

Derechos de autor 2024 ANUARIO DE ESPACIOS URBANOS, HISTORIA, CULTURA Y DISEÑO

Creative Commons License

Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0.

<https://doi.org/10.24275/WIOH7177>

Gestión integral de diseño. Hacia la mitigación del riesgo en la ciudad de Mérida, Yucatán

**Comprehensive Design Management, Towards Risk
Mitigation in the City of Mérida, Yucatán**

**Gestão de projeto abrangente, visando a mitigação
de riscos na cidade de Mérida, Yucatán**

Jorge López Ortiz

Universidad Nacional Autónoma de México

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5791-4995>

Rubí Elina Ruiz y Sabido

Facultad de Arquitectura

Universidad Autónoma de Yucatán

Recibido: 8 de diciembre de 2023 | Aceptado: 20 de marzo de 2024

Resumen

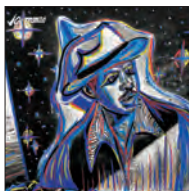
Los efectos derivados de los fenómenos hidrometeorológicos en las ciudades que integran o forman parte de un sistema urbano de cuenca, repercuten sobre los modos de vida de la población que las habita. La infraestructura y las capacidades de autoridades y otros actores no están adecuadamente adaptadas a las amenazas y sus consecuencias. Se requieren abordajes desde una perspectiva de prevención, hacia la implementación de estrategias integrales que consideren la complejidad de los entornos naturales y su capacidad para reducir el impacto de las amenazas en las áreas urbanas. El objeto de este estudio es construir un modelo de decisión para mitigar riesgos en la ciudad de Mérida, Yucatán. La caracterización del territorio a través de sistemas de información geográfica resalta una ciudad compleja y vulnerable ante inundaciones, cuyo ordenamiento resulta omiso y enfocado a potenciar valores económicos inmobiliarios. La gestión integral de diseño establece indicadores para el manejo metodológico de estrategias, lo que facilita la adopción de decisiones encaminadas a la reducción de riesgos urbanos.

Palabras clave: gestión de riesgo, urbanismo, diseño urbano.

Abstract

The effects derived from hydrometeorological phenomena in cities that make up or form part of an urban basin system have an impact on the lifestyles of the population that lives there. The infrastructure and capacities of authorities and other actors are not adequately adapted to the threats and their consequences. Approaches are required from a prevention perspective, towards the implementation of comprehensive strategies that consider the complexity of natural environments and their capacity to reduce the impact of threats in urban areas. The purpose of this study is to build a decision model to mitigate risks in the city of Mérida, Yucatán. The characterization of the territory through geographic information systems highlights a complex and vulnerable city to floods, whose planning is ignored and focused on enhancing real estate economic values. Comprehensive design management establishes indicators for the methodological management of strategies, which facilitates the adoption of decisions aimed at reducing urban risks.

Keywords: risk management, urbanism, urban design.



Resumo

Os efeitos derivados dos fenômenos hidrometeorológicos nas cidades que fazem parte de um sistema de bacias hidrográficas urbanas repercutem nos estilos de vida da população que as habita. As infraestruturas e as capacidades das autoridades e de outros intervenientes não estão adequadamente adaptadas às ameaças e às suas consequências. São necessárias abordagens do ponto de vista da prevenção, no sentido da implementação de estratégias abrangentes que considerem a complexidade dos ambientes naturais e sua capacidade de reduzir o impacto dos riscos nas áreas urbanas. O objetivo deste estudo é construir um modelo de decisão para mitigar riscos na cidade de Mérida, Yucatán. A caracterização do território por meio de sistemas de informações geográficas evidencia uma cidade complexa e vulnerável a inundações, cujo planejamento é ignorado e focado na valorização econômica imobiliária. A gestão integrada do projeto estabelece indicadores para a gestão metodológica das estratégias, o que facilita a adoção de decisões voltadas à redução dos riscos urbanos.

Palavras-chave: Gestão de riscos, planejamento urbano, desenho urbano.

Impacto de los fenómenos hidrometeorológicos en ciudades costeras y vulnerables

El territorio urbano se ha conformado a través de las dinámicas que se generan entre las comunidades, sus actividades y las condicionantes que imponen los ecosistemas a las ciudades. El desarrollo de las ciudades bajo el enfoque del crecimiento económico orientado a la acumulación de capital y la segregación de la población, ha contribuido a desestabilizar el equilibrio entre las actividades urbanas y sociales con la integridad del territorio, generando condiciones de vulnerabilidad ante las dinámicas naturales. Los desastres no son naturales, son una construcción social en consecuencia de un manejo irresponsable de los servicios ambientales y las capacidades del territorio para sostener a comunidades donde el riesgo está condicionado por aspectos sociales, económicos, jurídicos, y ambientales (Urteaga y Eizagirre, 2013).

El calentamiento global está asociado a la actividad antrópica, lo que genera afectaciones en los ecosistemas y contribuye a un desfase de los ciclos climáticos naturales (Barranda *et al.*, 2021). El caso de los efectos desproporcionados que causan los fenómenos hidrometeorológicos al territorio mexicano, particularmente en la península de Yucatán, a ciudades como Mérida, se inserta en un proceso global y se agudiza mediante las características del territorio y la forma en que se habita.

El paso de tormentas tropicales, frentes fríos y lluvias intensas sobre las ciudades conllevan efectos a los modos de vida de las comunidades como las inundaciones¹, en particular los sectores sometidos

¹ Las inundaciones son eventos causados por precipitaciones, oleajes, mareas o las deficiencias en las estructuras hidráulicas, aumentan el nivel de la superficie libre de agua de escurrimientos, causando daños a la población y a la infraestructura de la ciudad (CENAPRED, 2019).

a pobreza, quienes coexisten en sitios vulnerables al riesgo en episodios extraordinarios; a nivel cotidiano, lo que impulsa la vulnerabilidad en los asentamientos no son los fenómenos naturales, sino los sistemas e infraestructuras deficientes o deterioradas que no cuentan con la capacidad para garantizar y resolver las necesidades básicas de las comunidades, así como la falta de instrumentos de gobernabilidad que integren un plan de prevención integral desde el Estado. Con base en datos de la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas (OCHA), el territorio latinoamericano, entre el año 2000 y 2019, 152 millones de personas sufrieron afectaciones por 1,205 desastres (BID, 2023).

Las políticas vigentes a nivel global imponen una visión hacia la gestión correctiva y el manejo de desastres desde la adaptación y la contingencia, sin embargo, es necesario dar un paso adelante y establecer nuevos abordajes desde la gestión del riesgo, considerando que la definición establece que se trata de la probabilidad de que un entorno se vea afectado por un evento disruptor (Maskrey, 1998); el manejo del riesgo debe abordarse con la prevención como eje principal para el manejo de estrategias integrales, que incorporen los conocimientos que surgen de la complejidad de los ecosistemas y su capacidad para mitigar el impacto que fenómenos generan sobre el territorio expuesto (Barra, Salvatierra y Candia, 2021).

La revisión de la literatura indica que es necesaria una consolidación de la prevención de riesgos dentro de las políticas de ordenamiento territorial, así como la vinculación del territorio y su comportamiento como un elemento primordial en el trazo de las guías de acción en el manejo urbano, los cuales inciden en la construcción del riesgo.

Los modelos identificados en el estado del arte son de tipo matemático y forman parte de los sistemas de alerta temprana, sin embargo, no existen

instrumentos que vinculen esa información con protocolos de mitigación, ni a modelos de decisión que orienten a actuar en materia de prevención (López Ortiz, 2020), se necesita construir herramientas para que actores y tomadores de decisión actúen sobre el manejo de políticas públicas.

Las ciudades se encuentran bajo presión y en constante cambio, sus habitantes experimentan transformaciones en sus entornos con el paso del tiempo por los modos de vida y actividades que realizan para construir condiciones de habitabilidad (Arauz *et al.*, 2022). A pesar de ello, estas dinámicas urbanas se orientan al consumo y a la expansión sobre los ecosistemas bajo un enfoque económico, descartando el potencial que los servicios ecosistémicos prestan a la comunidad, así como el carácter que identifica la cultura y su imagen urbana a través de escenarios paisajísticos, reemplazados con pavimentos de concreto. Estos modos de habitar alejan a la población de sus ecosistemas, generando condiciones de vulnerabilidad, cuyos efectos se ven a través de inundaciones, sequías, islas de calor, pobreza y falta de acceso a servicios.

A nivel nacional, se estima que los daños y pérdidas por los desastres aumentaron del 2021 a 2022 en un 8%, con una tendencia en aumento debido al incremento de la intensidad de los fenómenos hidrometeorológicos (CENAPRED, 2023). Se suma que las políticas se orienten a la emergencia, restando relevancia a las acciones desde la prevención del riesgo, asimismo, existen vulnerabilidades institucionales desde una perspectiva operativa y normativa asociadas al desarrollo sustentable por parte de las autoridades (González y Márquez, 2022).

La ciudad de Mérida, localizada en el estado de Yucatán, al sur de México, es altamente vulnerable a inundaciones, por efectos de fenómenos hidrometeorológicos, la forma en que se distribuye la cuenca hidrológica y su proximidad al océano Atlántico (Guzmán y Rodríguez, 2015); se generan

afectaciones por la baja calidad de la estructura urbana, principalmente en zonas de alta marginación localizadas en el sur de la ciudad (ver más adelante la figura 5, y un ejemplo de calle inundada en la figura 1, por una lluvia intensa), y por la imposición de modelos inmobiliarios, vinculados a efectos generificadores y de especulación, que desplazan a la población hacia municipios conurbados y a la periferia, con carencias en el acceso a servicios públicos (Torres Pérez, 2020).

Modelo integral de gestión de riesgos.

La ruta metodológica

En este documento se muestra el proceso para desarrollar un modelo de prevención de riesgos hidrometeorológicos para la ciudad de Mérida, a través del análisis del territorio urbano y la caracterización de la vulnerabilidad en la ciudad. Este artículo y el proceso metodológico forman parte de los alcances establecidos dentro de la estancia de posdoctorado

realizada en el posgrado de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Yucatán con recursos del CONAHCYT, en el marco de las estancias posdoctorales por México 2022.

Los modelos de decisión se encuentran en desarrollo y no reflejan la complejidad de la relación entre los sistemas urbanos y el territorio natural para establecer lineamientos de prevención integral ante los riesgos; la acción de autoridades, ciudadanía y actores para enfrentar amenazas es limitada, los programas de gestión se establecen bajo la perspectiva de la contingencia (Portilla, 2010). Las políticas internacionales se limitan a la adaptación, con las estrategias que recaen sobre la resiliencia, lo cual promueve proyectos de modificación y de ejecución de infraestructura y de acciones duras sobre el territorio para responder ante los desastres.

La gestión integral de diseño consiste en desarrollar una estructura metodológica que conforme un modelo de decisión, con el objeto de intervenir el territorio con acciones de diseño ecológico, infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza,



Figura 1. Inundaciones en noviembre de 2022 en la ciudad de Mérida. **Fuente:** elaboración propia.

que mitiguen el riesgo en zonas urbanas. Este proceso debe ser cíclico, evaluable y dinámico; debe garantizar un proceso basado en indicadores de gobernanza que desemboque en políticas públicas (López Ortiz, 2021). Este enfoque implica estructurar una línea de investigación con el objeto de consolidar instrumentos y herramientas para gestionar el riesgo desde acciones de mitigación.

Las fases de este modelo integran la revisión del estado del arte que localiza el alcance de los modelos en la estructura de la gestión de riesgo; la caracterización del riesgo a través de cartografía oficial, análisis de factores asociados al riesgo hidrometeorológico como la distribución de los escurrimientos y su relación y proximidad con asentamientos urbanos; evaluación de capacidades y vulnerabilidades, implementación de procesos y operaciones mediante sistemas de información geográfica. El modelo de decisión organiza esta secuencia para que actores y tomadores de decisión conozcan la problemática y la complejidad de la relación entre la sociedad, el territorio y las amenazas, para implementar acciones fundamentadas y con un mejor alcance.

En México, las políticas de gestión del riesgo se abordaban bajo un esquema administrativo y de gestión de recursos, desde la construcción de mecanismos de financiamiento que permitieran a las poblaciones contar con medios de recuperación y reconstrucción ante desastres. Ahora, estas acciones se enfocan en la protección civil y en los planes correctivos, con apoyo de las fuerzas armadas, lo cual ha tenido éxito en materia de contingencia; sin embargo, este enfoque correctivo ha relegado la importancia de establecer y diseñar estrategias de decisión que indiquen a los actores las rutas de acción desde la prevención. Es un enfoque de gestión de desastres, no de riesgos.

El modelo de prevención busca construir una estructura metodológica cíclica que oriente estrategias de mitigación, integrando lineamientos para

evaluar la implementación de las políticas de prevención ante amenazas causadas por la acción antrópica.

Los modelos de prevención de riesgo son relevantes dentro del proceso de planificación de políticas de desarrollo urbano, como medios para tomar decisiones. Se pretende incluir los riesgos dentro del diseño de políticas públicas para dotar de herramientas eficaces a la población y a los actores de la administración pública con la capacidad para enfocar esfuerzos hacia la prevención y mitigación de la vulnerabilidad.

El modelo de decisión parte de una estructura de pasos para delimitar el funcionamiento de las cosas (Aguar, 2004). Consiste en una formulación metodológica diseñada con el objeto de identificar una solución efectiva y fundamentada, integrando aspectos y conocimientos de diferentes disciplinas.

Este modelo es un elemento de decisión cíclico, con el potencial de retroalimentarse con las evaluaciones que se realicen al finalizar su aplicación. Consiste en seis pasos que parten de la caracterización del territorio y su relación con los riesgos, el seguimiento a fenómenos que afectan al sitio, el análisis de la población para identificar los grupos adaptados y los vulnerables, la estructura para desarrollar estrategias de diseño urbano, así como los medios para instrumentar las acciones en una determinada escala y los lineamientos para evaluar las acciones y el modelo.

Mapas de vulnerabilidad y potencial

Dentro de las fases del modelo que se ilustran en la figura 2, se habla de la caracterización del riesgo en el territorio, por lo que se requiere un análisis exhaustivo de información de los componentes que intervienen en la construcción del riesgo. Por ello se modelaron mapas del territorio a partir de informa-



Figura 2. Modelo integral de prevención de riesgos hidrometeorológicos. **Fuente:** elaboración propia.

ción estadística de las cartas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), a través de operaciones en sistemas de información geográfica (SIG).

Los análisis contienen la información vigente sobre la morfología de la ciudad de Mérida y la forma como se desenvuelve la mancha urbana con respecto al territorio, delimitadas en una poligonal de trabajo. Las cartas topográficas, así como el DEM, o modelo de elevación digital, son documentos con información oficial y de uso libre.

La poligonal de trabajo consiste en la delimitación de la zona urbana de Mérida, considerando las localidades aledañas y las llamadas comisarías dentro de su área de alcance. Si bien se hicieron diferentes mapas de trabajo, se muestran los que contienen información relevante para el documento. El primero es el mapa de la figura 3, de altimetría

y escurrimientos, se identifica la distribución de la escorrentía en el sitio, predomina una planicie con pequeñas pendientes que generan parteaguas, la intención de este mapa es mostrar la forma en que se encuentran los asentamientos sobre los escurrimientos y su relación con la topografía. Más adelante, en las figuras 5 y 6, se puede ver la relación de zonas segregadas y la distribución de los escurrimientos.

En el mapa de la figura 3 se incluyen las zonas que corresponden a la mancha urbana de la ciudad, para contrastar la forma en que se han conformado zonas expuestas a inundaciones. La ciudad carece de un sistema de drenaje municipal que absorba de forma sistemática los excedentes que se generan en los escurrimientos durante lluvias intensas, dependiendo de los espacios permeables como áreas

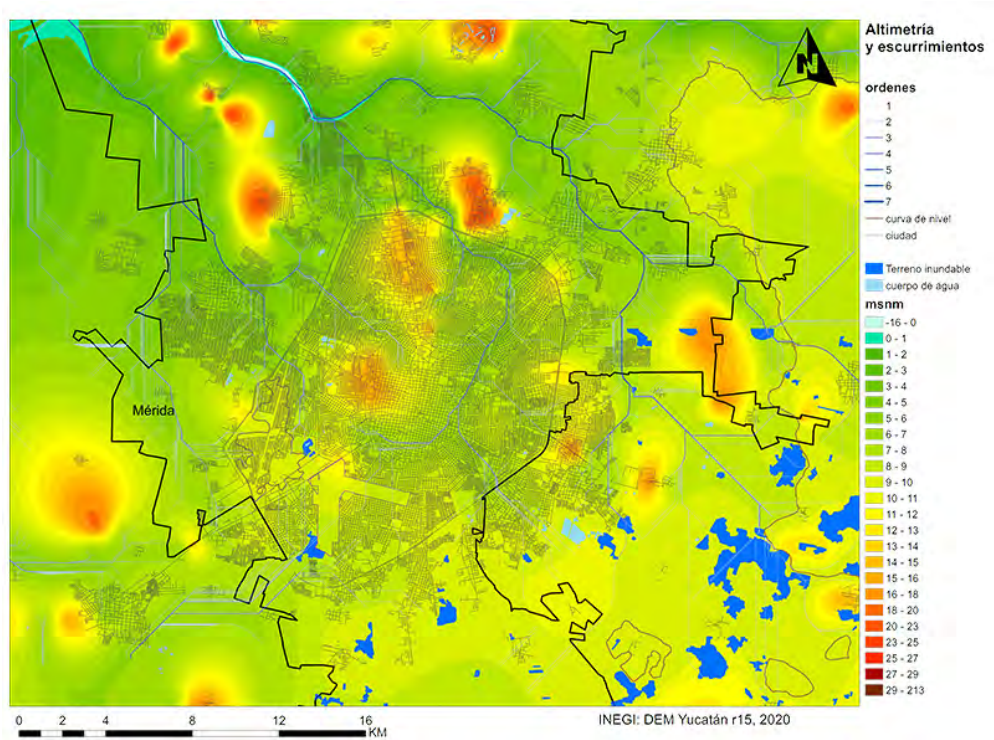


Figura 3. Mapa de altimetría y escurrimientos de la ciudad de Mérida. **Fuente:** elaboración propia con base en cartas topográficas 2020 del INEGI.

verdes, parques, jardines y espacios deportivos y de recreación, así como de terrenos baldíos y zonas protegidas. Existe una ausencia de cuerpos de agua superficiales debido a que estos son subterráneos y se accede a ellos a través de oquedades conocidas como cenotes.

Se muestra una ciudad predominantemente plana, con parteaguas hacia el norte que encauzan escurrimientos que se dirigen hacia la costa, se distribuyen hacia el centro y el poniente de la ciudad, las zonas menos inundables se localizan hacia el sur; este sector es menos expuesto a inundarse que en el norte de la ciudad. Con base en las características topográficas y de escurrimientos en la ciudad, se desa-

rolló un modelo de inundación mediante un *buffer* de aproximación, con el objeto de identificar las zonas propensas a inundarse en las áreas urbanas.

En el mapa de la figura 4, se identifican áreas inundables con escala de aproximación de distancia de amplitud de 0, 10, 100 a 1000 metros, a partir de la distribución de los escurrimientos. La zona más vulnerable ante inundaciones es la que se encuentra dentro de los primeros 10 metros, a mayor distancia es menor el riesgo potencial. Con esto se demuestra que existen muchos sectores que son propensos a inundarse en toda la ciudad, por lo que se requiere caracterizar el riesgo a partir de las particularidades de cada sitio para desarrollar

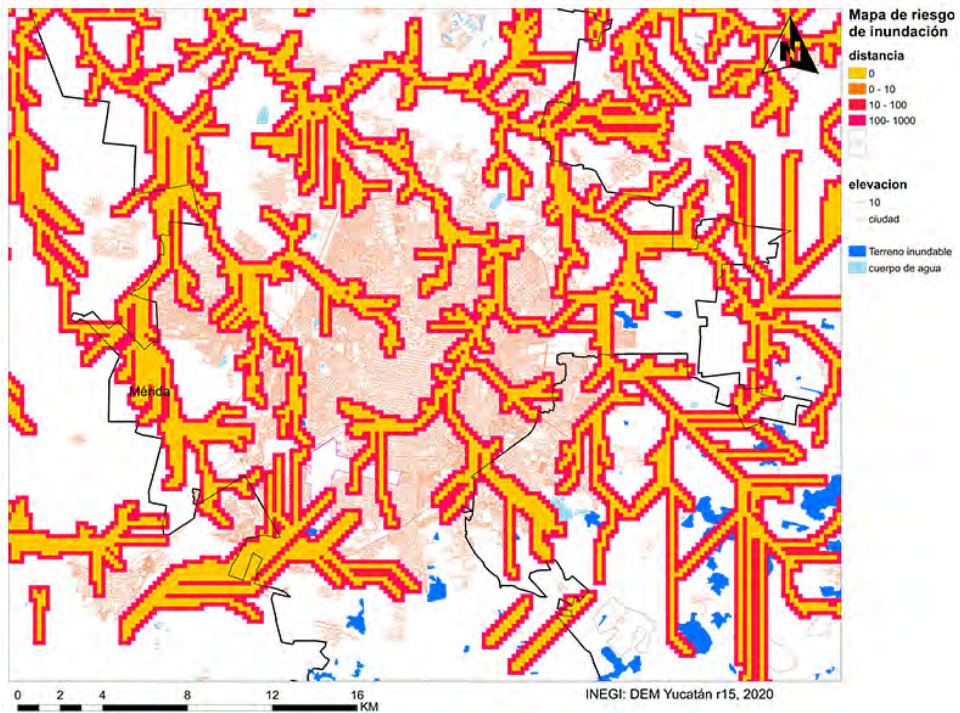


Figura 4. Mapa de riesgo de inundación de la ciudad de Mérida. Fuente: elaboración propia.

estrategias diferenciadas que resuelvan aspectos de carácter físico, urbano y social.

Es evidente que las necesidades en Mérida ante los riesgos hidrometeorológicos son diferentes, debido a las particularidades de las viviendas, la calidad de la infraestructura urbana, las pendientes, la permeabilidad de cada colonia, la cercanía a zonas de alta vulnerabilidad por inundación y la capacidad de preparación y de recuperación que tiene la población en zonas expuestas.

También el territorio muestra características de alta vulnerabilidad ante los riesgos de tipo hidrometeorológico, debido a la morfología, los escurrimientos y el desarrollo urbano, por lo que es importante

identificar los diferentes niveles de vulnerabilidad a nivel social. Con base en esta necesidad, se elaboró un mapa que analiza el grado de marginación social en la ciudad, distribuido a través de áreas geoestadísticas básicas (AGEBS), distinguiendo la gravedad a partir de una escala que va del nivel muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto.

El mapa resultante (figura 5) muestra que existe un alto grado de marginación en el sur de la ciudad, en contraste con el norte. También se observa que el crecimiento de la mancha urbana hacia el norte está encapsulando localidades rurales, incentivando la gentrificación, este desplazamiento se localiza hacia el sur de la ciudad y en las conurbaciones con

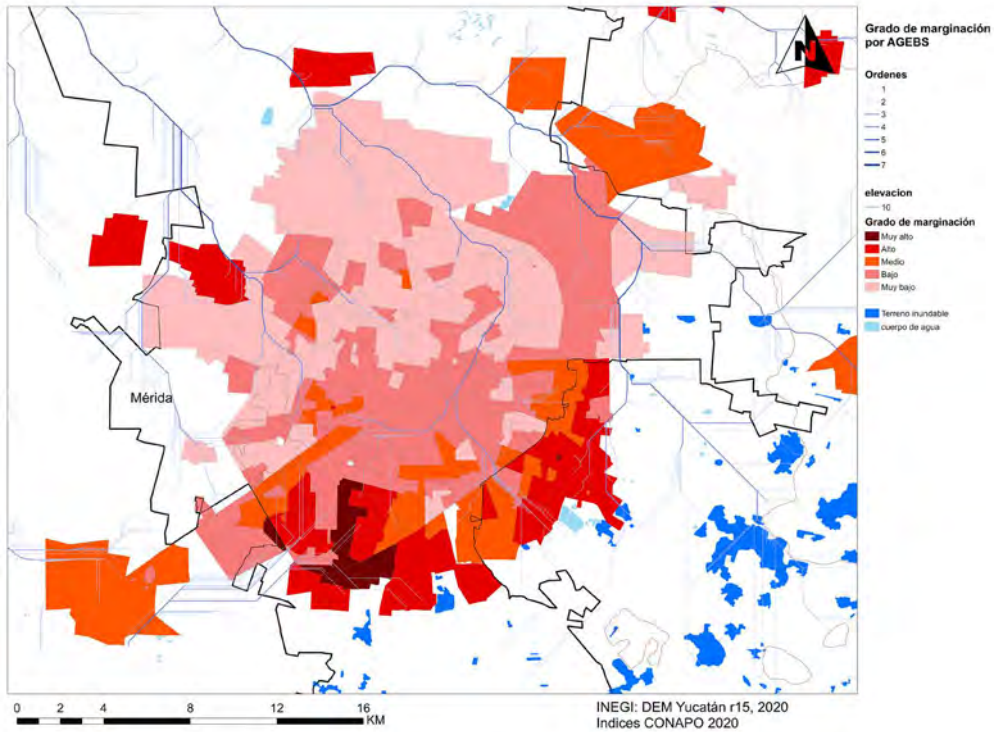


Figura 5. Mapa que muestra el grado de marginación de la ciudad de Mérida. **Fuente:** elaboración propia con información estadística de CONAPO (2020) e INEGI (2020).

el municipio de Kanasin, al oriente del municipio de Mérida.

Cabe señalar que esta información se obtuvo de los datos del censo 2020 que organiza INEGI, y los materiales en materia de segregación social de la Comisión Nacional de Población (CONAPO) en *shapefiles* con la información oficial vigente, delimitada por ciudad.

Si bien el mapa de marginación es suficiente para justificar la necesidad de políticas de gestión de riesgo en el ordenamiento territorial, es necesario ir más allá y construir mapas con información integral

sobre la vulnerabilidad física en Mérida, que muestre no solo las características territoriales, sino la social y ambiental. Esto coincide con la tendencia en el aumento en la gentrificación (Dominguez, 2017) y en el desplazamiento de población originaria en comunidades rurales como Dzitya y Conkal, y la alta marginación en el sur de la ciudad.

Para lograrlo, se desarrollan una serie de unidades ambientales que ponderan aspectos asociados a la vulnerabilidad por las tipologías del territorio, la exposición a inundaciones por su cercanía a los escurrimientos, la capacidad de recuperación y los

niveles de marginación en los que se distribuye la población en la ciudad.

La estructura de las unidades ambientales busca organizar y jerarquizar los componentes que reflejan la vulnerabilidad en un territorio físico con aspectos sociales, ambientales y de ordenamiento territorial. Es notable que la vegetación es homogénea en todo el territorio dentro de la poligonal, pero que los tipos de asentamientos van variando con base en el nivel de riesgo, eso tiene que ver con las políticas de desarrollo urbano asociado al beneficio económico, rezagando el estado de bienestar de las comunidades y la protección de áreas naturales.

A partir de las unidades ambientales identificadas, se establecen tres niveles de riesgo para organi-

zar la información que se manifiesta en el territorio, lo cual va a permitir establecer enfoques diferenciados para abordar la vulnerabilidad en la ciudad.

Con esta organización de los niveles de riesgo en las unidades ambientales, se elabora el mapa de vulnerabilidad física, el cual muestra la localización de zonas con mayor exposición a los efectos de los fenómenos hidrometeorológicos (figura 6). Este es un mapa específico realizado para conocer la complejidad de la construcción del riesgo en la ciudad cuyo aporte reside en la caracterización integral, se destacan aspectos del territorio, el comportamiento de los escurrimientos y el nivel de desarrollo social en cada sitio.

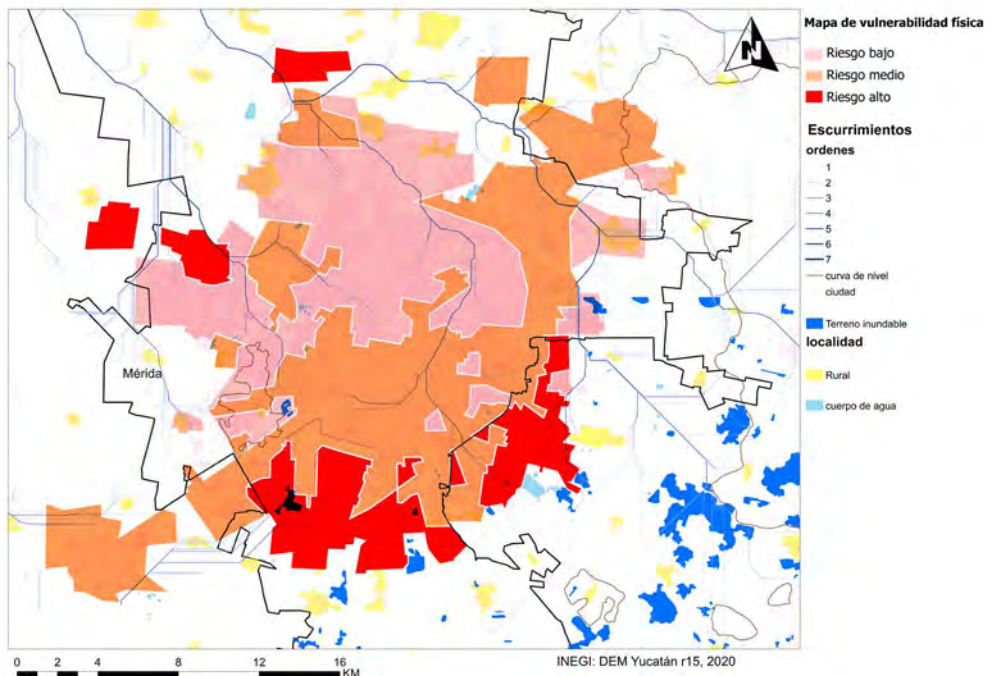


Figura 6. Mapa de vulnerabilidad física en la ciudad de Mérida. **Fuente:** elaboración propia.

Se demuestra que las zonas con mayor vulnerabilidad se encuentran al sur y al oriente de la ciudad, ya que presentan mayor rezago en equipamiento y acceso a servicios básicos y cercanía a los escurrimientos, además de que existen zonas hacia al norte que son de reciente creación, como el fraccionamiento de Las Américas, desarrollado en varias etapas, en zonas donde cruzan escurrimientos, padeciendo de inundaciones cada que se presentan lluvias intensas; las zonas con menor vulnerabilidad son las que están hacia el norte de la ciudad, ya que cuentan con servicios, infraestructura y capital para responder a emergencias, o muestran mayor capacidad para recuperarse ante una eventual inundación.

Es notorio que la zona media sigue expandiéndose hacia el norte, lo que implica que la falta de políticas de gestión de riesgo, aunado a la incapacidad de promover ordenamientos en el territorio

que respondan a las necesidades de la ciudad, van a continuar incrementando los niveles de segregación y limitando las capacidades de las comunidades para responder ante amenazas.

En el mapa de la figura 6 se hace notar la forma en que el crecimiento de la ciudad hacia el norte está rodeando a localidades rurales rezagadas, aumentando los costos del suelo debido a la especulación inmobiliaria, lo cual no permite que estas localidades crezcan, desplazando a sus habitantes a zonas no aptas para vivir o en sitios hacia el sur de la ciudad.

Para evaluar el mapa de vulnerabilidad física (figura 6) con las unidades ambientales (tabla 1), se elaboró un mapa de superposición (figura 7), ponderada con los sistemas de información geográfica, donde se identifica una matriz con los tres niveles de riesgo, establecidos en las unidades, sumando las variables previamente mencionadas.

Unidad	Tipo de suelo	Tipo de asentamiento	Nivel de marginación	Proximidad a escurrimiento	Uso de suelo	Vegetación
Riesgo alto	Litosol residual	Localidad Pueblo Colonia Fraccionamiento	Muy alta Alta	Mayor	Urbano	Selva baja caducifolia
Riesgo medio	Litosol	Colonia Fraccionamiento Hacienda Parque industrial	Medio	Medio	Urbano	Selva baja caducifolia
Riesgo bajo	Litosol	Localidad Fraccionamiento Colonia Hacienda Residencial Barrio Unidad habitacional	Baja Muy baja	Distante	Urbano	Selva baja caducifolia

Tabla 1. Unidades ambientales con base en el análisis urbano Fuente: elaboración propia.

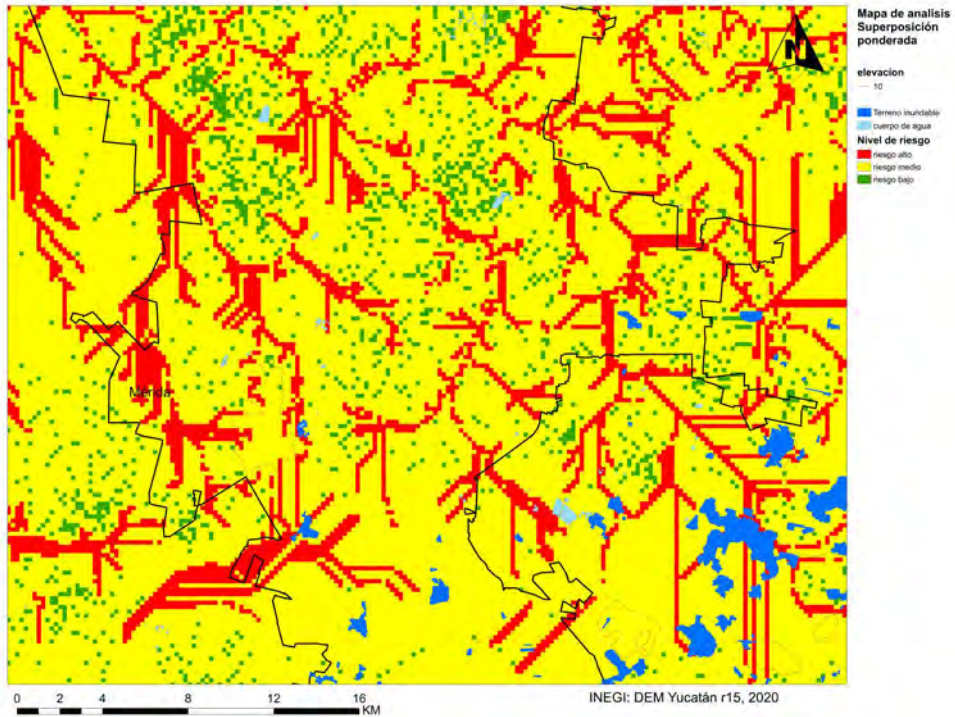


Figura 7. Mapa de superposición ponderada para el análisis de la ciudad de Mérida. **Fuente:** elaboración propia.

En el mapa de análisis de superposición (figura 7) se muestra cómo la ciudad de Mérida es vulnerable al riesgo hidrometeorológico y carece de zonas de riesgo bajo, además de tener un suelo predominantemente en tendencia hacia lo medio y alto, lo cual implica la necesidad de intervenir a partir de una serie de estrategias que busquen detonar las zonas vocacionales que componen la ciudad; además de los potenciales para el desarrollo de medidas de mitigación, diferenciadas y vinculadas en una red integral, que sume y le brinde carácter a la comunidad que habita las zonas urbanas.

Se observa que la ciudad muestra características de una planicie inundable, sin embargo, esta

no tiene espacio abierto y áreas naturales dentro de la mancha urbana para absorber los excedentes causados por lluvias o fenómenos como tormentas tropicales. Además, persiste la visión de las autoridades municipales y estatales de emular modelos urbanos de ciudades localizadas en zonas climáticas y morfológicas muy diferentes a las que caracterizan a la península de Yucatán, razón por la cual gran parte de las acciones en materia de renovación de equipamiento e infraestructura vial, se enfoca en la construcción de planchas de concreto y la tala de árboles, causando no solo zonas impermeables para que escurra el agua, sino que aumenta la temperatura debido a islas de calor.

Es necesario establecer acciones para mitigar el riesgo, con base en el diagnóstico de la ciudad desarrollado con los mapas de vulnerabilidad física, por medio de la conformación de un mapa de potencial que identifique la vocación de cada zona, y vincule intervenciones a partir de redes y nodos mediante el espacio público, y que sirva, asimismo, para organizar las zonas de riesgo y que estas estrategias operen en beneficio de las comunidades más vulnerables, sin dejar de lado a las comunidades establecidas o con capacidad de recuperación.

Esto reconoce a una ciudad expuesta, debido a la forma en que se ha desarrollado, sin embargo, muestra un potencial para desarrollar estrategias de mitigación hacia la generación de entornos habita-

bles y con herramientas para prevenir inundaciones y efectos por el impacto de amenazas.

El mapa de potencial (figura 8) identifica nuevos nodos en espacios públicos y entornos abiertos, y resalta los existentes, para generar sitios habitables que reduzcan el riesgo de inundación, como parques, áreas de protección ecológica, corredores verdes y canales de distribución de escurrimientos vinculados con parques lineales, zonas de amortiguamiento en áreas protegidas y la integración de humedales artificiales para permeabilizar la matriz urbana.

El mismo mapa identifica las siguientes vocaciones en la poligonal, con base en sus características urbanas y la morfología del territorio:

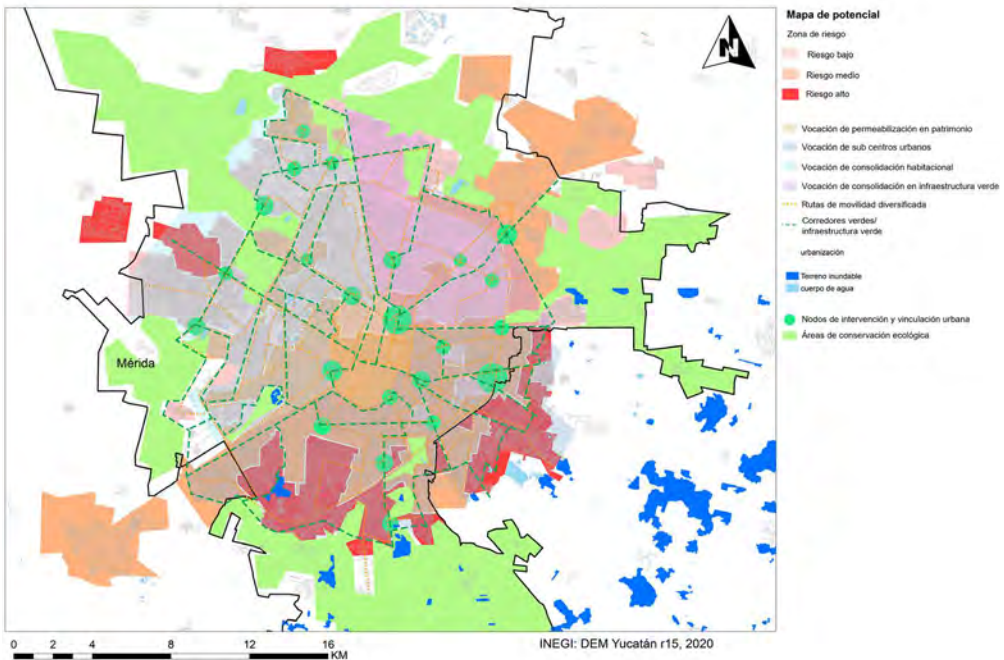


Figura 8. Mapa de potencial de la ciudad de Mérida. **Fuente:** elaboración propia.

- Vocación de permeabilidad en patrimonio
- Vocación de subcentros urbanos
- Vocación de consolidación habitacional
- Vocación en consolidación en infraestructura verde
- Rutas de movilidad diversificada y trayectorias para corredores verdes

Las redes de vinculación se basan en la topografía, las vialidades principales y en los órdenes de escurrimiento que distribuyen agua a través de la ciudad. Estas redes tienen el potencial de descentralizar la ciudad y generar nuevos subcentros urbanos acompañados de proyectos productivos y estrategias de inclusión social, además de un potencial comercial que puede reactivar zonas vulnerables en la zona de alto riesgo en el sur.

Se busca permear las tres zonas de riesgo mediante vocaciones que se asocian a las características y potenciales, con el fin de generar acciones diferenciadas, pero entrelazadas, que permitan abordar la problemática.

En la zona de bajo riesgo, se busca consolidar medidas de infraestructura verde que sirvan de referencia para integrar medidas en otras zonas de medio y alto. En el poniente de la ciudad, se busca potenciar la consolidación de zonas habitacionales con espacios públicos, nodos verdes y corredores que generen transectos urbanos, así como medidas para impulsar una movilidad diversificable y no motorizada en las vialidades primarias y secundarias.

Al sur y al oriente, se plantea detonar la consolidación de nuevos centros urbanos que reduzcan las distancias en movilidad de zonas hacia centros de trabajo, así como integrar nuevas zonas de protección ambiental. Se considera una vocación importante a nivel patrimonial, debido a la cantidad de obras arquitectónicas con valor histórico en abandono o deterioradas, que se encuentran principalmente en el centro de la ciudad, para reinventarse y

servir como nodos verdes estratégicos que busquen permear la matriz consolidada.

Medios para instrumentar el modelo a través de intervenciones urbanas

Con el objeto de garantizar la implementación de las medidas que surjan del diagnóstico de potencial en la ciudad, se debe organizar los alcances del diseño de estrategias de intervención (figura 9).

Estas estrategias usan como unidad el espacio público para potenciar las acciones de mitigación de riesgo, ya que se alinean con los objetivos de los marcos normativos, y garantizan que se tomen acciones desde plataformas administrativas con financiamientos transparentes y ordenados.

Es necesario clasificar al espacio público con base en sus características formales, de territorio y potencial dentro de los diferentes niveles de intervención que componen una estrategia de mitigación: en la escala de la infraestructura gris, que son todas aquellas acciones desde un enfoque edificable y de desarrollo de obras públicas civiles para desarrollar a la ciudad; infraestructura verde², la cual va a garantizar que se conserve y proteja la integridad de los ecosistemas, así como la conexión y distribución de los ciclos naturales dentro de la ciudad; y finalmente, la integración social, que aborda las necesidades que tienen las comunidades para poder garantizar acciones que los empoderen en materia ambiental desde la productividad, la seguridad, la inclusión y el Estado de derecho.

Entender el territorio donde habitamos y conocer los alcances de las herramientas para la gestión del diseño son fundamentales para detonar

2 Red estratégicamente planificada con áreas naturales, con características ambientales diseñadas y administradas para ofrecer servicios ecosistémicos (Quiroz Benítez, 2018).



Figura 9. Organización de estrategias de mitigación de riesgo. Fuente: elaboración propia.

acciones de mitigación del riesgo en ciudades como Mérida, que padecen de una desarticulación tanto social como institucional, que la mantienen expuesta a efectos de amenazas hidrometeorológicas. Esta organización de estrategias permite establecer indicadores de gobernanza para desarrollar las intervenciones urbanas, a través de la gestión administrativa y operativa.

Conclusiones

Este documento se suma al cuestionamiento sobre la labor, desde la academia, para abordar acciones que mitiguen los efectos destructivos que la actividad del ser humano genera sobre el territorio, y los efectos que tienen los fenómenos hidrometeorológicos sobre las ciudades.

A pesar de que la tendencia recae en generar estudios sobre adaptación y resiliencia, es importante cuestionar las razones por las que se insiste

en abordar el desastre y no el riesgo; con el modelo se plantea abordar la gestión del riesgo, desde el enfoque de la prevención partiendo de herramientas de diseño y urbanismo. Este estudio se propone establecer un modelo integral y específico para la ciudad de Mérida, y así consolidar los cimientos para futuros proyectos en sitios con características similares, pero adecuándolos al contexto de cada caso, siempre partiendo de una construcción local hacia lo global, no al contrario.

El modelo integral de prevención de riesgos busca generar estrategias consolidadas en materia de planificación del territorio mediante un proceso cíclico y de retroalimentación. Es imperativo resaltar la evaluación de los modelos y la reconfiguración de estrategias para dar un paso hacia medidas de deconstrucción del riesgo, mitigándolo.

La tendencia sobre el estado de las condiciones climáticas, debido al calentamiento global, genera huracanes más intensos con una frecuencia más alta, por lo que como estrategias y diseñadores ur-

banos, necesitamos desarrollar herramientas que permitan a quienes toman decisiones actuar con fundamento, que alienten a las comunidades a participar en este proceso.

Este modelo integra a los diferentes actores que intervienen en la deconstrucción del riesgo para mitigar con acciones contundentes en el territorio, con enfoques diferenciados, que permitan incluir a más población, vulnerable o no, como habitantes de un territorio expuesto al riesgo.

Necesitamos construir instrumentos y herramientas con base en el contexto de nuestras ciudades, y generar nuestros propios modelos y sistemas de manejo, que a la larga van a complementarse con los existentes, enriqueciendo los campos de conocimiento.

Referencias

- Aguiar, F. (2004). Teoría de la decisión e incertidumbre: modelos normativos y descriptivos. *EMPIRIA*, 8, 139-160.
- Arauz, J., Moreira, C., Charpentier, C. y Barrantes, G. (2022). Gestión del riesgo de desastres: Competencias para una nueva cultura hidroambiental. *Uniciencia*, 36, 115-139.
- Barra, T. C., Salvatierra, A. y Candia, I. M. (2021). Gestión de riesgo de desastres en el marco de la cultura preventiva. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(94), 903-911.
- Barranda, L., Murillo, L., Ocaña, J., Cabrera, M., Echeverría, S. y Sotelo, M. (2021). Causas, consecuencias y qué hacer frente al cambio climático: análisis de grupos focales con estudiantes y profesores universitarios. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 25, 1103-1122.
- BID. (2023). *Conjunto de herramientas para la Gestión Coordinada de Fronteras durante desastres naturales y emergencias*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- CENAPRED. (2023). Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- CENAPRED. (2019). *Inundaciones*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- Domínguez, M. (2017). Las dimensiones espaciales de la segregación en la ciudad de Mérida, Yucatán, a principios del siglo XXI. *Península*, 12, 147-188.
- González, P. A. y Márquez, J. F. (2022). Reconfiguraciones sociales e institucionales para el medio ambiente y la sustentabilidad: lecciones para México. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 67, 73-101.
- Guzmán, G. y Rodríguez, J. M. (2015). Elementos de la vulnerabilidad ante huracanes. Impacto del huracán Isidoro en Chabihau, Yobain, Yucatán. *Política y cultura*, 45, 183-210.
- López Ortiz, J. (2020). Vulnerabilidad en la ciudad costera: Modelo de prevención del riesgo hidrometeorológico. *ACADEMIA XXII*, 11(21), 3-20.
- López Ortiz, J. (2021). *Modelo integral de prevención de riesgo hidrometeorológico en la ciudad de Veracruz*. México: UNAM.
- Maskrey, A. (1998). El riesgo. En A. Maskrey, *Navegando entre brumas* (pp. 10-29). Perú: RED.
- Portilla, E. (2010). El impacto de los huracanes en la biodiversidad del estado de Veracruz. En A. Tejeda, *Inundaciones* (pp. 101-119). Veracruz: Universidad Veracruzana.
- Quiroz Benítez, D. E. (2018). Implementación de infraestructura verde como estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades mexicanas, hoja de ruta. México: SEDATU/SEMARNAT/GIZ.