

COMPILACIÓN | 2019

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN



División de Ciencias y Artes para el Diseño

COMPILACIÓN ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

ADMINISTRACIÓN Y
TECNOLOGÍA PARA
EL DISEÑO



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
RECTOR GENERAL**

Dr. Eduardo Abel Peñalosa Castro

SECRETARIO GENERAL

Dr. José Antonio De Los Reyes Heredia

UNIDAD AZCAPOTZALCO

RECTOR DE UNIDAD

Dr. Oscar Lozano Carrillo

SECRETARIO DE UNIDAD

Saúl Alejandro Hernández Saavedra

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO

DIRECTOR

Dr. Marco Vinicio Ferruzca Navarro

SECRETARIO

Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas

**DEPARTAMENTO DE PROCESOS Y TÉCNICAS DE
REALIZACIÓN**

ENCARGADO DEL DEPARTAMENTO

Dr. Edwing Antonio Almeida Calderón

**ÁREA DE ADMINISTRACIÓN Y TECNOLOGÍA PARA EL
DISEÑO**

JEFE DEL ÁREA

Dr. Jorge Rodríguez Martínez

EDITORES

Dra. Aurora Minna Poó Rubio

Dr. Luciano Segurajáuregui Álvarez

COORDINADOR DE LA PUBLICACIÓN

Dr. Luciano Segurajáuregui Álvarez

DISEÑO Y FORMACIÓN EDITORIAL

María Magali Arellano Rivera

CORRECCIÓN DE ESTILO

Dr. Luciano Segurajáuregui Álvarez

Dra. Aurora Minna Poó Rubio

PORTADA

Dr. Luciano Segurajáuregui Álvarez

FOTOGRAFÍA

Dr. Luciano Segurajáuregui

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Compilación de Artículos de Investigación. Año 9, Número 9, mayo 2019 a mayo 2020, es una publicación anual editada por la Universidad Autónoma Metropolitana a través de la Unidad Azcapotzalco, División de Ciencias y Artes para el Diseño, Departamento de Procesos y Técnicas de Realización, Área de Investigación Administración y Tecnología para el Diseño. Prolongación Canal de Miramontes 3855, Col. Ex-Hacienda San Juan de Dios, Del. Tlalpan, C.P. 14387, Ciudad de México y Av. San Pablo Número 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Alcaldía Azcapotzalco, C.P. 02200, Ciudad de México.

Teléfono

53189482.

Página electrónica de la revista

<http://administracionytecnologiaparaeldisenio.azc.uam.mx/publicaciones.html>

Dirección electrónica

admontecnologia_disenio@hotmail.com.

Editor Responsable

Dr. Luciano Segurajáuregui Álvarez

Certificado de Reserva al de Derechos al uso exclusivo del Título No. 04-2015-050415543800-102 ISSN: 2007-7564, ambos otorgados por el Instituto Nacional de derechos de Autor. Certificado de Licitud de Título y Contenido número 15941, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación.

Distribuida por la librería de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.

Edición e impresión por la Sección de Impresión y Reproducción de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, con domicilio en Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Alcaldía Azcapotzalco. Ciudad de México CP 02200. primera impresión. Este número se terminó de imprimir en la Ciudad de México. el 15 de febrero de 2020, con un tiraje de 100 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de esta publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Contenido

Prólogo.....	7
Dr. Luciano Segurajáuregui	
La progresividad asistida en la construcción de viviendas afectadas por eventos meteorológicos. Experiencia en la provincia de Pinar del Rio, Cuba.	13
Arq. Francis Toledo Lazo	
El imperativo de incorporar el concepto de resiliencia en la gestión de riesgos a desastres naturales de la infraestructura física y de los edificios.....	27
Dr. Víctor Manuel López López	
Singapur, la apuesta sustentable.....	37
Dr. Guillermo Díaz Arellano	
Arquitectura: la materialización de la identidad. Ana Mendieta, silueta equívoca.....	63
Dra. Isary Paulet Quevedo	
El nivel potencial en los productos. Caso de estudio: Vostok Anfibia.....	79
Dr. Segurajáuregui Álvarez y Mtro Claudio Vinicio Cotto A.	

El imperativo de incorporar el concepto de resiliencia en la gestión de riesgos a desastres naturales de la infraestructura física y de los edificios

Víctor Manuel López López
Instituto Politécnico Nacional (IPN). Ciudad de
México, México
vlopez@ipn.mx

Resumen

Aún con la inclusión de la ciencia y de la tecnología para mejorar el desempeño del medio ambiente construido frente a los impactos de los eventos naturales, continúan presentándose enormes pérdidas y daños cuando suceden ese tipo de episodios aciagos. Ante los cada vez mayores peligros que amenazan a las infraestructuras y a las edificaciones, comunidades, regiones y países, se requiere incrementar o crear la resiliencia en ese tipo de construcciones.

La disminución de la vulnerabilidad y la creación de resiliencia en las comunidades y en los proyectos de ingeniería, en el marco de la sustentabilidad, implica la preparación preventiva para que se afronten de mejor manera los eventos naturales y antropogénicos, a menudo catastróficos, y que se propicie la rápida recuperación de la infraestructura física para que se mantenga funcionando con aceptable normalidad después de los impactos.

Como hecho explicativo de la necesidad de resiliencia, en la ponencia se referirán los sismos acaecidos en la ciudad de México en septiembre de 2017, y el atípico crudo invierno de ese fin de año y principios de 2018 registrado en el hemisferio norte; eventos éstos que han contribuido contundentemente a la concientización de la sociedad en cuanto al riesgo permanente a los fenómenos naturales a que está expuesta, principalmente a los movimientos telúricos y a los impactos del cambio climático. Paralelamente ha quedado claro que se continúa con la insuficiencia de planes oficiales emergentes, idóneos y eficaces, para las diferentes fases de las contingencias. Esa limitación palmaria es indicativa de la exigua resiliencia de las comunidades y su infraestructura.

Palabras clave

Resiliencia, cambio climático, sismos, infraestructura y edificaciones.

Introducción

Riesgo es el enfoque moderno de la previsión y control de las consecuencias futuras de la acción humana. El concepto de riesgo y de sociedad del riesgo combina lo que antiguamente eran mu-

tuamente excluyentes: sociedad y naturaleza, ciencias sociales y ciencias de la materia, construcción discursiva del riesgo y materialidad de amenazas. (Beck)

La estrategia de prevención de desastres establece que deben conocerse los peligros que amenazan a la población, identificar las características de los riesgos y proponer acciones para mitigar y reducir oportunamente dichos riesgos, mediante la adecuación de la infraestructura, entre otras medidas como la mejora de normas y la información a la población para que sepa cómo actuar de cara a las contingencias.

Ante las condiciones emergentes que impone el cambio climático, uno de los muchos retos que se presentan es precisamente garantizar que la infraestructura física y operacional sea adaptada a los impactos de ese fenómeno. Es decir, deben hacerse ajustes a los sistemas naturales y humanos como respuesta a los impactos adversos actuales o esperados.

En México se estima que de cada siete iniciativas sobre cambio climático que se emprenden, solo una corresponde a adaptación. Por consiguiente, se considera que es pertinente hacer una propuesta del proceso de adaptación a los impactos del cambio climático de la infraestructura básica, la cual podría ser un referente para otros países latinoamericanos, pues los trabajos de adaptación en la región aún son incipientes, en el mejor de los casos.

En consecuencia, se expone una propuesta del proceso de adaptación a los impactos del cambio climático de la infraestructura física básica de la República Mexicana. En este proyecto de fin de curso, además de la teoría relacionada con el cambio climático, se describen los tipos de impactos de ocurrencia más comunes en nuestro entorno, a manera de diagnóstico se plantea una regionalización general de los riesgos ante los impactos climáticos de la infraestructura básica nacional (agua, energía, transportes y comunicaciones) y se sugiere el procedimiento de organización de las acciones emergentes de adaptación a los impactos del cambio climático. Se concluye con recomendaciones un tanto coincidentes con las posiciones de científicos y gobiernos del mundo, que enarbolan la urgencia de llevar a cabo acciones de adaptación para enfrentar y paliar algunos de los inevitables

impactos del cambio climático en la vida y las propiedades de muchos millones de personas, enfatizando en la infraestructura básica del estudio de caso.

Objetivos

El objetivo general es investigar, recopilar y analizar conceptos aplicativos de seguridad comunitaria (regulatorios, científicos y empíricos), para plantear que los edificios y la infraestructura sean físicamente resilientes y socialmente confiables, ante los eventos naturales desastrosos.

Objetivos específicos

- Fundamentar que la resiliencia debe ser prioritaria y proactiva (anticipar acciones) en las agendas políticas e institucionales.
- Ante los inevitables riesgos, reforzar la cultura de prevención de desastres de la población para que sepa que hacer antes, durante y después de los eventos atípicos que se presenten.
- Aportar información para que la población respete las normas oficiales y contribuya a establecer la resiliencia comunitaria.

Los materiales documentales que se utilizan en el presente trabajo son de escalas internacional y nacional y se refieren a la gestión de riesgo ante los desastres, tanto a los eventos desastrosos de origen natural como a los que tienen componentes antropogénicos.

Es así como el documento primigenio sistematizado sobre riesgos a desastres naturales se ubica en el llamado Marco de Acción de Hyogo, el cual fue adoptado en la conferencia de las Naciones Unidas sobre reducción de riesgos en el año de 2005, con vigencia hasta el 2015, en la ciudad de Hyogo, Japón.

Ese documento internacional se basa en cinco acciones prioritarias a llevar a cabo en cada país, que de ponerse en práctica disminuiría la privación de vidas humanas, así como las pérdidas económicas y ambientales. Las acciones aludidas son:

- Reducir el riesgo a desastres debe ser una prioridad en cualquier nación.

- Mejorar el conocimiento de los riesgos y establecer las alertas tempranas.
- Desarrollar una cultura de seguridad y resiliencia.
- Aminorar el riesgo en sectores clave.
- Fortalecer los preparativos para las respuestas en ocasión de eventos desastrosos.
- De las declaraciones del documento en cuestión destacan las siguientes ideas:

La disposición de aumentar “la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres, con el resultado previsto, sus objetivos estratégicos y prioridades de acción, así como las estrategias de aplicación y las medidas de seguimiento conexas, como marco orientador de la reducción de los desastres en el próximo decenio”, es decir el actual decenio ubicado entre 2015-2025. De igual forma

“...aumentar la resiliencia...ante los desastres (para que) se traduzca en actividades concretas a todos los niveles y que haya un seguimiento de los logros basado en la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (ONU, 2005)”.

Otro documento importante consultado es el Informe Especial sobre la Gestión de los Riesgos de Fenómenos Meteorológicos Extremos y Desastres para Mejorar la Adaptación al Cambio Climático (IPCC, 2012), el cual apunta que los fenómenos extremos pueden contribuir a la ocurrencia de eventos catastróficos. Pero los riesgos de desastre no solo obedecen a riesgos físicos, sino que surgen por ejemplo de la interacción entre fenómenos meteorológicos o climáticos extremos, coadyuvantes físicos de los riesgos de desastre, junto con la exposición y la vulnerabilidad de la infraestructura y de la población humana a esos eventos.

El Informe de referencia aborda el tema a través de la evaluación de publicaciones científicas, que van desde la relación entre el cambio climático y los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, hasta las implicaciones que tienen esos fenómenos en la sociedad y con el

desarrollo sustentable. La valoración que hace el documento se refiere a la interacción de factores climáticos, medioambientales y humanos que pueden traducirse en impactos y desastres, opciones para la gestión de los riesgos planteados por los impactos y desastres y el cometido que desempeñan los factores no climáticos en la determinación de los impactos.

En México, la Estrategia Nacional de Cambio Climático es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático, contempla un par de ejes estratégicos para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de los sectores social y de la infraestructura estratégica del país (SEMARNAT, 2014). De ese documento oficial se tomó alguna información orientativa.

A escala institucional, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) tiene como función principal apoyar al Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) en los requerimientos técnicos que demanda su operación. Para cumplir con su cometido, realiza actividades de investigación, capacitación, instrumentación y difusión acerca de fenómenos naturales y antropogénicos que pueden originar escenarios de desastre (CENAPRED, 2018).

El Centro de prevención de Desastres dispone de más de 200 publicaciones utilizables para todo público, relacionadas con riesgos geológicos (sismos, volcanes, tsunamis, laderas), riesgos hidrometeorológicos (cambio climático, ciclones, inundaciones, sequías, tormentas severas), riesgos químicos y sanitarios (residuos peligrosos, incendios, atención a emergencias, riesgos sanitarios, almacenamiento y transporte), prevención/preparación (guías, manuales, normas, plan familiar de protección civil), series especiales (atlas nacional de riesgos, fenómenos astronómicos, impacto socioeconómico de los desastres en México) e institucionales (informes de actividades, folletos y postales del CENAPRED).

La literatura en español relacionada con resiliencia es reducida, no obstante, existen algunos libros y artículos científicos, tales como los de-

sarrollados en la bibliografía (Cruz, 2015; Evans, 2016; Véliz, 2014; SEMARNAT, 2014).

En el aspecto conceptual relacionado con esta ponencia, en primera instancia hay que referirse a la resiliencia, que en términos generales se ha entendido como la capacidad de un sistema para saber a qué tipo de perturbación hay que enfrentarse, identificar las componentes críticas y saber cómo hacerles frente, con el propósito de preservar el funcionamiento de dicho sistema y a *posteriori* adaptarse a lo espontáneo o fortuito, en lugar de rehuirlo.

Hoy día existen varios enfoques de aplicación de la noción de resiliencia, por ejemplo, en los campos de medicina y psicología, seguridad comunitaria y nacional, fenómenos físicos y resistencia de materiales; pero no se incursionará en ese campo multidisciplinario pues el caso es incorporar el concepto de resiliencia en la gestión de riesgos a desastres naturales.

El riesgo de desastre es la probabilidad que, durante un período específico de tiempo, se produzcan alteraciones graves del funcionamiento normal de una comunidad o de un sistema, debido a fenómenos físicos peligrosos que interactúan en condiciones sociales vulnerables, dando lugar a repercusiones adversas humanas, materiales, económicas o ambientales que requieren una respuesta inmediata a la emergencia para satisfacer las necesidades esenciales (Narváez, 2009).

En tanto que la gestión de riesgos a desastres se refiere al proceso de diseñar, aplicar y evaluar estrategias, políticas y medidas destinadas a mejorar la comprensión de los riesgos, para fomentar la reducción de las amenazas naturales y promover la mejora continua en las prácticas de preparación, respuesta y recuperación en casos de desastre, con el objetivo explícito de aumentar la seguridad humana, el bienestar, la calidad de vida, la resiliencia y el desarrollo sustentable (IPCC, 2012).

Resultados y Discusión

Los impactos de los fenómenos naturales no solo dependen de los propios eventos sino también de conceptos como la vulnerabilidad, la exposición a las amenazas y del grado resiliente de las comunidades y de sus infraestructuras.

Se consideran eventos desastrosos cuando los impactos de esos fenómenos ocasionan daños generalizados y provocan alteraciones graves en el funcionamiento normal de las sociedades, sus propiedades y la infraestructura pública.

La gestión de riesgos de desastre y la adaptación al cambio climático se centran en la reducción de la exposición y la vulnerabilidad y el aumento de la resiliencia a los posibles impactos adversos de los fenómenos naturales, con plena conciencia de que los riesgos no pueden eliminarse completamente.

Además de los conceptos que se acaban de mencionar, en atención a los objetivos de este trabajo, se estima pertinente abundar en los enunciados siguientes:

Gestión de riesgos de desastre: se refiere a procedimiento para diseñar y evaluar estrategias, políticas y medidas destinadas a mejorar la comprensión de los riesgos de desastre, así como a fomentar la reducción de riesgos de desastre y promover la mejora continua en las prácticas de preparación, respuesta y recuperación para casos de desastre, con el objetivo de aumentar la seguridad humana, el bienestar, la calidad de vida, la resiliencia y el desarrollo sustentable (IPCC, 2012).

El concepto de riesgo actual alude al riesgo ya creado, es decir cuando existen componentes socioeconómicos expuestos en condiciones de vulnerabilidad ante fenómenos físicos potencialmente peligrosos que han sido analizados, evaluados o cuyos posibles efectos se han percibidos por la sociedad de forma anticipada. El riesgo actual es el que más inmediatamente se puede transformar o actualizar en desastre en virtud de que tanto la amenaza como la vulnerabilidad son realidades ya existentes (Narváez, 2009).

Riesgos de desastre: la probabilidad de que, durante un período específico de tiempo, se produzcan alteraciones graves del funcionamiento normal de una comunidad o una sociedad debido a los fenómenos físicos peligrosos que interactúan con condiciones sociales vulnerables, dando lugar a efectos humanos, materiales, económicos o ambientales adversos que requieren una respuesta inmediata a la emergencia para satisfacer las necesidades humanas esenciales.

Desastre: esta expresión hace referencia a las alteraciones graves del funcionamiento normal de una comunidad derivado de los fenómenos físicos peligrosos que interactúan con las condiciones sociales vulnerables, dando lugar a efectos humanos, materiales, económicos o ambientales adversos generalizados, que requieren una respuesta inmediata a la emergencia para satisfacer las necesidades humanas esenciales y que puede requerir apoyo externo para la recuperación.

Con relación a los orígenes del concepto de resiliencia, que es parte inherente del título de esta ponencia, estos se remontan a algunos siglos atrás. Antiguamente el término se usó para explicar por qué un conjunto de piezas de madera apiladas podía soportar sin romperse el gran peso del conjunto de trozos; por otra parte, hay evidencias de un reporte de la Oficina de Marina del antiguo Imperio Británico relacionado con una medida denominada módulo de resiliencia, que valoraba la capacidad de los materiales para resistir condiciones severas sin colapsar (Woods, 2012).

Más recientemente, en 1901, George Charpy propuso la mejora de un experimento sobre resistencia de materiales (energía de fractura residual), consistente en la caída de un péndulo sobre una probeta a la cual partía por el golpe de choque. La diferencia entre la altura inicial del péndulo (h) y la final después del impacto (h'), permitió medir la energía absorbida en el área bajo de la curva de carga, desplazamiento al que se dio el nombre de resiliencia (Richards, 2012).

Como derivación de esas premisas, en ingeniería empezó a llamarse resiliencia de un material a la energía de deformación que puede recuperar un cuerpo al cesar el esfuerzo que causa esa deformación. Empero, hoy día la ingeniería de la resiliencia tiene connotaciones más integrales y evolucionadas que difieren de las concepciones conceptuales iniciales que se han expuesto, e incluso divergen de la significación tradicional relacionada con accidentes e incidentes.

Sin embargo, en la ingeniería es donde más explícitamente se manifiesta la concepción de resiliencia. En la actualidad la ingeniería para la resiliencia asume que los fracasos devienen de la incapacidad temporal de los sistemas para enfrentarse a la complejidad del mundo real, y por tanto al aproximar las medidas resilientes a los

sistemas, éstos adquieren la capacidad de soportar y recuperarse de los impactos negativos de las perturbaciones.

Por consiguiente, es fácil entender que las infraestructuras y las edificaciones deben ser diseñadas y construidas de manera resiliente, para que sean capaces de enfrentar los efectos adversos de los eventos naturales, para que resistan esos impactos y sean capaces de recobrar y garantizar la continuación de su vida útil.

Los riesgos a desastres naturales se crean sin la intervención humana en el ambiente natural (erupciones volcánicas, tsunamis, algunos incendios), generándose condiciones físicas adversas; en tanto que los riesgos a desastres antropogénicos se relacionan con las actividades humanas (derrames petroleros, accidentes catastróficos, terrorismo). En la ocurrencia de este tipo de catástrofes generalmente se conjuntan factores potencialmente dañinos o amenazantes, así como la vulnerabilidad y la exposición al peligro. El riesgo se expresa y se concreta con la existencia de población humana, producción de bienes e infraestructura física expuesta a los impactos de los diversos tipos de eventos posibles, donde además la población o el sistema se encuentran en condiciones de vulnerabilidad.

La vulnerabilidad puede ser entendida como la propensión o susceptibilidad de la sociedad y sus soportes productivos (infraestructura y propiedades) de sufrir daños y pérdidas cuando son impactados por eventos físicos externos, y de encontrar dificultades en recuperarse posteriormente de manera autónoma.

El concepto de vulnerabilidad se desarrolló en el campo de la ingeniería estructural, para captar y dimensionar características constructivas de las edificaciones e infraestructura que eran susceptibles de sufrir daño, particularmente frente a sismos y huracanes (Lavell, 2004). La idea de vulnerabilidad tuvo difusión y ampliación en la forma de utilizarse a partir de los años de la década de 1980.

Las causas de la vulnerabilidad nos remiten a una consideración de un número alto de circunstancias que se relacionan con los grados de resistencia y resiliencia de los medios de vida, las condiciones

socioeconómicas de la gente, los niveles de protección social y autoprotección que existen y el grado de gobernabilidad de la sociedad.

A los peligros que provienen de la naturaleza se les denomina amenazas naturales (huracanes, terremotos, inundaciones). A estas amenazas aunadas a la vulnerabilidad y la exposición a los peligros suele llamárseles riesgo. La existencia de un peligro no implica que haya un riesgo, pues para que haya un riesgo, además del peligro debe haber vulnerabilidad. En nuestros países iberoamericanos es bien sabido que existe una alta vulnerabilidad socioeconómica frente a amenazas naturales representadas principalmente por sismos, impactos del cambio climático y erupciones volcánicas.

Así que los fenómenos telúricos y climáticos extremos, la exposición y la vulnerabilidad a esos fenómenos están influenciados por una amplia cadena de factores, incluidos el cambio climático antropogénico, la variabilidad natural del clima y el desarrollo socioeconómico. La gestión de riesgos de desastre y la adaptación al cambio climático se centran en la reducción de la exposición y la vulnerabilidad y el aumento de la resiliencia a los posibles impactos adversos de los fenómenos.

Al hablar de vulnerabilidad y sus causas, se acepta que la predisposición a sufrir daños y pérdidas varía con respecto a los diferentes eventos naturales. Por ejemplo, vivir en un edificio no diseñado para resistir movimientos sísmicos medianos o mayores, ubicado en una zona sísmica, es causa de vulnerabilidad; no obstante, el mismo edificio puede no ser vulnerable a incendios si posee sistema de detección y extinción de fuego.

El concepto de vulnerabilidad se utiliza hoy en día paralelamente a la ausencia o poca resiliencia. Como hecho explicativo de esa dualidad se comenta que la Estrategia Nacional de Cambio Climático (de México) (SEMARNAT, 2014), contempla un par de apartados dedicados a la reducción de la vulnerabilidad y al aumento de la resiliencia de la infraestructura estratégica y los sistemas productivos.

Con relación a la ubicación de los anteriores conceptos expuestos, se comenta en este estudio que los sismos del 7 y 19 de septiembre de 2017 y el atípico crudo invierno de ese fin de año y prin-

cipios de 2018, contribuyeron contundentemente a la concientización de la sociedad mexicana, respecto de los riesgos permanentes a que está expuesta con relación a los fenómenos naturales.

Paralelamente ha quedado claro que los edificios y la infraestructura de nuestras comunidades, en su gran mayoría no son resilientes a acontecimientos de esa magnitud, pues no fueron planificados, diseñados ni construidos para que absorban los impactos, se recobren y se adapten exitosamente a semejantes eventos catastróficos.

Frente a esta realidad y ante la evidencia real y científica de que la República Mexicana está inexorablemente expuesta a la actividad sísmica y volcánica del llamado Cinturón de Fuego del Pacífico (y sería el mismo caso de otros países latinoamericanos), así como a los impactos del calentamiento global y del cambio climático, es imprescindible y urgente incorporar el concepto de resiliencia a la gestión de riesgos a desastres naturales de la infraestructura física y de los edificios

En el proyecto de investigación que aquí se refiere, se aborda la gestión de riesgos que incluye el concepto de resiliencia en la ingeniería de la infraestructura social básica y de los edificios, ello en el marco de los 17 objetivos sustentables de la Agenda 2030, con la que México está comprometido (objetivo 9: construir infraestructuras resilientes, sustentables e innovadoras); haciendo énfasis en los impactos del cambio climático y del riesgo a desastres por sismos, así como tomando en consideración las lecciones de experiencias nacionales recientes en terremotos, huracanes e inundaciones, y los avances en la materia que tienen algunos otros países similares.

Los fenómenos hidrometeorológicos de los últimos años y los dos sismos que acaban de mencionarse parecen haber contribuido a ratificar la conveniencia de priorizar la atención a la infraestructura básica relacionada con los servicios de agua, energía, transporte y comunicaciones. Esta infraestructura básica se relaciona e interconecta con el resto de la infraestructura de todos los sectores productivos, ecosistemas, tierras de cultivo, patrimonio cultural, etcétera, de cualquier nación, por lo que los reglamentos y códigos de construcción deben considerar la incorporación de conceptos emergentes como cambio calentamiento global, cambio climático,

resiliencia, vulnerabilidad social y hasta la probabilidad de eventos terroristas.

Ante los riesgos a desastres naturales y antropogénicos que debe afrontar la infraestructura aludida, también se presentan oportunidades para el desarrollo innovador de la tecnología en el marco de la utilización sustentable de los recursos naturales y en el uso dual o múltiple de algunas infraestructuras. En el ámbito de la infraestructura física, el concepto de adaptación resiliente tiene al menos dos tiempos de respuesta: afrontar los impactos climáticos que ocurran a mediano y largo plazos y desarrollar resiliencia en esa infraestructura de cara a los eventos sísmicos que ocurren instantáneamente. Ante los desastres sísmicos y climáticos aludidos, se ha reiterado la enseñanza ya conocida y generalmente no atendida de que después de los impactos de los eventos catastróficos existe una gran cantidad de obstáculos para llevar a cabo una rápida y eficaz reconstrucción, tales como la poca capacidad de las empresas constructoras locales, escasez de materiales y mano de obra calificada en zonas de provincia y generalmente pocos recursos financieros disponibles de inmediato para atender las emergencias.

Pero al propio tiempo, frente a la urgencia de restablecer la habitabilidad y normalización de la vida cotidiana de las comunidades, subyace la oportunidad de obtener beneficios a largo plazo a través de la construcción de obras públicas y privadas que garanticen una mayor resiliencia ante futuros desastres naturales que con toda seguridad se presentarán.

La mayor parte de la atención e investigación en las medidas de adaptación se enfocan en las llamadas "*infraestructuras vitales*" o básicas. En torno a esta prioridad, hay voces que opinan que es igualmente importante la rehabilitación de las instalaciones relacionadas con los medios de subsistencia, como es el caso de la agricultura, pues en comunidades pequeñas la población depende directamente de la producción agropecuaria de subsistencia.

Probablemente la preferencia de atención que se otorga a la infraestructura básica se establece al marginar a las autoridades locales por parte de las dependencias centrales o federales, en la etapa de la planificación de la reconstrucción

de los impactos importantes, lo cual se decide centralmente debido a que esta instancia tiene su cargo la administración presupuestal de mayor cuantía, lo que propicia la minimización de la participación en las decisiones de las comunidades directamente afectadas.

Ante esa situación, los grupos de trabajo del IPCC (2012) sugieren tomar en cuenta la diversidad de medios de sobrevivencia que existen en las múltiples localidades afectadas por los grandes eventos climáticos y de otro tipo, para lo cual se necesita trabajar no solo para la población sino con la población afectada, para que además de ayudar a recobrar las condiciones físicas previas a los eventos, se potencialice la resiliencia de los medios de subsistencia trabajando con pobladores locales y grupos de interés quienes conocen la realidad local.

Se entiende que después de los impactos de los eventos catastróficos existe una gran cantidad de obstáculos para llevar a cabo una rápida y eficaz reconstrucción, tales como poca capacidad de las empresas constructoras locales, escasez de materiales y mano de obra calificada y generalmente pocos recursos financieros disponibles de inmediato.

Frente a la urgencia de restablecer la habitabilidad y normalización de la vida cotidiana de las comunidades, subyace la oportunidad de obtener beneficios a largo plazo a través de la construcción de obras que garanticen una mayor resiliencia ante futuros desastres climáticos que pudieran presentarse, al tiempo que puede anotarse la oportunidad de incorporar los principios de la construcción sustentable en las obras que se realicen.

Conclusiones

El aumento de la resiliencia en la infraestructura social es un tema de escala estructural, por lo que esta materia es responsabilidad de los tomadores de decisiones, de la planificación nacional y de la formulación de políticas de alto rango, regional y urbano. Es así que las instancias pertinentes, tales como el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y el Sistema Nacional de Protección Civil (CINAPROC) a través de la secretaría de Gobernación deberían convocar a una sinergia entre los dife-

rentes representantes mexicanos relacionados con la gestión de desastres y de la protección civil, para elaborar una guía o procedimiento para planificar e inducir la aplicación de la resiliencia comunitaria de manera preventiva.

El proceso deberá incluir la infraestructura social básica y la edificación. Esta medida ayudaría a una mejor gestión de los recursos naturales y financieros que se destinan a los temas relacionados con la gestión de desastres provocados por eventos desastrosos, disminuiría riesgos a la población, prioritariamente la del nivel socioeconómico menos favorecido; asimismo coadyuvaría al incremento de la resiliencia a través de la adecuación de los reglamentos y códigos de construcción.

La participación de los gobiernos y grupos organizados locales son piezas clave en la organización de la resiliencia de los activos fijos de la comunidad. Cualquier iniciativa para crear resiliencia debe incluir los atributos social, económico y ambiental, es decir, debe enmarcarse en una orientación sustentable.

El proceso de instauración de la resiliencia debe ser incluyente, es decir, debe asegurar la participación de planificadores, operadores de infraestructura, investigadores, gobiernos locales, grupos organizados y la población interesada.

Las instituciones de educación superior, universidades y centros de investigación nacionales y las organizaciones gremiales están en capacidad y obligación de coadyuvar en la planeación, diseño y construcción de proyectos que incluyan el enfoque de desastres, lo que propiciará la resiliencia de las obras.

Trabajos futuros

Inclusión del concepto de resiliencia en los planes nacionales de desarrollo nacional, como una prioridad nacional,

Organización de un programa incluyente sobre resiliencia comunitaria.,

Justificación de la inserción del concepto de resiliencia en los planes de estudio de las carreras de ingeniería civil, arquitectura y construcción.

Referencias

- CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres) (14 de febrero de 2018). *Objetivos del CENAPRED*. <http://www.cenapred.gob.mx/>
- Cruz Atienza, V. M. (2015). *Los sismos, una amenaza cotidiana*. La Caja de Cerillos Ediciones. México.
- Evans, Brad y Reid, Julián (2016). *Una vida en resiliencia. El arte de vivir e peligro*. Fondo de Cultura Económica. México.
- IPCC (Intergubernamental Panel on Climate Change) (2012). *Informe especial sobre la gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático. Informe de los Grupos de trabajo I y II del IPCC*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA.
- Lavell, A. (2004). *Vulnerabilidad social: Una contribución a la especificación de la noción y sobre las necesidades de investigación en pro de la reducción del riesgo*. Instituto Nacional de Defensa Civil. Perú.
- Méndez, J.M., Jiménez, B. and Maya, C. *Disinfection Kinetics of Pathogens in Physicochemical Sludge Treated With Ammonia*. *Wat. Sci. and Tech.*, 2008, 67-74
- Narváez, L. et al. (2009). *La Gestión de Riesgo de Desastres: Un enfoque basado en Procesos*. Comunidad Andina. Lima, Perú.
- ONU (Organización de las Naciones Unidas) (2012). *Conferencia Mundial de las Reducción de los Desastres. Informe de la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres*. Kobe, Hyogo, Japón. Publicado por el Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático. Reuters.
- Richards, C. W. and Trabant, E. A. (editor) (2012). *Engineering Material Science*. Literary Licensing, LLC Publisher. Whitefish, MT, USA.
- Santos Pérez, D. J., *Advanced Journal of Word: Creación de Plantillas de Documentos*, McGraw Hill, Polonia, 2002, p 715.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2014). *Estrategia Nacional de Cambio Climático, Visión 10-20-40*. Primera edición, Gobierno de la República. México.
- Véliz Montero, Fernando (2014). *Resiliencia Organizacional*. Editorial Gedisa, S. A., Barcelona, España.
- Woods, David D. et al. (editors) (2012). *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Ashgate Publishing Limited, Hampshire, England.

Agradecimientos

El autor hace un especial reconocimiento al Instituto Politécnico Nacional (México) por los apoyos asignados al proyecto de investigación que es el fundamento de este trabajo.

Acerca del Autor

El Dr. Víctor Manuel López López es Ingeniero Civil. Se graduó como Maestro en Ciencias de Planeación Regional y Urbana en el IPN., M. en C. en Ingeniería del Petróleo en la Universidad del Zulia, Venezuela y MSc. en Desarrollo Sustentable en el Dublin Institute of Technology, Irlanda. Obtuvo el grado de Doctor Europeo en Ingeniería Civil sustentable. Actualmente es Profesor-investigador de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESIA U. Z. del IPN y ocupa la Coordinación del Programa de Recursos Naturales y Cambio Climático de la Academia de Ingeniería de México, A. C.,

Este libro se terminó de imprimir el 15 de diciembre de 2019 en los talleres de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco en Av. San Pablo Número 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Alcaldía Azcapotzalco, C.P. 02200, Ciudad de México.