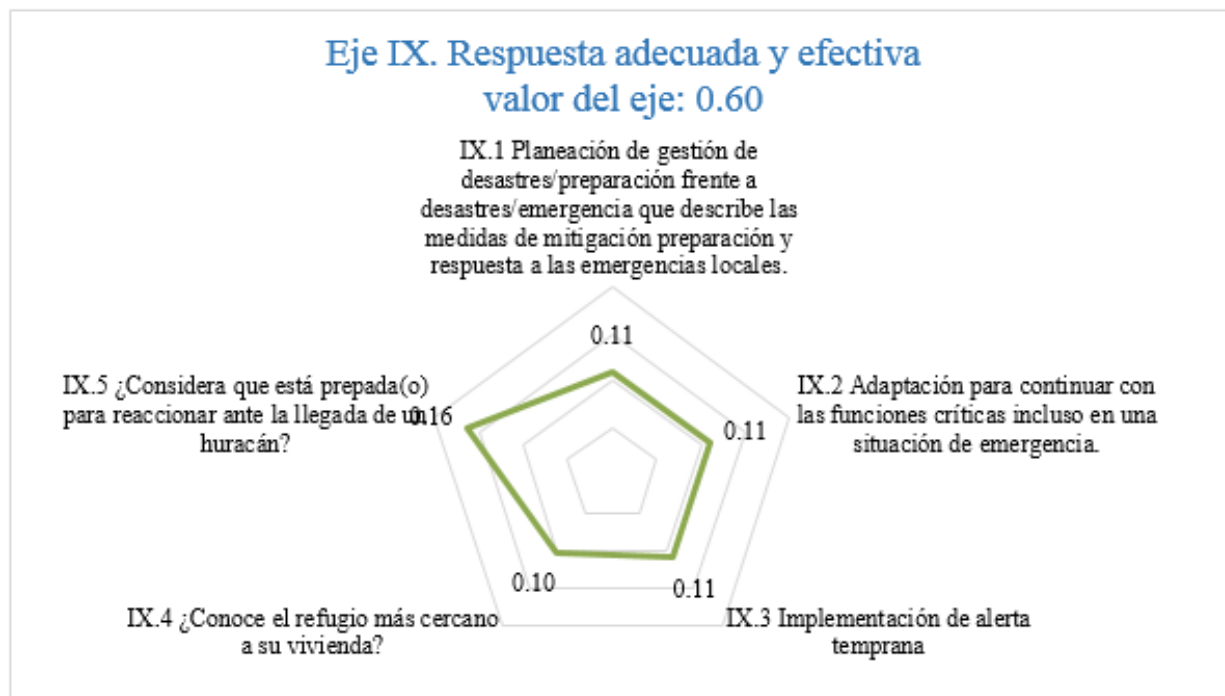


Figura 10. Grado de Resiliencia Eje IX. Fuente: Elaboración propia con base en la Encuesta a hogares 2018 y Entrevista estructurada a funcionarios del gobierno municipal 2018.

Eje X. Reconstrucción y recuperación: el eje de reconstrucción y recuperación tiene un gran capital social en la participación ciudadana altamente dispuesta a participar con acciones de recuperación, de lo que incluso hay mucha evidencia en los eventos que han marcado la historia de la isla (figura 11). Sin embargo, es necesario plantearse medidas para integrar mejor a la población y a los diferentes actores de la isla, sobre todo a aquellos que por fenómenos migratorios se integran de manera reciente a la sociedad cozumeleña.



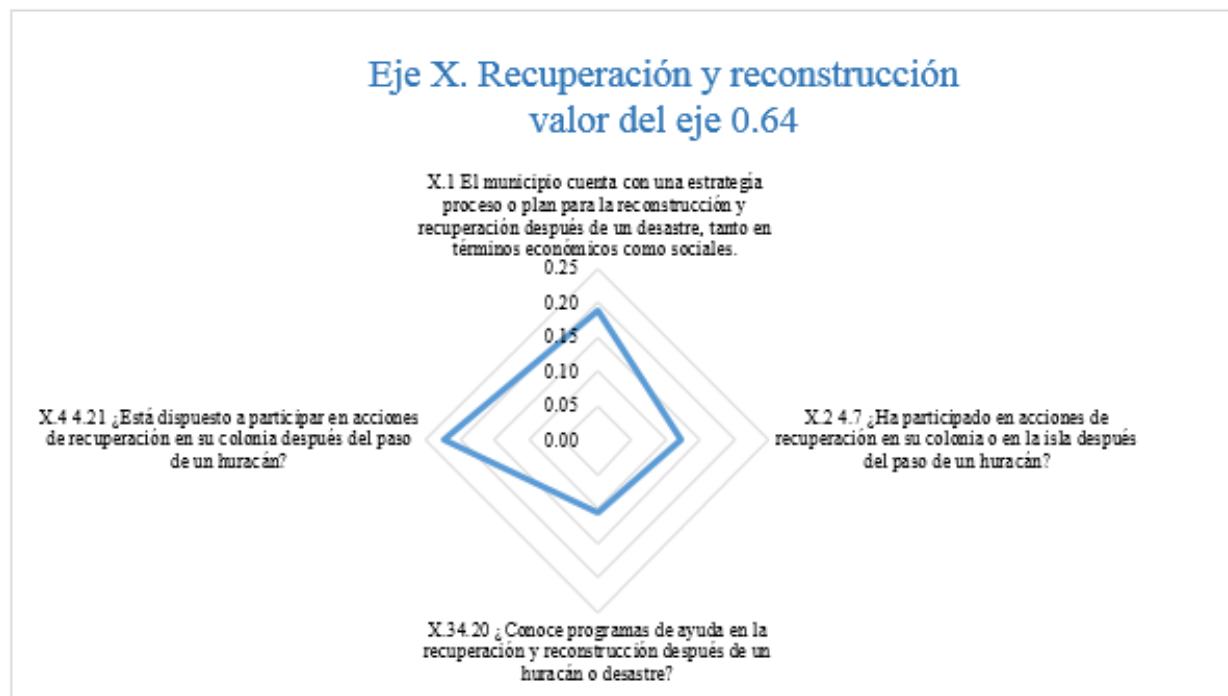


Figura 11. Grado de Resiliencia Eje X. Fuente: Elaboración propia con base en la Encuesta a hogares 2018 y Entrevista estructurada a funcionarios del gobierno municipal 2018.

### Discusión y conclusión

El valor global del PRU se ubica en 5.18 en una escala del 0 al 10 (figura 12), lo que implica que la isla se encuentra en un nivel medio de resiliencia, con un número significativo de áreas de oportunidad que deberán configurar el plan de acción para que a partir de esta línea base se implementen estrategias y acciones encaminadas a mejorar el Perfil de Resiliencia Urbana de la isla.

En términos generales, el eje ambiental y el de recuperación y reconstrucción son los que mayor fortaleza presentan en la isla. Por consiguiente, las capacidades sociales, institucionales y organizativas son las que tienen más áreas de oportunidad. Con un horizonte al año 2030, se plantea el objetivo de reducir a la mitad la brecha entre el valor actual (5.18) y el valor óptimo (10.0), lo cual implica una meta de llegar al menos al 7.49 como valor global del índice. Para ello, se plantean metas intermedias al 2020 y al 2025, siendo estas del 5.43 y 6.46 respectivamente. Esto será posible a partir de una atención efectiva en el corto, mediano y largo plazo, incorporando la construcción de resiliencia urbana como un aspecto imprescindible tanto de la actividad gubernamental local como de la vida cotidiana de la población.



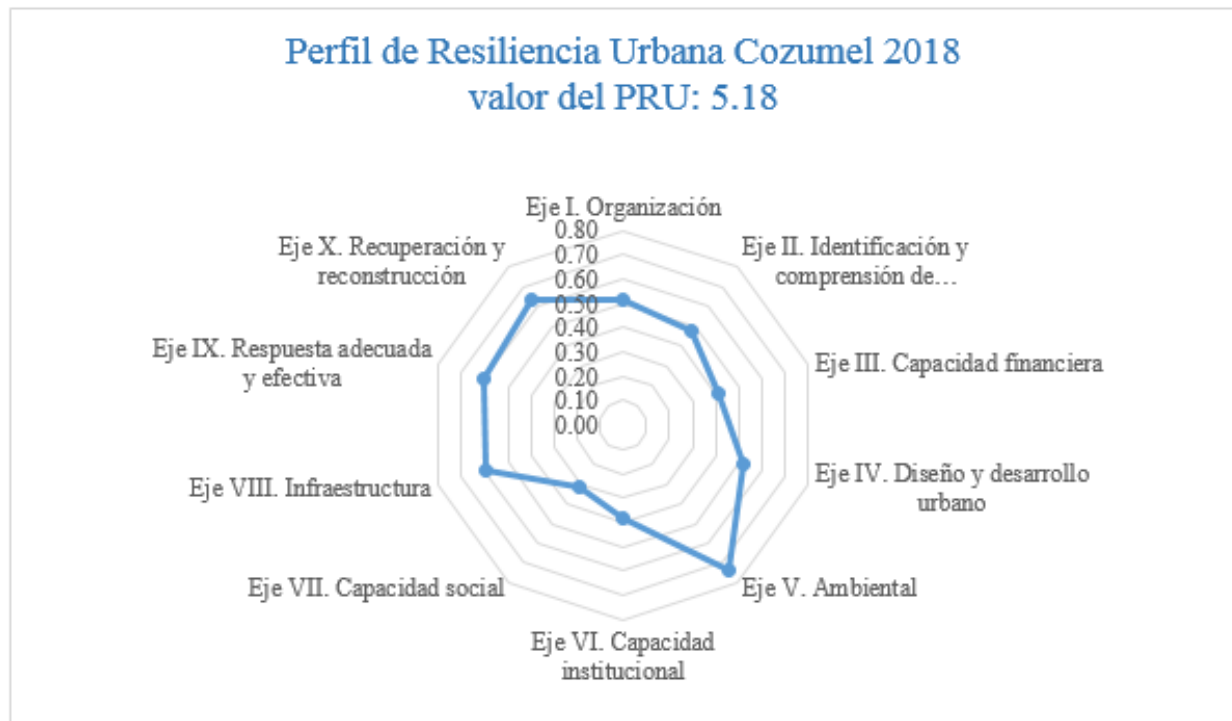


Gráfico 30: Grado de Resiliencia Cozumel. Fuente: Elaboración propia con base en la Encuesta a hogares 2018 y Entrevista estructurada a funcionarios del gobierno municipal 2018.

Teniendo como enfoque principal ser una herramienta de gobernanza con participación ciudadana y cálculo de indicadores, se deberá configurar el Plan de Acción para que a partir de esta línea base se implementen estrategias y acciones encaminadas a mejorar el Perfil de Resiliencia Urbana de la isla.

De los indicadores compuestos derivados de los diez ejes de acción evaluados se concluye que el valor global del PRUC se ubica en 5.18, en una escala del 0 al 10, lo que implica que la isla se encuentra en un nivel medio de resiliencia. Los indicadores utilizados tradicionalmente para realizar el Perfil de Resiliencia Urbana han sido seleccionados con base en los indicadores utilizados a nivel mundial e internacional por diferentes bases de datos de observadores urbanos e indicadores internacionales y la información local disponible para esta ciudad. Este trabajo conjuga la visión local, al integrar 38 indicadores con información actualizada derivado de una encuesta representativa a la población, donde se hace necesario realizar un análisis de correlación para mejorar las metodologías propuestas basadas en indicadores simples y compuestos.

En este trabajo el método para la construcción de indicadores se basó en la investigación realizada por Hernández *et al.*, (2018) donde se señaló que la asignación de ponderaciones a subindicadores comúnmente se establece a juicio personal (método participativo), aunado a pesos relativos según las opiniones de los expertos locales para apoyar la toma de decisiones a través de la priorización de las necesidades, ya que la vulnerabilidad, el riesgo y la resiliencia tiene distintos resultados espaciales y varían con el tiempo. ☯



## Agradecimiento

Este proyecto se desarrolla con el financiamiento del H. Ayuntamiento de Cozumel 2016 – 2018 y la colaboración de varios miembros de la REDESCLIM – CONACYT. Se agradece en especial el apoyo de los monitores de resiliencia urbana de la isla de Cozumel y a los gestores municipales de resiliencia urbana ante desastres 2018.

## Referencias

- Birkmann, J., Wisner, B., (2006). “Measuring the un-measurable. The challenge of vulnerability”. *Source*, Núm. 5. United Nations University—Institute for Environment and Human Security, Bonn. Recuperado de <http://www.ehs.unu.edu/file.php?id=212S>
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION (2014). Ley General de Protección Civil. Gobierno Federal. Recuperado de [http://www.cenapred.gob.mx/es/documentosWeb/Enaproc/Programa\\_Interno.pdf](http://www.cenapred.gob.mx/es/documentosWeb/Enaproc/Programa_Interno.pdf)
- Encuesta a hogares 2018. Perfil de resiliencia urbana de la isla de Cozumel.* Universidad de Quintana Roo, México.
- ESTRADA DÍAZ, G. (2014). “Puesta en práctica de una política de desastres: los instrumentos de la gestión de riesgos en México”. En: *Bulletin de l’Institut français d’études*. Recuperado de <http://bifea.revues.org/5984>; DOI: 10.4000/bifea.5984
- FRAUSTO, O. (2018). *Perfil de resiliencia urbana de la isla de Cozumel*. Informe técnico, Universidad de Quintana Roo, México.
- FRAUSTO, O., *et al.* (2018). “Herramientas para el desarrollo de indicadores de resiliencia urbana costera ante huracanes”. En: Velazquez, *et al.* *Resiliencia en ciudades costeras del caribe mexicano*. Universidad de Quintana Roo – CONACYT: México.
- HERNÁNDEZ, M.L y L. Castillo (2018). Methodologies and tools of Risk Management: Hurricane Risk Index (HRi). En: *International Journal of Disaster Risk Reduction*. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2018.08.006>
- ICLEI, INECC. (2012-2013). *Guía para Plan de Acción Climática Municipal*.
- INEGI – QROO (2016). *Anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo 2016*. Instituto nacional de estadística y geografía y Gobierno de Quintana Roo. 2016. Recuperado de [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bv-inegi/productos/nueva\\_estruc/anuarios\\_2016/702825084370.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bv-inegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2016/702825084370.pdf)
- INEGI (2018). *Encuesta intercensal 2015*. Recuperado de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/qroo/poblacion/>
- LAVELL, A. (2003). *La gestión local del riesgo. Nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica*. CEPREDENAC-PNUD.



- NOAA (2016). *NHC Data Base. National Oceanic and atmospheric administration*. USA. Recuperado de <https://www.nhc.noaa.gov/data/>
- ONU-HABITAT. (22 de 04 de 2016). *ONU - HABITAT. Por un mejor futuro urbano*. Recuperado de <http://es.unhabitat.org/sobre-nosotros/al-alcance/>
- SEDATU (2016). *Guía de Resiliencia Urbana 2016*. México.
- SEDATU-ONU HABITAT. (2016). “Las dimensiones de la resiliencia: Modelo del sistema urbano”. En: *Guía de Resiliencia Urbana 2016*. México.
- SEDESOL E INSTITUTO MUNICIPAL DE INVESTIGACIÓN Y PLANEACIÓN (2010). *Atlas de Riesgos de Cd. Juárez, Chihuahua*. Actualización 2010.
- SUBCOMMITTEE ON DISASTER REDUCTION (SDR) (2005). *Grand Challenges for Disaster Reduction*. Washington D.C.: National Science and Technology Council.
- WAMSLER, C. (2014). *CITIES, DISASTER RISK AND ADAPTATION*. London: Routledge.
- YAMAGATA, Y., A. SHARIFI (2018). *Resilience oriented urban planning: theoretical and empirical insights*. Springer, Suiza.

**Contacto:**

Dr. Oscar Frausto Martínez <[ofrausto@uqroo.edu.mx](mailto:ofrausto@uqroo.edu.mx)>

