

Análisis socio-espacial de riesgo de inundación y sus implicaciones en las personas mayores: caso de estudio Naucalpan Estado de México.

Socio-Spatial Analysis of Flood Risk and its Implications for Older People: Case Study Naucalpan State of México

Dra. En G. Milagros Campos Vargas, Lic. María de los Ángeles Fuentes Vera

mcamposv724@profesor.uaemex.mx, angeles.ajusco@gmail.com

Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Geografía

Presidenta del Comité de Derechos Humanos Ajusco

Enviado 5/09/2018 – Aceptado 20/11/2019

Campos Vargas, Milagros y Fuentes Vera, María de los Ángeles (2019). "Análisis socio-espacial de riesgo de inundación y sus implicaciones en las personas mayores: caso de estudio Naucalpan Estado de México". En *Proyección estudios geográficos y de ordenamiento territorial* Vol. XIII, (26). ISSN 1852 - 0006, (pp. 60 - 86). Instituto CIFOT, Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.

Resumen

La presente investigación se centra en el desarrollo y validación de las condiciones territoriales de las personas mayores ante el riesgo de desastre de inundación en el municipio de Naucalpan, Estado de México. El trabajo consiste en un análisis de correlación geoespacial en el que se incluyen indicadores socioeconómicos, demográficos y el índice de riesgo de inundación de Naucalpan. Los resultados muestran la especialización de las condiciones territoriales, en las que se delimitan los factores impulsores o agravantes del riesgo de desastre a los adultos mayores desde una perspectiva socio-espacial. El trabajo propone un análisis de riesgo enfocado a los adultos mayores, el cual pretende servir como, principio para la formulación de estrategias de acción en política pública, basadas en el contexto geográfico y en las necesidades de este segmento poblacional.

Palabras clave: Riesgos de inundación, análisis espacial y adultos mayores.

Abstract

This article focuses on the development and validation of the territorial conditions of the elderly when there is a flood disaster risk in the municipality of Naucalpan, State of México. This work consists of a geospatial correlation analysis that includes socioeconomic, demographic, and flood risk index indicators for Naucalpan. The results show the specialization of the territorial conditions which delineate the driving or aggravating factors of disaster risk to elderly from a socio-spatial perspective. The work proposes a risk analysis focused on older adults, which aims to serve as a principle for the formulation of action strategies in public policy, based on the geographical context and the needs of this population segment.

Keywords: flood risks, spatial analysis, older adults.

Introducción

El riesgo de desastre tiende a incrementarse exponencialmente gracias a la vulnerabilidad socioeconómica que implican las condiciones de pobreza, marginación y exclusión de algunos sectores de la población por motivo de su edad, género, origen étnico, religión etc. Del mismo modo, la precariedad de los servicios públicos de salud, educación y vivienda aumenta la incapacidad de enfrentar y recuperarse de una situación de desastre.

Por todo lo anterior, es necesario dar continuidad a las investigaciones teórico-metodológicas que, desde una perspectiva holística que involucre los ámbitos social y ambiental, incluyan a los grupos de población vulnerable y con mayor dificultad para adaptarse a los cambios y desafíos planteados por la recuperación después de un desastre (PAHO¹, 2012).

Con base en lo anterior, la presente investigación tiene como objetivo delinear el contexto de localización geoespacial de uno de los grupos más vulnerables ante el riesgo de desastres: los adultos mayores. Para explicar cuál sería su condición frente a este fenómeno, se ha elegido como posible escenario el riesgo por inundación en el municipio de Naucalpan, Estado de México.

El análisis explora las interrelaciones de los factores generadores del riesgo desde la perspectiva teórica y metodológica de la Geografía Aplicada (posmoderna)². Esta perspectiva integra a las ciencias de la información geográfica y al análisis geoespacial como guías para el reconocimiento y la medición de elementos geográficos seleccionados, ordenados y jerarquizados, así como para su presentación mediante el diseño e instrumentación de un índice de riesgo de desastre, el cual incluye variables como la amenaza, las condiciones de vulnerabilidad socioeconómica, el nivel de exposición y las capacidades institucionales en el manejo y la gestión de riesgos.

¹ Organización Panamericana de la Salud, 2012.

² De acuerdo con Lorenzo (2015) la expresión geografía aplicada tiene un precedente lejano en una conferencia impartida por Hebertson en 1899 en la Sociedad Geográfica de Manchester, quien la define como «una visión, un estudio y un enfoque especializado de la geografía» (López Trigal, 2010, p. 2) y será popularizado por la escuela de Dudley Stamp señala que había llegado el momento de que los métodos de la investigación y el análisis geográfico fuesen usados para ayudar a lograr la solución de algunos de los grandes problemas mundiales. A mediados del siglo XX, la difusión del concepto en el mundo universitario se relaciona con investigaciones que resuelven los problemas en beneficio de la sociedad. Granville (1966) señala como los geógrafos americanos entienden el término como la aplicación de los conceptos, teorías y métodos geográficos en la solución de los problemas prácticos; el concepto ha mantenido, así, el esfuerzo se ha centrado en identificar las problemáticas a abordar por la geografía aplicada y las ramas o campos de actividad prioritarios. En la actualidad, la actividad de los geógrafos puede agruparse alrededor de los siguientes campos: a) análisis territorial, planificación urbana y ordenación del territorio; b) medio ambiente: reconocimiento, ordenación y gestión; c) turismo, desarrollo territorial y servicios públicos; d) información geográfica y nuevas tecnologías: cartografía, S.I.G. fuentes estadísticas y bases de datos, y e) sociedad del conocimiento, en cuanto a educación, trabajos editoriales y divulgación (Troitino, 2001).

A partir de esto, se pretende definir y representar gráficamente —con la ayuda de mapas, elaborados con los Sistemas de Información Geográfica— los niveles de afectación de una inundación, relacionadas con el potencial de impacto que podrían sufrir los adultos mayores en caso de desastre. Con los resultados de la investigación se busca reflexionar sobre estrategias de acción que atiendan las necesidades de los adultos mayores en situación de riesgo, garanticen el respeto de sus derechos humanos y planteen qué políticas sociales deben.

Antecedentes

A lo largo del siglo XX algunos factores incitaron el envejecimiento demográfico en México (Aparicio, 2002, p. 155). Entre 1945 y 1960 se presentaron tasas de natalidad que superaron el 3.5% anual, es decir, de las más altas que se habían registrado en la historia de la humanidad. Esta tasa fue disminuyendo de forma gradual a 3.1% en 1970, 2.3% en 1985 y 1.3 % en 2000; al mismo tiempo, se observó un descenso en la tasa de mortalidad, derivado de la expansión y mejora de los servicios educativos y de salud (Partida, 2005, pp. 10-11).

Para 1921, la esperanza de vida era de 32.9 años (32.1 para los hombres y 33.8 para las mujeres), mientras que en el 2000 fue de 74.0 años (71.6 años para los hombres y 76.5 para las mujeres) (Partida, 2005, p. 11). A este fenómeno se sumó un descenso en la fecundidad, ya que para 1975 la tasa anual estimaba seis niños por mujer; este número disminuyó a cinco en 1979, cuatro en 1985 y tres en 1994, hasta alcanzar, aproximadamente, 2.2 niños en la actualidad (Partida, 2005, p. 14).

Como consecuencia de esta dinámica, se está gestando una contracción de la pirámide demográfica, en términos relativos y absolutos, en la que la inercia del rápido crecimiento poblacional del pasado se hace evidente en el incremento continuo de la población de 60 años o más. En 2005 se estimó que la población de esta edad aumentaría 76.3% de 2000 a 2015, un 83.3% para 2030 y 63.2% para los dos decenios siguientes; así, de acuerdo con estos pronósticos, el número de adultos mayores del país se cuadruplicará, al pasar de 6.7 millones en el 2000 a 36.5 millones en 2050 (Partida, 2005, p. 19).

De acuerdo con otro pronóstico, hecho en 2008, para el año 2050 uno de cada cuatro habitantes tendrá 60 años o más y su desigual distribución geográfica tendrá importantes implicaciones socio-espaciales en las áreas centrales urbanas y en las localidades rurales (Sánchez, 2008). En este sentido, los adultos mayores serán la fuerza demográfica dominante para las próximas décadas, sin embargo, constituirán

uno de los grupos vulnerables con mayor riesgo de exclusión social (Ham Chande y González, 2008).

Lo anterior plantea desafíos importantes en diferentes ámbitos de la estructura social y política y, sobre todo, en la gestión del riesgo de desastres. De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (PAHO, por sus siglas en inglés), los problemas de las personas mayores en un escenario de desastre se agravan por los siguientes motivos (PAHO, 2012):

- a) Al menos el 60% de las personas mayores tienen una o más enfermedades crónicas. Aunque estén bien controladas, pueden empeorar rápidamente durante los desastres, causar complicaciones e incluso la muerte. A esto, se suman afecciones típicas del envejecimiento, como la pérdida de energía, la menor tolerancia de la actividad física, la limitación de las funciones visuales, auditivas y motrices y la disminución de la percepción sensorial, las cuales pueden aumentar el riesgo de que un desastre tenga efectos negativos.
- b) Los problemas dependen también de la gravedad de la amenaza y de cómo actúen los sistemas de gestión de desastres. La atención a la salud después de un desastre quizá no sea apropiada para los adultos mayores, cuya necesidad de acudir a consultorios oftalmológicos, recibir fisioterapia, usar aparatos para facilitar la movilidad y tomar medicamentos específicos es mayor. Por otro lado, gran parte de los refugios no atienden adecuadamente las necesidades y las condiciones de las personas mayores, pues en algunos casos carecen de privacidad, ropa de cama apropiada —por la altura y el tamaño de los catres— y acceso para personas con discapacidad, además de que suelen ser ruidosos e inseguros.
- c) Algunos adultos mayores presentan una o más discapacidades, ya sean físicas, mentales o sensoriales. Aproximadamente, de 20% a 30% tienen alguna de éstas, y su incidencia aumenta con la edad, hasta llegar a más de 50% entre los mayores de 80 años. En el caso de los problemas de salud mental, éstos pueden empeorar la percepción de los disturbios relacionados con los desastres, producir una sensación de impotencia y reducir la capacidad de respuesta.
- d) Dado que algunos adultos mayores no habitan viviendas seguras, aumentan los problemas para su evacuación y protección y, en consecuencia, su vulnerabilidad ante un posible desastre. Esto sucede con mayor frecuencia en

las zonas rurales, donde las casas tienden a ser viejas y tener malas condiciones de mantenimiento.

- e) Las emergencias y los desastres naturales pueden entorpecer tanto la comunicación entre los adultos mayores y sus familiares como los servicios de los que dependen en sus vidas diarias.

Como puede verse, las personas mayores integran un sector de la población que puede verse fácilmente afectado en crisis provocadas por un desastre, por lo que resulta fundamental analizar y generar información que permita entender, medir y reconocer los factores sociales que determinan su vulnerabilidad frente a este fenómeno.

En la actualidad, el interés sobre el tema se ha reflejado en el establecimiento de documentos de carácter normativo. Por ejemplo, se ha abordado en agendas internacionales a través de diversas iniciativas, como la Convención Interamericana Sobre la Protección de los Derechos Humanos de las Personas Mayores (Organización de Estados Americanos [OEA], 2015).

El artículo 29 de la Convención menciona que ante situaciones de riesgo, como conflictos armados o emergencias humanitarias, los Estados parte tienen la obligación de prestar la atención necesaria a las personas mayores, poniendo atención a sus necesidades básicas y derechos conforme a lo estipulado en las normas de derecho internacional. Para lograrlo:

Adoptarán medidas de atención específicas a las necesidades de la persona mayor en la preparación, prevención, reconstrucción y recuperación en situaciones de emergencias, desastres o conflictos. Los Estados Parte propiciarán que la persona mayor interesada participe en los protocolos de protección civil en caso de desastres naturales (OEA, 2015).

A nivel nacional, la Declaración Envejecer con dignidad y Derechos Humanos en México: nuestra meta (Comisión Nacional de los Derechos Humanos [CNDH], 2017) plantea que, dado el desconocimiento de los procesos de atención y participación de las personas mayores en situaciones de emergencia o desastre natural, se incorporó un enfoque de derechos humanos en materia de protección civil. En su artículo 7, la Declaración señala la necesidad de crear entornos físicos y protocolos de protección civil desde una perspectiva intergeneracional, es decir, que tomen en cuenta las necesidades propias de cada sector de la población de acuerdo con su edad. Del mismo modo, plantea la necesidad de crear organizaciones encargadas de brindar información sobre cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos.

En el artículo 15 se sugiere que las asociaciones de protección civil propicien el buen trato y la atención primaria a los adultos mayores en caso de contingencia, sobre todo en los servicios de salud y en la reconstrucción de vivienda. Para ello, en el artículo 16 se propone la creación de un Observatorio Ciudadano que sirva como un puente entre las personas y las instituciones permita un proceso más transparente de la administración de los recursos destinados a la prevención, atención y reconstrucción tras un desastre.

Entre las leyes, normas, criterios, lineamientos y principios que prescriben las acciones para garantizar la protección de sectores vulnerables en situación de emergencia y desastre, se consideran algunos aspectos relacionados con las personas mayores. Algunos de estos documentos incluyen:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad.
- Ley para Prevenir y Eliminar la Discriminación del Distrito Federal.
- Ley General de Protección Civil.
- Ley de Movilidad del Distrito Federal.
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

A pesar de que estos documentos muestran un panorama general sobre el tema, la mayoría están desprovistos de mecanismos para instrumentar políticas específicas, lo que propicia que este sector de la población no sea prioridad en la atención de una emergencia.

Al igual que en el ámbito jurídico, en el académico existe un interés por las manifestaciones del riesgo de desastres en las personas mayores, aunque es mínimo. En este sentido, se han realizado pocos estudios en los que se evalúa el grado de preparación de las personas mayores frente a los desastres naturales (Dugan, Deeny, Spelman y Vitale, 2010; Aldrich y Benson, 2008; Sebastiaan, et al., 2009).

Particularmente, el de Sebastiaan et al., (2009) presenta algunas experiencias que evidencian la poca integración de la persona mayor en la atención de una emergencia; tal es el caso del desastre provocado por el huracán Katrina en Nueva Orleans y los alrededores de Luisiana en 2005, donde el 85% de las víctimas tenían más de 51 años y, de éstas, el 60% tenía más de 65 y el 50% más de 75.

Pese a la insuficiencia de instrumentos de política y de estudios enfocados en la vulnerabilidad de las personas mayores ante el riesgo de desastres, con los escasos esfuerzos que se han dado es posible establecer dos premisas para el desarrollo de investigaciones sobre el tema. La primera es que existe una relación entre la edad y el grado de afectación ante un desastre natural; la segunda es que la vulnerabilidad de las personas mayores se determina a partir de otras variables además de la edad, como la debilidad física y psicológica, la situación de convivencia, los recursos personales y el nivel de asistencia provisto por los servicios públicos. En función de estas afirmaciones, se vuelve necesario desarrollar estudios integrales que abarquen estos aspectos y den una guía para la toma de decisiones.

Por lo que se refiere a los estudios sobre riesgos por inundación y su relación con las personas mayores, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) menciona que las investigaciones deben enfocarse en la gestión y manejo del riesgo donde no exista una condición de desastre, sino donde sus factores de ocurrencia puedan ser objeto de modificación, reducción y/o control por la vía de la intervención humana (FAO, 1988, como se cita en Cardona, 2003). En la actualidad, este criterio se encuentra en la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), en la que se toman como ejes la inclusión del contexto ambiental y la vulnerabilidad física y social de grupos como el de las personas mayores. A partir de estos ejes se pueden establecer políticas de prevención enfocadas en la disminución de las condiciones sociales y físicas que propician la discapacidad, dependencia y exclusión de este grupo de población (Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres [UNDRR], 2001).

Consideraciones teóricas

El presente trabajo analiza la vulnerabilidad de las personas mayores ante el riesgo de desastres por inundación desde un ámbito socio-espacial. En este sentido, se considera a los adultos mayores como un grupo potencialmente vulnerable que presenta un mayor riesgo de perder la vida, sus bienes, o su sistema de sustento ante una posible catástrofe (Sánchez et al., 2011).

Por su parte, el riesgo se define desde una perspectiva socio-natural, Campos (2015) señala que una situación de riesgo puede derivar de la suma de factores físicos, ambientales, socioeconómicos, políticos y culturales; así, su análisis se centra en su relación y en el análisis del binomio sociedad-naturaleza. En general, existen cuatro

conceptos relacionados con el riesgo, los cuales son considerados como variables para su medición (Sánchez et al., 2011; Campos, 2015):

- **Amenaza:** son los fenómenos naturales potencialmente peligrosos para la sociedad. En este caso particular, la amenaza se determina por la frecuencia e intensidad del evento específico asociado a los procesos biológicos y sociales del envejecimiento.
- **Vulnerabilidad:** es el grado de exposición a la amenaza, ya sea por la afectación asociada a la magnitud de los fenómenos (vulnerabilidad física), o por las deficiencias en las estructuras sociales e institucionales.
- **Exposición:** estado en el que personas, grupos o comunidades se encuentran susceptibles a una amenaza por condiciones físicas o sociales. En el caso de las personas mayores, la exposición se relaciona con situaciones de aislamiento, negligencia en atención y exclusión.
- **Capacidad institucional:** consiste en las estrategias institucionales para que una sociedad reduzca de manera eficaz y eficiente el impacto de un desastre. En la evaluación de la vulnerabilidad de las personas mayores, la capacidad institucional comprende también las estrategias de atención para este sector.

Para la perspectiva socio-natural, la sociedad es el factor clave en la construcción material de un riesgo: por un lado, la dinámica social influye en los fenómenos naturales al magnificar o producir procesos físicos complejos que se convierten en amenazas (Lavell, 1999); por otro, esta dinámica también propicia la aparición de riesgos en función de la vulnerabilidad generada por los modelos sociales, económicos, políticos y culturales (Maantay y Maroko, 2009). Tomando como base esta postura, el análisis científico y técnico del riesgo ha evolucionado hacia la identificación de peligros naturales, tecnológicos, ecológicos, sociales y de las condiciones de exposición y vulnerabilidad de algunos sectores poblacionales, con el propósito de evaluar y diseñar medidas que garanticen la reducción y mitigación de estos riesgos (Olcina, 2002).

La geografía del riesgo contribuye con enfoques holísticos que analizan el riesgo de desastres desde una perspectiva socio-espacial. En esta, se plantea la idea de conjugar la incidencia de un proceso natural —en términos de intensidad, magnitud, duración, extensión espacial y potencial de impacto generado o potenciado por modelos de organización espacial— con la disposición y articulación de los elementos y estructuras sociales, cuyas particularidades están dadas por la incidencia de factores

históricos, políticos, económicos y ambientales (Campos, 2015). Los estudios desde este campo destacan fenómenos territoriales como la escasa movilidad geográfica de grupos de población vulnerable —reflejo de sus preferencias y su papel limitado en la vida social y económica—, la accesibilidad a los servicios públicos y la discriminación (Golant, 2011).

También, bajo esta perspectiva, los estudios sobre riesgo de desastre socio-espacial enfocados en las personas mayores profundizan en las características, derechos sociales y espaciales que los colocan en una situación vulnerable. En el análisis, dichos estudios delimitan las condiciones sociales (pobreza, salud, aislamiento, dependencia) que favorecen la vulnerabilidad de una persona mayor; asimismo, revisan los contextos de vulnerabilidad de la persona mayor asociados con factores naturales (por ejemplo, olas de calor e inundaciones) y antrópicos (inseguridad ciudadana, contaminación urbana y barreras arquitectónicas) (Sánchez, 2008).

En la década de 1990 se desarrollaron marcos de trabajo integrales en los que, al combinar experiencias técnicas y científicas (Bollin, et al., 2006), se construyeron propuestas de operación como alternativa para ligar la evaluación, la reducción y la gestión del riesgo de desastres desde un enfoque holístico e interdisciplinario (Cardona, 2005). A partir de éstas, los métodos para la prevención de riesgos se han basado en un esquema de reducción de amenazas, convirtiéndose en el eje fundamental de los procesos de toma de decisiones, más allá de la reconstrucción después del desastre.

En resumen, los componentes teóricos de la geografía del riesgo y del análisis espacial pueden contribuir al estudio y conocimiento de los problemas relacionados con grupos sensibles desde un enfoque geoespacial, en el que se evalúe su grado de fragilidad al integrar las características sociales y del medio ambiente.

Métodos

La metodología que se usó en esta investigación fue planteada desde la visión holística de la Geografía aplicada Birkmann (2004). Su base teórica es la perspectiva socio-espacial, la cual muestra una visión integral de las condiciones del territorio a partir de la evaluación de los factores considerados como agentes generadores de riesgo.

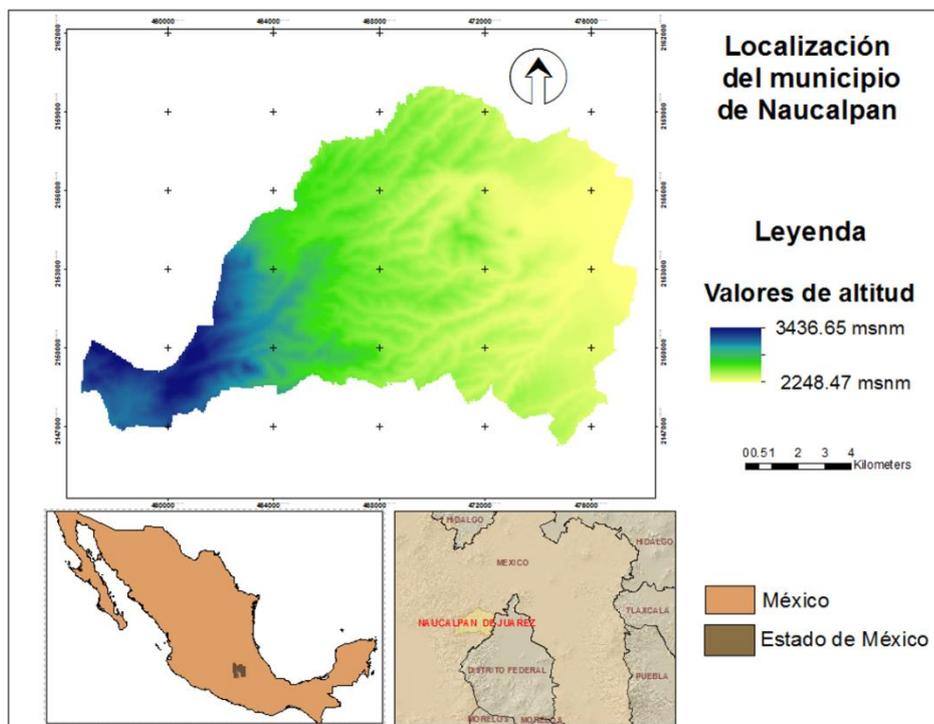
De acuerdo con el objetivo de estudio, se construyó un modelo de análisis socio-espacial (Buzai, 2011) de algebra matricial en el que se incluyó información referente a la densidad de población de 65 y más años y el índice de riesgo de inundación del

municipio de Naucalpan; a partir de ello, se pudo determinar el grado de vulnerabilidad del sector frente a este fenómeno natural.

Localización del área de estudio y condiciones demográficas

El municipio de Naucalpan se ubica en la porción occidental del Estado de México y forma parte tanto de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) (Fig. N°1), centro político y económico del país, como de la región mexiquense del Valle Cuautitlán-Texcoco, que tiene la mayor concentración de actividades económicas y de masa urbana del país. Se caracteriza por tener una importante actividad económica industrial y de servicios, así como una alta dinámica poblacional (Quintana, 2012), la cual es el factor principal en la gestión del riesgo de desastre.

Fig.N°1. Localización del Municipio de Naucalpan Estado de México.



Fuente: María Milagros Campos Vargas. Con datos de INEGI, 2010

Desde este referente, el poblamiento del municipio, tiene sus orígenes en la época prehispánica. Luego, el crecimiento de mayor importancia se dio a partir de los años 50, impulsado por la suma de diversas circunstancias como el incremento en los índices de natalidad y el crecimiento social, consecuencia de la oferta de empleo ausente en el campo. En ese entonces, el gobierno del Estado de México adoptó una política para la promoción del desarrollo urbano en municipios colindantes a las principales ciudades, bajo la cual se otorgaron facilidades e incentivos para el desarrollo habitacional e industrial (Sánchez, s.f.). En términos demográficos, el

crecimiento del municipio inició a partir de la década de 1950. La dinámica fue condicionada por un crecimiento de gran magnitud que alcanzó cifras que van de los 30 mil habitantes en 1950 a más de 400 mil para los años 70. Alcanzó su máximo desarrollo en el año 2000, con una población de 858, 711 personas. Dicha tendencia decreció un poco en los años subsecuentes, pero con valores poco significativos. Para 2010, se tenía una cifra de 833, 779 habitantes.

Características demográficas

En cuanto a las características poblacionales del municipio de Naucalpan de envejecimiento entre sus habitantes, muestran un descenso en el número de hijos por familia, dado que en el 2010 el promedio de hijos nacidos vivos fue de 2, menos que el promedio estatal de 2.2 por familia (Tabla N°1). Este descenso de natalidad predispone una situación de mayor población adulta en los siguientes años.

Tabla N°1. Estado de México y Naucalpan: características de la población, 2010

Entidad Municipio	Población por sexo			Índice de masculinidad ¹	Edad mediana			Promedio de hijos nacidos vivos ²
	Total	% Hombres	% Mujeres		Total	Hombres	Mujeres	
Edo. de México	15,175,862	48.7	51.3	95.1	26	25	27	2.2
Naucalpan	833,779	48.6	51.4	94.4	28	27	29	2.0

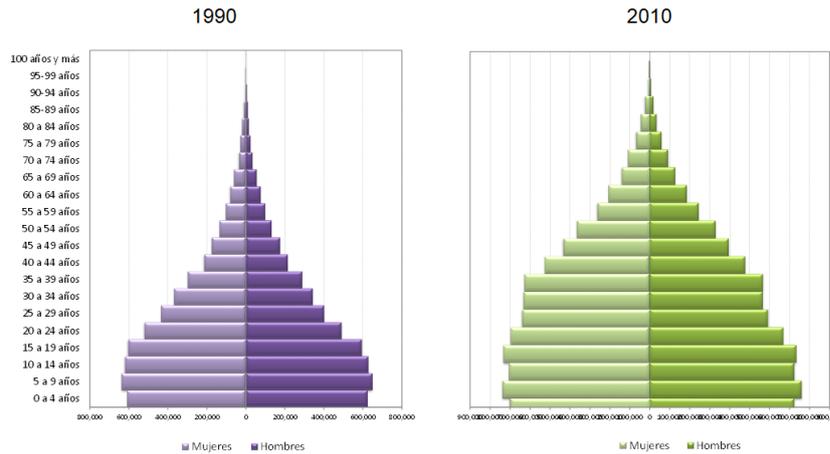
Fuente: INEGI (2010).

¹ Proporción de población masculina por cada 100 mujeres.

² Se refiere al promedio de hijos nacidos vivos de las mujeres de 12 años y más; de éstas, excluye a las que no especificaron si han tenido hijos y a las que sí han tenido pero no especificaron el total de ellos.

En la gráfica N°1 se refleja más claramente la estructura de edades de la población. Mientras que en 1990 la población infantil del Estado de México era comparativamente mayor a la adulta, en 2010 ha aumentado significativamente la población en todos los rangos de edad, al punto en que la población de adultos de hasta 40 años es casi la misma en los demás rangos inferiores; de igual forma, se ha registrado un aumento de la población de 60 años y más. Estos fenómenos denotan el comienzo en la inversión de la pirámide poblacional.

Gráfica N°1. Pirámide de población del municipio del Estado de México (1990-2010)

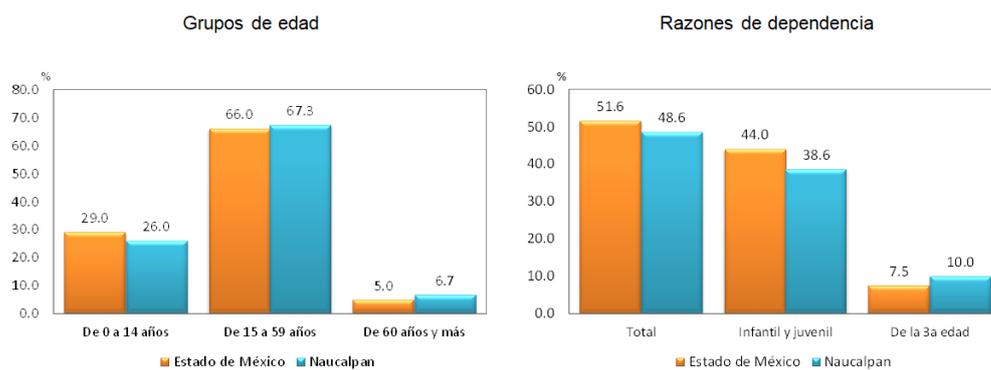


Fuentes: (INEGI, 1990, 2010).

Una medida que permite conocer de forma sintética la estructura de edades de una población es el índice de dependencia, el cual da cuenta de la dependencia de grupos de edad que no trabajan (menores de 15 años y mayores de 65) en contraste con la población que está en edad laboral (de 15 a 64 años).

En el municipio de Naucalpan se observa que la dependencia infantil y juvenil es menor al promedio estatal (38.6% y 44%, respectivamente); en cambio, la dependencia de las personas de 60 y más años es mayor, pues se calcula que en el estado la razón de dependencia es de 7.5%, mientras que en Naucalpan es de 10% (Gráfica N°2). En general, hay una mayor proporción de dependientes en Naucalpan, grupo que representa una proporción de 51.6 por cada cien, frente a los 48.6 por cada cien en el estado (Tabla N°2).

Gráfica 2. Estado de México y Naucalpan: grupos de edad y razón de dependencia, 2010



Fuente: INEGI (2010).

Tabla N°2. Estado de México y Naucalpan: grupos de edad y razón de dependencia, 2010

Campos Vargas, M.; Fuentes Vera, M.A. | Análisis socio-espacial de riesgo de inundación y sus implicaciones en las personas mayores: caso de estudio Naucalpan Estado de México

Entidad Municipio	Población total ¹	Grupos de edad			Razón de dependencia ²		
		De 0 a 14 años	De 15 a 59 años	De 60 años y más	Total	Infantil y juvenil	De la 3a edad
Estado de México	14,989,314	29.0	66.0	5.0	51.6	44.0	7.5
Naucalpan	814,011	26.0	67.3	6.7	48.6	38.6	10.0

Fuente: INEGI (2010).

¹ Excluye a la población con edad no especificada.

² Indica la población en edades dependientes (menores de 14 años y mayores de 60) por cada cien personas en edad activa (de 15 a 59 años).

De acuerdo con la información demográfica se pueden señalar dos hechos. El primero es que la tendencia al envejecimiento de la población será visible a largo plazo en la disminución de las fuerzas de trabajo a nivel local. El segundo es que el municipio de Naucalpan aún concentra una gran parte de población joven, pero el envejecimiento de la población será más significativo en la región que muestra el mayor grado de densidad poblacional —y que, como se verá, es el sur—. Ambos hechos ponen a discusión el planteamiento de acciones para la prevención de diferentes sectores y para la organización de iniciativas públicas que hagan frente al envejecimiento de la población joven y a su vulnerabilidad frente a los desastres naturales.

Mapa de densidad de población de 65 años y más

Como se mencionó en párrafos anteriores para entender el impacto del riesgo de inundación de la población mayor, en este trabajo se propuso como primer paso, realizar un análisis de la densidad de habitantes en la zona urbana de este segmento de edad, su elaboración correspondió a el tratamiento de información censal de fuentes de información pública, como es el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). También, se empleó el material cartográfico del Marco Geoestadístico Nacional del Censo de Población y Vivienda 2010, cuya unidad de información son las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB).

El cálculo obtenido fue el promedio de habitantes de 65 años y más por unidad superficial en km², considerando a estos, como las personas mayores que implican ser un grupo asociado a un aumento de problemas como la pérdida de energía, limitaciones de movilidad y la percepción sensorial disminuida. También presenta un nivel más alto de discapacidades, ya sean físicas, mentales o sensoriales, y

enfermedades crónicas³. En la figura 2 se muestra el mapa gradado en tres niveles que van de 0 a 500, de 500 a 1250 y de 1250 a 2370 personas (Figura N°2).

Índice de riesgo de desastre de inundación

En un segundo momento se propuso la elaboración del índice de riesgo de desastre por inundación, el cual, consistió en la evaluación de tres factores generadores: amenaza, vulnerabilidad y capacidad institucional. Específicamente, se utilizaron técnicas de modelización espacial de pronóstico a través de la simulación de escenarios y se elaboró un análisis estadístico con la ayuda de los Sistemas de Información Geográfica Arc-Gis (SIG). El análisis de cada factor se definió como un caso específico con diferentes tipos de datos.

En primer lugar, el factor de amenaza se enfocó en los procesos hidrológicos naturales y, en las actividades humanas que han transformado el medio físico; conjuntamente, estos dos fenómenos detonan el riesgo de inundación. Asimismo, ambos fenómenos se relacionan directamente con la susceptibilidad de las unidades de infraestructura urbana ante una amenaza (edificaciones, viviendas, número de habitantes, servicios públicos y vialidades), más si se ubican en zonas de mayor riesgo. La atención se centró en las pérdidas tangibles reemplazables, como edificaciones, vialidades, servicios, etcétera.

En segundo lugar, para la evaluación de la vulnerabilidad como factor de riesgo se consideró la de tipo socioeconómico, es decir, la derivada de las condiciones sociales y económicas de la población. Éste fue medido considerando un índice compuesto por 19 variables censales por AGEB y empleando el método de componentes principales; asimismo, fue clasificado en cinco estratos con base en los postulados de Dalenius-Hodges (1959).

Las variables censales se eligieron por su capacidad de impedir a los grupos sociales enfrentarse, en mayor o menor medida, a las nuevas políticas económicas y a los riesgos. El primer conjunto agrupó la edad, la condición física, la procedencia étnica y la migración reciente. Esto se hizo bajo el supuesto de que ser persona mayor, indígena, con discapacidad y/o migrante implica un importante grado de vulnerabilidad. El segundo grupo corresponde a las variables relacionadas con las condiciones educativas, como el analfabetismo y el nivel de escolaridad a lo largo de la niñez y juventud, ya que inciden directamente en la condición económica y la exclusión social.

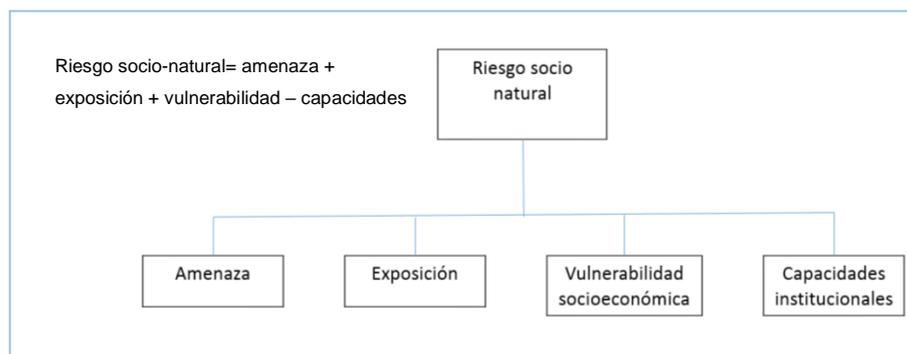
³ Organización Panamericana de la Salud (OPS), Guía: las personas mayores y los desastres.

El tercer conjunto de variables involucra el contexto laboral y los factores que rodean esta dinámica, como el desempleo, el acceso limitado a servicios de salud o la existencia de una sola persona que sea sostén económico de una familia. Por último, un cuarto grupo remite a la precariedad de la vivienda y a la exclusión social originada por la condición económica y la ausencia de ciertos bienes y servicios necesarios para llevar una vida digna.

Finalmente, la medición de la capacidad institucional como factor de riesgo implicó la elaboración de un análisis sobre el funcionamiento de la unidad de Protección Civil del municipio de Naucalpan. Las variables consideradas para su evaluación se relacionan con las tres etapas de gestión del riesgo de desastres: la prevención, las acciones durante el evento y la recuperación. En ellas, se aplicó un método cualitativo a partir del análisis de las funciones y acciones que realiza la dependencia en caso de riesgo de inundación, así como por medio de entrevistas a los servidores públicos encargados de la Protección Civil en el municipio.

Con los factores definidos y evaluados, se construyó el índice global de riesgo adaptado al modelo de Bollin (2003) (Figura 3). Éste se elaboró mediante una correlación múltiple de variables físicas, naturales y de actividades humanas relacionadas con el manejo y uso de suelo, así como por una modelación geoespacial de los cuatro factores de riesgo. El objetivo fue representar las interacciones complejas entre los factores y las condiciones del terreno, y su propensión a crear espacios de riesgo de desastre por inundación.

Fig. N°3. Modelo Bollin



Fuente: María Milagros Campos con base en información de Bollin (2003).

Nota: el modelo es considerado para calcular el riesgo socio-natural a partir de la suma de tres elementos y la resta del último

La evaluación del riesgo de inundación se hizo por medio de un modelo analítico que emplea técnicas del SIG. Específicamente, se calcularon los rangos de probabilidad de

riesgo de forma geoestadística al combinar cada uno de los factores en términos espaciales y geográficos. Esto se efectuó con base en la siguiente ecuación:

$$Rsn = Ai + Ee + Vs - C$$

Donde:

Rsn = Riesgo socio-natural de inundación

Ai = Amenaza inducida

Ee = Elementos Expuestos

Vs = Vulnerabilidad Socioeconómica

C = Capacidades

Dentro del SIG se desarrolló una operación de álgebra matricial, que permitió la asociación de información mediante una sumatoria lineal ponderada. La sumatoria se basó en el criterio de que cada factor de riesgo contribuye por igual al índice global. En consecuencia, el peso de los factores debió definirse dentro de un rango entre cero y 100 puntos, con una distribución de 33 puntos de ponderación; es decir, a cada factor le correspondió un tercio de importancia.

Los factores fueron el insumo para la sumatoria. Éstos se definieron por medio de una serie de cartografía temática, normalizada en un mismo factor de escala y en unidades compatibles de medición; por su parte, las características discretas pasaron a valores mediante la estandarización difusa en un rango de cero a uno. Las categorías se agruparon en correspondencia con sus valores, donde cero representa nulidad y uno corresponde a un valor alto. Con la información normalizada se utilizó álgebra matricial por medio del SIG para la integración de las capas temáticas de cada factor, lo que dio el resultado final correspondiente al mapa de probabilidad de riesgo de desastre, clasificado en tres categorías: alto, medio y bajo (Fig. N°4).

Análisis de Impacto en adultos mayores por riesgo de inundación

Con los datos del mapa de densidad de población de 65 y más años y el índice global de riesgo, se procedió a elaborar un análisis de relación. Éste se basó en una técnica cuantitativa con un análisis estadístico de álgebra matricial bivariada (Soeters y van Westen, 1996), considerando el cálculo de los valores de ponderación de riesgo a nivel de píxel entre la relación de la densidad de población. La calidad de los datos de los parámetros, no permitió el uso de técnicas cuantitativas más complicadas como el método multivariado, que necesita información mucho más detallada de cada parámetro (Van Westen et al., 1997).

$$W_t = \sum W_i$$

Donde:

W_t = valor de asociación por pixel

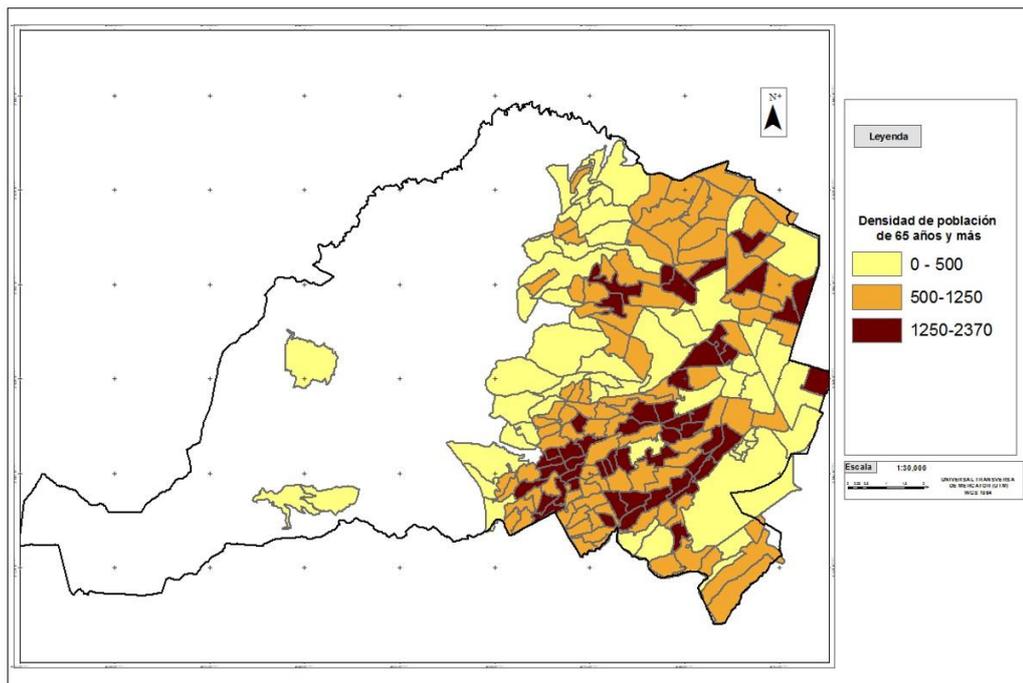
W_i = valor por clase de parámetro

El mapa *raster* final se dividió en tres clases, basadas en la división por cuantiles. Estos definen valores de asociación en las clases, donde la más alta debe tener una buena correlación entre un alto grado de riesgo y las zonas con mayor densidad de población de personas mayores, y la más baja una correlación entre zonas poco densas y de bajo riesgo (Fig. N°5).

Resultados y discusión

La modelación en términos socio-espaciales de los procesos naturales de inundación permitió conocer el nivel de riesgo e impacto sobre un sector de población específico como son las personas mayores, con base en los resultados se pudo identificar los patrones de distribución y los niveles de afectación de dichos eventos.

Fig. N° 2. Mapa de densidad de población de 65 años y más.



Fuente: María Milagros Campos Varga. Con datos INEGI, 2010.

Densidad de Población

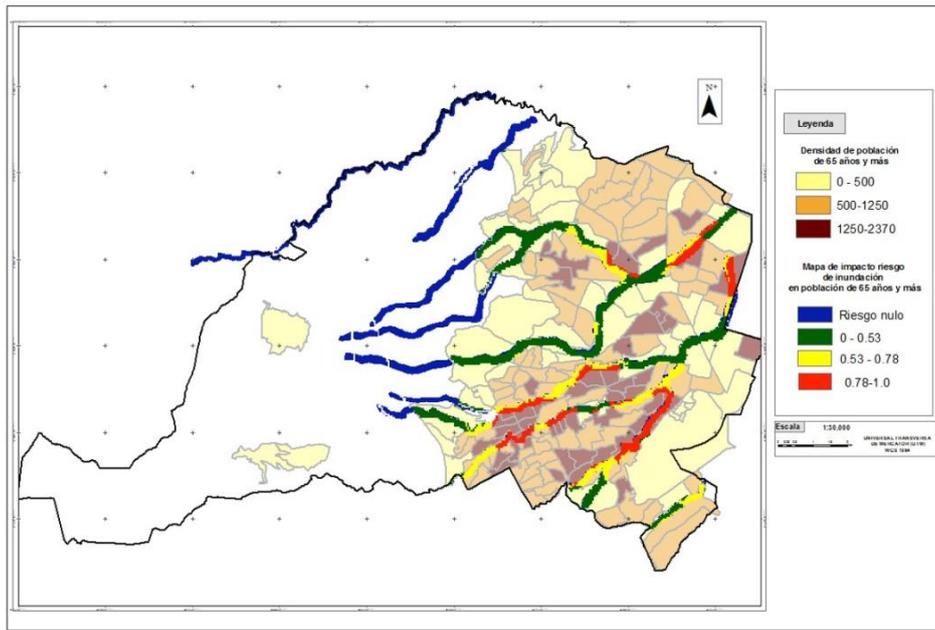
De acuerdo al análisis de densidad de población se puede observar en el mapa de la figura 2, que la ocupación de población mayor se distribuye hacia la zona noreste del

municipio, la cual tiene colindancia con la Ciudad de México, una de las ciudades con el mayor desarrollo de infraestructura y por lo tanto un impacto expansión continuo sobre los municipios aledaños, como es el caso de Naucalpan. En referencia al esquema de alta densidad de la población de 65 años y más, desde la perspectiva socio-espacial, se observa que se trazan diversos puntos de aglomeración con valores que van de 1250-2370 personas por km², sin embargo, se percibe un sector altamente representativo, que se ubica en la porción sur del territorio, la cual comprende a más de 25 colonias (Casa Blanca, El Chivatito, Arenillas, El Tejocote, el Molinito, el Conde, entre otras), las cuales corresponden a conjuntos habitacionales y zonas comerciales populares de baja calidad en servicios urbanos y de construcción, mismos que iniciaron en algunos casos como zonas de invasión que se dieron de manera informal y se consolidaron con el paso de los años (Campos, 2015). En tal sentido, esto condiciona circunstancias económicas que pueden construir una situación de alto riesgo de inundación.

Riesgo de inundación

Como se menciona en el apartado metodológico el análisis de riesgo involucra tres indicadores que son considerados factores generadores, y que están implícitos en las dimensiones de: peligro por los procesos hidrológicos de inundación, la vulnerabilidad socioeconómica, y los elementos expuestos. Cada uno fue tomado como un elemento que facilita la lectura e interpretación de la compleja relación entre la dinámica físico-natural y el sistema socioeconómico. La integración fue considerada por medio de un modelo de análisis socio-espacial con apoyo de herramientas SIG. Los resultados obtenidos muestran la localización y nivel de riesgo de los principales ríos del municipio (Fig. N^o4).

Fig. Nº 5. Riesgo socio-espacial de inundación e impacto en población de 65 años y más



Fuente: María Milagros Campos Vargas. Con datos de INEGI, 2010.

Las áreas con valores bajos se ubican en las inmediaciones de los ríos coincidentes con densidades bajas de población adulta, como por ejemplo el río Atorón que cruza de este a oeste la zona media del municipio. Al no ser consideradas zonas donde existan los elementos expuestos, las afectaciones serían sobre otro estrato de población.

De acuerdo al mapa de la figura 5, la zona de mayor impacto se percibe hacia la porción sur del municipio, esta corresponde con una alta dinámica de ocupación poblacional de 65 años y más, así como comercial e industrial. Aquí, la configuración se da sobre los desarrollos habitacionales y comerciales de tipo popular lo que implica daños considerables ante una situación importante de inundación dada por los escurrimientos provenientes de la sierra de las Cruces, Monte Alto y Malinche. Un ejemplo de ello es el caso ocurrido el 8 de septiembre de 1998, cuando el río de los Remedios se encontraba azolvado por una alta saturación de residuos sólidos y lodo. Al no desaguarse, se desbordó hasta una altura por arriba de los 70 centímetros. Diversas colonias fueron afectadas en su totalidad, como El Molinito y Aragón. De forma similar, el 16 de septiembre de 2009 la cantidad de precipitación reportada en la colonia Valle Dorado desbordó los ríos Verde y Totolinga, afectando a más de 300 familias, 25 metros de un túnel de contención y un gran número de automóviles que fueron arrastrados por la corriente (véase imagen 5.1). *La nota fue cubierta por el diario La Jornada (2009).*

En términos socio-espaciales un poco más de 50 AGEBS podrían experimentar eventos de riesgo medio y alto (valores de 0.53 a 1.0, en una escala de 0 a 1) de inundación, lo que implicaría que alrededor del 20 % de la población adulta podría verse afectada a sufrir algún daño. Es importante mencionar que la alta ocupación sobre las inmediaciones de los ríos evidencia la falta de planeación y el mal manejo del uso de suelo. Otro aspecto relevante de las zonas propensas, son las características socioeconómicas, ya que provocan que haya una distribución heterogénea de los distintos grados de densidad poblacional y altos niveles de vulnerabilidad socioeconómica, por lo que, se requiere atención prioritaria para las personas mayores que están ubicadas en las áreas con mayor concentración poblacional y que están distribuidas en espacios desfavorables.

Con base en lo antes mencionado, se debería considerar generar políticas públicas que garanticen la continuidad del sistema urbano en términos de servicios de transporte público, luz, drenaje y agua, así como en el sistema económico local, esto por medio de, formar planes de desarrollo urbano en el que se enfoque la vocación del uso del suelo aunado a priorizar zonas de afectación recurrente para desarrollar proyectos de mitigación de daños, actividades de preparación y respuesta a emergencias y/o políticas para reducir la vulnerabilidad ante un evento determinado de inundación específicas para las personas mayores. Y si no se toman las medidas, se podría considerar un caso de discriminación por edad en la vejez, que de acuerdo a la Convención Interamericana: es cualquier distinción, exclusión o restricción basada en la edad que anule o restrinja el reconocimiento, goce o ejercicio en igualdad de condiciones de los derechos de las personas mayores.

Conclusiones

El objetivo de este trabajo fue evaluar la vulnerabilidad de las personas mayores ante el riesgo de desastre por inundación desde una perspectiva socio-espacial. Para ello, se revisaron conceptos y se empleó una metodología de investigación que brinda información valiosa para entender y mejorar las estrategias de protección para personas, grupos y comunidades vulnerables.

A partir de esta perspectiva se observó que los factores de vulnerabilidad de las personas mayores ante el riesgo de inundación se asocian a un contexto de desigualdad socioeconómica. Este fenómeno se produce en un tiempo y espacio (socio-ambiental) específicos y se vincula con la edad, el género, el ingreso económico y el patrimonio cultural —que incluye diferentes estrategias de afrontamiento ante los desastres—. Específicamente, puede decirse que el impacto de los riesgos en este

sector de la población está determinado por las interacciones medioambientales y socioeconómicas, las cuales son producto de la combinación entre la amenaza, la exposición y las estrategias y recursos de los que disponen las personas para afrontar las crisis de forma individual y/o colectiva.

Los riesgos de inundación en el municipio de Naucalpan son manifestaciones de la fragilidad y deterioro del medio ambiente y de las transformaciones sociales —como la pérdida de redes familiares, sociales y culturales, el desamparo institucional al que someten los servicios de salud, de vivienda y de trabajo a la población y la pérdida de redes de ayuda formal—. En el caso de la persona mayor se suman factores relacionados con el abandono, la discriminación y el maltrato, por lo que se vuelve indispensable conocer el contexto social de los espacios geográficos para generar estrategias, hacer frente a las adversidades ambientales, sociales e individuales de las personas mayores, y así poder disminuir el grado de riesgo de desastre.

Dado que aún no existen políticas o estrategias que contemplen la protección o la participación de este sector ante un desastre natural, es importante prestar mayor atención sobre este fenómeno. Por esta razón, el presente trabajo propone ampliar el límite del conocimiento sobre el riesgo de desastre en las personas mayores y plantea una investigación analítica que concentra variables cualitativas y cuantitativas que conciernen a las características de vida de este grupo. Al mismo tiempo, se delinea como una propuesta de investigación que examina las circunstancias de los grupos en desventaja desde una visión geográfica y una perspectiva socio-natural para poder actuar en las dos dimensiones.

Referencias

ALDRICH, N. Y BENSON W., (2008). Disaster preparedness and the chronic disease needs of vulnerable older adults. *Preventing Chronic Disease*, 5(1), A27.

APARICIO, R. (2002), Transición demográfica y vulnerabilidad durante la vejez. En Consejo Nacional de Población. *La situación demográfica de México 2002* (pp. 155-168). México: Autor.

BIRKMANN, J. (2004). Monitoring and controlling einer nachhaltigen Raumentwicklung, Indikatoren als Werkzeuge im Planungsprozess, Dortmund: Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur.

BOLLIN, C.Y HIDAJATA, R. (2006). Community-based risk index: Pilot implementation in Indonesia. En Birkmann, J. (Ed.). *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies* (pp. 271-289). Tokio: United Nations University Press.

BOLLIN, C., CÁRDENAS, C., HAHN, H. Y VATSA, K S. (2003). *Disaster risk management by communities and local governments*. Estados Unidos: Inter-American Development Bank.

BUZAI, GUSTAVO (2011), Geografía y sistemas de información geográfica. Evolución teórico metodológica hacia campos emergentes, Conferencia de apertura en el XII Encuentro de Geógrafos de América Latina, julio 25-29, San José, Costa Rica.

CAMPOS M., (2015). *Expresión territorial de los riesgos socio-naturales, una visión desde la geografía: Inundaciones en el municipio de Naucalpan, Estado de México* (Tesis de doctorado). México: Universidad Nacional Autónoma de México. Posgrado Geografía. Facultad de Filosofía y Letras.

CARDONA, O.D. (2003). *La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la gestión* [en línea]. Recuperado de <http://www.desenredando.org>

CARDONA, O.D. (2005). *Sistema de indicadores para la gestión del riesgo de desastre: Informe técnico principal*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://idea.unalmz.edu.co>

COMISIÓN NACIONAL DE LOS DERECHOS HUMANOS (CNDH) (2017). *Declaración Envejecer con Dignidad. Puebla de Zaragoza México* [en línea]. Recuperado de <http://www.cndh.org.mx/sites/all/doc/Informes/Especiales/Envejecer-dignidad-DH-24042018.pdf>

DALENIUS T., HODGES J. (1959) Minimum Variance Stratificatio. *Journal of the American Statistical Association*. Vol. 54, No. 285 pp. 88-101.

DUGAN, S., DEENY P., SPELMAN R. Y VITALE C. T. (2010). Perceptions of older people on disaster response and preparedness. *International Journal of Older People Nursing*, 5(1), 71-6.

GOLANT, S.M. (2011). The quest for residential normalcy by older adults: Relocation but one pathway. *Journal of Aging Studies*, 25(3), 193-205.

HAM CHANDE, Y GONZÁLEZ, CA. (2008). Discriminación en las edades avanzadas en México. *Papeles de población*, 35-58.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Internacional de Referencia e Información en Suelos (FAO-ISRIC) (1988). *Mapa mundial de suelos*. Leyenda Revisada. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos 60.

LAVELL, A. (1999). Un encuentro con la verdad: los desastres en América Latina durante 1998. *Anuario Político y Social de América Latina y el Caribe*, 2, 164-172.

LÓPEZ TRIGAL, L. DIR.; FERNANDES, J. A.R.; SPOSITO, E. S. Y TRINCA FIGHERA, D. coords. (2015) *Diccionario de Geografía aplicada y profesional. Terminología de análisis, planificación y gestión del territorio*. Universidad de León, León, 676 p.

MAANTAY, J. Y MAROKO, A. (2009). *Mapping urban risk: Flood hazards, race & environmental justice in New York*. *Applied Geography*, 29(1), 111-124.

ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS (2015). *Convención Interamericana sobre la Protección de los Derechos Humanos de las personas mayores* [en línea]. Recuperado de http://www.oas.org/es/sla/ddi/docs/tratados_multilaterales_interamericanos_A-70_derechos_humanos_personas_mayores.pdf

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). Argentina 2012: Indicadores básicos. [en línea]. Recuperado de <http://www.msal.gov.ar/images/stories/pdf/indicadores-basicos-2012.pdf>

OFICINA DE NACIONES UNIDAS PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (UNDRR). (2001). Marco de acción para la implementación de la Estrategia Internacional para la Reducción de los desastres (EIRD) [página web] <https://eird.org/esp/acerca-eird/marco-accion-esp.htm>

OLCINA-CANTOS, J. (2002). Riesgos naturales. Conceptos fundamentales y clasificación. En Ayala-Carcedo, F.J. y Olcina-Cantos, J. (coord.). *Riesgos naturales* (pp. 41-70). Barcelona: Ariel Ciencia.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (PAHO) (2012). *Las personas mayores y los desastres* [en línea]. Recuperado de <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2012/Disasters-Spanish.pdf>

PARTIDA, V. (2005). La transición demográfica y el proceso de envejecimiento en México. *Papeles de Población*, 45, 9-27.

QUINTANA, L. (2012). Perspectivas de la actividad industrial en el municipio de Naucalpan. En Isaac y Quintana (coord.) *La industria en la zona metropolitana del Valle de México*. México: Plaza y Valdés-UNAM.

SÁNCHEZ-CERVANTES, E. El Desarrollo de la Ciudad de México. Consultado en: [Recuperado de http://www.posgrado.unam.mx/publicaciones/ant_omnia/11/03.pdf]. (Consultado en Agosto, 2019).

SÁNCHEZ, D. Y EGEA, C. (2011). Enfoque de vulnerabilidad social para investigar las desventajas socioambientales. Su aplicación en el estudio de los adultos mayores. *Papeles de Población*, 17(69), 151-185.

SÁNCHEZ, G., (2008). Adultos mayores en la planeación del espacio turístico rural en Tamaulipas. *Papeles de Población*, (55).

SÁNCHEZ, G., (1998), La integración de las personas mayores a través de la educación. La experiencia del taller-ciudad. En García J.M. (Dir.). *I Jornadas sobre Personas Mayores y Educadores Sociales* (pp. 253-265). Grupo Editorial Universitario.

SEBASTIAAN, N., JONKMAN, et al. (2009). Loss of Life Caused by the Flooding of New Orleans after Hurricane Katrina: Analysis of the Relationship between Flood Characteristics and Mortality. *Risk Analysis*, 685.

SOETERS, R. Y VAN WESTEN, C.J., (1996). Slope instability recognition, analysis and zonation. En Turner, A. K. y Schuster, R. L. (eds.). *Landslides Investigation and Mitigation, Transportation Research Board. Special Report 247*. Washington: National Academy Press.

VAN WESTEN, C. J., RENGERS, N., TERLIEN, M. T. J. y R. SOETERS (1997). Prediction of the occurrence of slope instability phenomena through GIS-based hazard zonation. *Geologische Rundschau*, 86(2), 404-414, doi: 10.1007/s005310050149