

# Viviendas en riesgo por subsidencia minera

Fabiola Sánchez-Gómez\*



Atizapán de Zaragoza, zona de cavernas.  
Fotografía. Fabiola Sánchez-Gómez, (FSG).



Viviendas sobre cavernas.  
Fotografía. José Guadalupe Oviedo.

## Resumen

La problemática de viviendas ubicadas sobre cavernas subterráneas artificiales, ligado con la necesidad de vivienda en México, en conjunto con la vulnerabilidad de la vivienda y el crecimiento poblacional y urbano, así como la presencia de amenaza por subsidencia minera, representa un riesgo. Dicho riesgo es *construido socialmente*, como producto de las acciones de una población sobre la naturaleza que se desarrolla en un proceso histórico.

Por ello se analiza el fenómeno *antes del desastre*: físico y social; *durante la prevención*: rehabilitación de cavernas y “certificación de seguridad”; *después del desastre*: hundimiento, colapso o derrumbe. La problemática se desarrolla en dos actores principales: el dúo “inmobiliarias-municipios”

con el control del uso de suelo e interés por vivienda residencial y media; por otro lado, la sociedad civil directamente afectada, con interés de vivienda popular y segura.

El riesgo y la vulnerabilidad, que muestra el fenómeno, se observa en diferentes puntos de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), pero Atizapán de Zaragoza presenta mayor número de cavernas: 64 zonas minadas, de las cuales 32 son de alto riesgo.

Las viviendas ubicadas sobre cavernas subterráneas artificiales están ante un riesgo eminente e inminente, por lo que con base en procesos históricos, se identifican los problemas urbanos arquitectónicos.



### Fabiola Sánchez-Gómez

Ingeniera arquitecta y Maestra en Ciencias en Arquitectura y Urbanismo por la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, unidad Tecamachalco del Instituto Politécnico Nacional. Profesora del CECYT núm. 4 "Lázaro Cárdenas" del IPN, en el área tecnología de la carrera Técnico en Construcción. Es parte del Comité Académico de reactivos y casos para evaluación del servicio de profesional docente de la EMS en CENEVAL. Como alumna de la SEPI-ESIA Tecamachalco, trabajó el proyecto de "Viviendas en riesgo por subsidencia minera: una construcción social del riesgo", presentado en diversas ocasiones como ponente en congresos desde 2011. Ha remodelado viviendas, y realizado modelos tridimensionales virtuales y manufactura de proyectos arquitectónicos.  
ing.arq.fabiolasanchez@hotmail.com

### Reseña

En el presente artículo se aborda el ámbito arquitectónico-urbano, tomando como fenómeno las viviendas ubicadas sobre cavernas subterráneas artificiales que representan un riesgo para la población que las habita (físico, social, económico, político, jurídico y urbano). En donde, socialmente se construye un riesgo, que contribuye a la creación de un desastre. La amenaza de subsidencia minera se convierte en un riesgo cuando la población se asienta en lugares sobre cavernas subterráneas artificiales. Es decir, el riesgo es producto de las acciones de una población sobre la naturaleza.

El fenómeno que se presenta, tiene un campo limitado en el ámbito arquitectónico-urbano, ya que en los últimos quince años, principalmente en la rama de la ingeniería geológica, las investigaciones se enfocan, por un lado, en aportaciones reológicas, hidráulicas, mecánicas y en la regeneración de áreas con cavernas subterráneas artificiales; por otro lado, en la evaluación de la intensidad de la subsidencia minera y de los elementos vulnerables que engloba. Estudios de esta índole se han realizado no sólo en México (área metropolitana), sino también en Nancy, Francia.

Es por tal razón que surge la duda de *¿por qué se ubican viviendas sobre cavernas subterráneas artificiales?* Para responder a este cuestionamiento se hace referencia a la falta de planeación en las construcciones y al descontrol de asentamientos humanos, en donde se indaga una explicación a este fenómeno con la finalidad de aportar información a planeaciones urbanas futuras.

Se buscan explicar y analizar los aspectos que se involucran y que contribuyen a la ubicación de viviendas sobre

cavernas subterráneas artificiales, así como comprender que la población induce a la construcción social del riesgo, estando los habitantes bajo una amenaza latente debido a su imprecisión geográfica, basada en la mayor parte por manifestación y memorias históricas, ya que la amenaza de hundimiento por actividad minera contiene variaciones en periodos, que pueden ser largos o incluso muy cortos. Es importante difundir el presente trabajo no sólo para enmarcar las causas que propician a la población a asentarse en viviendas sobre las cavernas subterráneas artificiales, sino también para ayudar a crear estrategias que permitan prevenir la ubicación de futuras viviendas en estas zonas.

Por lo anterior, se pretende demostrar y comprobar que *el riesgo de las viviendas ubicadas sobre cavernas subterráneas artificiales se construye socialmente en relación con la vulnerabilidad, a partir de la demanda de vivienda, de la política urbana, de los intereses inmobiliarios y de la percepción del riesgo de los habitantes.*

El origen del cuestionamiento es *¿cuáles son los factores que provocan la ubicación en viviendas sobre cavernas subterráneas artificiales?* Las viviendas ubicadas sobre cavernas subterráneas artificiales engloban factores (físicos, sociales, político-jurídicos y económicos-urbanos) que causan el proceso de construcción del riesgo. Se expone el proceso histórico de la interacción de los factores que están involucrados para la ubicación de viviendas en zonas de subsidencia minera, en conjunto con la percepción de la población que está directamente afectada, ya que la construcción social del riesgo radica en la creación y la percepción del riesgo, bajo una amenaza latente, derivado de la sobreexplotación minera.



Colonia Alamedas, zona de cavernas.  
Fotografía. FSG.



Descontrol de uso de suelo en Atizapán.  
Fotografía. FSG.

Se aborda el fenómeno englobando todos los problemas que se derivan en torno a él, donde se desarrolla la causa-efecto que involucra a cada problemática presentada en el fenómeno. Se identifican los actores involucrados y el papel que desarrollan, en donde se determinan con base en la teoría de la construcción social del riesgo y territorios de riesgo urbano, aquellos factores que se involucran para la creación y percepción del riesgo de las viviendas sobre zonas de subsidencia minera. El fenómeno se aterriza en el caso de estudio: Atizapán de Zaragoza, que es un municipio donde se desarrolló la actividad minera. Actualmente presenta 64 zonas minadas, donde se encuentran ubicadas viviendas sobre cavernas subterráneas artificiales. Cada uno de los factores (físicos, sociales, político-jurídicos y económico-urbanos) han impulsado la ubicación de viviendas sobre zonas de subsidencia minera.

### **Viviendas en riesgo por subsidencia minera: una construcción social**

Las viviendas ubicadas sobre cavernas subterráneas artificiales enfrentan la amenaza de subsidencia minera que presenta no sólo riesgo en la vivienda, sino también a la población que la habita. La manera en cómo se construye el riesgo que generó la construcción de viviendas sobre cavernas subterráneas artificiales, es lo que se intenta mostrar en el presente trabajo. Con base en la teoría de la construcción social del riesgo se identifican los factores físicos y sociales que intervienen en un eventual desastre durante la prevención: rehabilitación de cavernas, certificación de seguridad;

y durante y después del desastre: hundimiento, colapso o derrumbe. La explicación se desarrolla a partir de dos actores principales: por un lado, el dúo "inmobiliarias-municipio"; por otro, la sociedad civil directamente afectada. El trabajo permite visualizar la interacción de los factores y actores, esencial para la comprensión del fenómeno y de la explicación de su vulnerabilidad.

### **Viviendas ubicadas sobre cavernas subterráneas**

El hombre, al asentarse en lugares "no aptos para habitar", se puede enfrentar a problemas de calidad de terreno, como son los movimientos de tierra y los deslizamientos. Cada comunidad va a enfrentar el riesgo según sus circunstancias: dependiendo de las condiciones económicas, políticas y sociales que cada comunidad posee. Es decir, el riesgo depende de la vulnerabilidad de un determinado grupo social, ya que tal como la define Wilches-Chaux, el riesgo es la "incapacidad de una comunidad para 'absorber' mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, o sea su 'inflexibilidad' o incapacidad para adaptarse a ese cambio que para la comunidad constituye, por las razones expuestas, un riesgo" (Wilches-Chaux, 1993: 17).

El riesgo va surgir ante la presencia de "cualquier fenómeno de origen natural o humano que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada, que sea vulnerable a ese fenómeno" (Wilches-Chaux, 1993: 17). Por otro lado, un desastre se desencadena, debido a la acumulación de condiciones que generan un peligro, pre-

sentándose “cuando la crisis acarrea pérdidas materiales y víctimas humanas” (Wilches-Chaux, 1993: 14).

Por lo tanto, los movimientos de tierra son riesgos geológicos a los que se puede enfrentar una comunidad vulnerable frente a una amenaza; entendiéndose como “riesgo geológicos”: todo proceso, situación o suceso en el medio geológico, natural, inducido o mixto, que puede generar un daño económico o social para alguna comunidad, y en cuya dicción, prevención o corrección han de emplearse criterios geológicos.

Los riesgos geológicos se dividen en internos, externos e inducidos. Dentro de los riesgos externos se encuentran los movimientos de tierra, origen de esta investigación; también dentro de esta clasificación se encuentra la subsidencia: descenso lento y paulatino del suelo, deformación de mayor envergadura que los asentamientos y puede presentarse en el fondo de pequeñas colinas (depresión geológica característica de los relieves kársticos). La subsidencia puede afectar a grandes partes de una zona geográfica y provocar daños materiales y a la sociedad. Estos daños se presentan por deformaciones verticales en el terreno que pueden llegar a variar de milímetros a metros, en periodos que van desde minutos hasta años. “Cuando la deformación y el hundimiento son localizados y de dimensiones reducidas, hablamos de un asentamiento; y si se da de manera muy rápida, de colapso” (Mañas, 2008).

El origen de la subsidencia puede variar por distintas causas, por ejemplo: disolución subterránea (sal, yeso y rocas calizas), actividad minera, erosión subterránea, flujo lateral (rocas salinas y arcilla), compactación (carga, drenaje, vibración, extracción de fluidos e hidrocompactación) y tectónica. La actividad minera, uno de los orígenes de los hundimientos, y conocida como subsidencia minera, es considerada: “hundimiento de la superficie del terreno con motivo de la deformación y/o colapso de galerías generadas para la extracción de minerales o la construcción de túneles, respectivamente, al intentar ocupar el suelo el vacío generado los terrenos circundantes” (Tomás, 2009: 296).

La subsidencia minera es producto de la actividad minera, la cual se llevó de manera descontrolada, lo que provocó la creación de cavernas subterráneas artificiales que son “huecos construidos por debajo de la tierra, en terreno natural, los cuales pueden o no estar conectados con la atmósfera exterior” (Nava, 2009). Estas cavernas subterráneas forman parte del desarrollo de la actividad minera donde

hubo sobreexplotación de yacimientos agotados y abandonados. Este fenómeno puede provocar destrucción y daños en las vías de comunicación, cambios de pendientes afectando a tubería y alcantarillado, grietas en edificios, así como inseguridad en las personas e inestabilidad en las viviendas ubicadas sobre las cavernas subterráneas. También puede ocasionar daños en las diferentes construcciones, que van desde fraccionamientos residenciales hasta vivienda popular.

### **Riesgo socialmente construido**

La construcción social del riesgo se relaciona con dos facetas principales: por un lado la creación del riesgo, y por otro la percepción del mismo por parte de la sociedad. Por lo tanto, la construcción social del riesgo “muestra cómo la sociedad crea el riesgo y a la vez revela cómo la sociedad percibe esos riesgos” (García, 2005: 23).

Las cavernas subterráneas se vuelven un factor de riesgo cuando la vivienda es construida sobre ellas. Por lo tanto, para emprender acciones e iniciativas de mitigación se debe comprender el factor que activó el riesgo. Este fenómeno, aun cuando sus manifestaciones son lentas y sus efectos pueden ser visibles a largos plazos, sabemos que son una “construcción de la sociedad”, es decir, el producto de las acciones de una población: “el riesgo surge como tal con la aparición misma del hombre y al momento en que éste comienza a interactuar con la naturaleza” (Mansilla, 2000: 21). El hecho de asentarse en lugares “amenazados” crea un factor de riesgo. Así la sociedad construye un problema, por lo que desencadena un proceso que puede terminar en un desastre; ya que como lo señala García, la construcción social del riesgo “se refiere a la raíz del problema, a la base mínima que explica los procesos de desastre” (García, 2005: 23). Entonces, si el riesgo es de origen social, también se relaciona con las actividades del desarrollo humano: “el desastre como fenómeno de origen social, esto es, que se implican en la trama de la vida humana y, por tanto, sus efectos no pueden deslindarse de la estructura en la que convivimos diariamente” (López, 2005: 2). Por lo que un desastre depende de las condiciones de habitabilidad de una población, ya que los “desastres son procesos que expresan de manera violenta dos condiciones sociales: el riesgo y la vulnerabilidad” (García, 2006: 153).

Ahora bien, la construcción del riesgo va a depender del sistema de vida que se genera por cada población; sistema



Entrada a caverna en la colonia Alamedas.  
Fotografía. FSG.



Caverna tapada en un predio de la colonia Alamedas.  
Fotografía. FSG.

en el cual se desarrollan las actividades del ser humano, en donde pueden contenerse amenazas antrópicas que son producto del hombre, afectándose así el territorio urbano. El sistema enfrenta, por lo tanto, un riesgo, en donde la magnitud de manifestación va a depender de la amenaza y el grado de vulnerabilidad de manera conjunta y no aislada, ya que en la "situación de riesgo, intervienen dos componentes mayores: el fenómeno potencialmente dañino (la amenaza) y la sociedad amenazada susceptible de sufrir daños (la sociedad vulnerable)" (Chardon, 2002: 2). Por lo que se considera como un producto del desarrollo del sistema de vida que adopta una población, que con el paso del tiempo se construye, se acumulan riesgos y vulnerabilidades, y que se desarrollan principalmente con la sociedad y la economía, hasta llegar a la manifestación de un desastre. El cual es producto de un proceso ya "que resulta del desarrollo progresivo de una situación de vulnerabilidad, la cual es revelada en el momento del impacto y de la evaluación del desastre" (Chardon, 2002: 3).

El contexto urbano va a depender de la ubicación de una población con ciertas características que determinará la percepción de una población "a partir de mostrar cómo la percepción racional de los riesgos está marcada por la falta de información y la omisión de los contextos sociales en la definición de los símbolos que permitan identificar los riesgos mismos" (Duclos, 1987: 91; citado en García, 2005: 13), ya que cada población posee sus propias características en diferentes ámbitos (económico, político, cultural), esto determina la manera de percibir el riesgo, lo que permite a la población tener "concepciones e interpretaciones que

derivan de la sociedad y, como tal, resulta ser independiente del porvenir de individuos, grupos y sociedades diferentes que generan múltiples interpretaciones a partir de sus variadas percepciones" (García, 2005: 15). Por lo tanto, la percepción del riesgo es un proceso social y una creación cultural. La percepción del riesgo es una construcción social, ligada a la cultura, lo que permite construir la forma de ver al riesgo en una población, debido a que no son "los riesgos los que se construyen culturalmente, sino su percepción" (García, 2005: 23).

Los desastres son detonadores que permiten revelar cómo la sociedad construye el riesgo, así como la percepción que tiene la población ante ellos.

### **Producto de las acciones de la población como un proceso histórico**

#### **Problemas físicos**

En la periferia de la Ciudad de México se originó la extracción de material pétreo para la construcción de la ciudad en el centro del Distrito Federal, entre los años 1950 y 1970. A causa de la extracción descontrolada de yacimientos pétreos, producto de la actividad minera, se originaron cavernas subterráneas artificiales, las cuales fueron agotadas y abandonadas. Sobre las cavernas subterráneas artificiales se han edificado diversidad de viviendas. "En el Distrito Federal presentan este riesgo las delegaciones de Álvaro Obregón, Cuajimalpa e Iztapalapa; y en el Estado de México, los municipios de Tlalhepantla, Atizapán de Zaragoza, Ecatepec,

Naucalpan y Huixquilucan” (Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México (POZMVM, 1998: 12).

Desde 1977 se comenzaron a generar las cavernas subterráneas artificiales detectadas con este riesgo. En 1990 se iniciaron los rellenos de las cavernas subterráneas artificiales en los lotes afectados. Para el 2000 gran parte de los territorios con el riesgo, “tanto delegaciones y municipios, fueron ocupados por población que adquirieron lotes” (Rodríguez, 2011: 7-14). Con la adquisición de lotes en la zona de riesgo, por parte de los ciudadanos se originó la dificultad de regularización de terrenos, debido a la presencia de cavernas subterráneas artificiales que se dio por el descontrol de la actividad minera. Estas zonas de riesgo han sido ocupadas como viviendas, las cuales no cuentan, por parte del gobierno, con una certificación que brinde seguridad a su edificación.

Debido a la saturación que se originó de la industria en la periferia de la Ciudad de México, aunado a la explosión demográfica, a partir de los años cincuenta se empezó a expandir la mancha urbana ascendiendo a una población de “3.5 millones a 13 millones en los años ochenta” (GDF, 2004: 14), no tomando en cuenta, en algunos casos, lo señalado en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal en el artículo 171 (investigación del subsuelo).

La expansión urbana se vio seriamente acelerada de los años 50 al 2000; aumentó seis veces en un periodo de 50 años: “en 1950 la ciudad cubría un área de alrededor de 206 km<sup>2</sup>, en 1970, 708 km<sup>2</sup>, y aproximadamente 1 574 km<sup>2</sup> en el 2000” (GDF, 2004: 19). El incremento de la vivienda en la zona metropolitana del Valle de México se ocasionó “por la prohibición para crear nuevos fraccionamientos en el DF, política implementada por el regente Ernesto P. Uruchurtu” (GDF, 2004: 19). Por tal razón, la mancha urbana que se expandió en la periferia de la Ciudad de México se construyó en zonas de riesgo debido a la demanda habitacional y a la explosión demográfica que se generó. Se asentaron viviendas con riesgo de subsidencia minera en las delegaciones Álvaro Obregón, Cuajimalpa e Iztapalapa; en el Estado de México en los municipios de Tlalnepantla, Atizapán de Zaragoza, Ecatepec, Naucalpan y Huixquilucan. La mayoría de la población desconoce que habita viviendas sobre cavernas subterráneas artificiales, por lo que se encontraron edificaciones desde fraccionamientos hasta viviendas populares, las cuales fueron asentadas bajo conocimiento de gobierno y sin regularización debido a la ubicación de zona de riesgo.

### **Problema político-jurídico**

Las autoridades municipales o delegacionales asumen la responsabilidad jurídica de los permisos otorgados a inmobiliarias que difícilmente se hacen responsables de la situación, respaldándose en los municipios o en aquellas delegaciones que autorizan las construcciones. Por otro lado, las instancias gubernamentales que otorgan los permisos se respaldan en la normatividad vigente y en los lineamientos establecidos, a su vez respaldados en estudios de mecánica de suelos; pero las cavernas subterráneas artificiales, dependiendo de la profundidad, no suelen reflejarse en estos estudios, por lo tanto, los permisos de edificación son otorgados a pesar de estar en estas zonas de cavernas subterráneas artificiales. Siendo del interés de las constructoras la venta de viviendas y la obtención de autorizaciones, se llevan a cabo acuerdos entre ambos, constructoras y autoridades, para lograr sus fines; tal es el cambio de uso de suelo que permite edificar en zonas consideradas no aptas para vivienda.

En algunos municipios y delegaciones que tienen la presencia de cavernas subterráneas artificiales en zonas habitacionales, han optado por la creación de reglamentos internos, los cuales tienen la finalidad de establecer medidas de seguridad para resguardar vidas y bienes y de implementar técnicas de relleno para brindar seguridad a la población y estabilidad a la vivienda. Otra de las pocas medidas de seguridad ante el fenómeno de la subsidencia es la creación del “Atlas multidisciplinario y de riesgo geotécnico de la zona conurbada al norponiente del Valle de México”, elaborado, en el 2008 por el doctor José María Chávez Aguirre. Este documento tiene como objetivo “identificar áreas con riesgos naturales como deslizamientos de tierra, inundaciones, fracturas o hundimientos que afecten la estabilidad de los asentamientos humanos desde un enfoque geotécnico” (Flores, 2010).

### **Problemas económico-urbanos**

Como ya se ha dicho, el riesgo que se presenta por la ubicación de viviendas ubicadas sobre cavernas subterráneas artificiales es un producto de la misma sociedad, siendo uno de los factores de origen la ubicación inadecuada de las zonas urbanas, ya que “en últimas décadas se puede observar en las zonas urbanas no sólo un crecimiento acelerado de la población urbana, sino también el surgimiento de nuevas grandes concentraciones urbanas” (Mansilla, 2000: 82). De-



Vivienda frente a cavernas, colonia Alamedas.  
Fotografía. FSG.



Caverna, colonia Alamedas.  
Fotografía. FSG.

bido al inmensurable crecimiento urbano, se incrementó la construcción del riesgo en un ámbito, debido a la aglomeración de población y las características de las edificaciones.

Uno de los factores que han inducido a la ubicación de las viviendas sobre cavernas subterráneas artificiales, ha sido el incremento poblacional que demanda vivienda saturándose el suelo de uso habitacional, lo que originó cambios de usos de suelo en zonas de riesgo para edificar vivienda sobre cavernas subterráneas artificiales, ocasionando daños cuantiosos e inclusive pérdidas totales.

Por otro lado, la falta de localización total y precisa de cavernas subterráneas artificiales en el mapa de riesgo y la negligencia del manejo de las autorizaciones para la ubicación de viviendas sobre cavernas subterráneas artificiales induce a carecer de respaldo ante la presencia concreta de fallas o fracturas de terreno o vivienda, así como una descontrolada planificación urbana.

### Problemas sociales

La ubicación de viviendas sobre cavernas subterráneas artificiales es un riesgo debido a la probabilidad de un colapso o hundimiento. Pero a su vez fue construido socialmente a causa de la actividad minera descontrolada y posteriormente a la ubicación de viviendas en zonas con subsidencia minera a causa del crecimiento acelerado de la mancha urbana. "La construcción social de riesgos hace referencia a las formas en que la sociedad construye contextos vulnerables que provocan desajustes o desadaptaciones al medio ambiente, de tal grado que el propio medio ambiente se convierte en una amenaza y en un generador de riesgos"

(García, 2007: 31). En este caso, las viviendas están ubicadas sobre cavernas subterráneas artificiales, en donde la población no sólo contribuye a la creación del riesgo, sino que también a la percepción que se ve involucrada en la forma de enfrentar un probable desastre.

Los riesgos deben ser identificados desde el punto que provocó su origen, ya que "los desastres son procesos históricos y culturalmente construidos" (García, 2007: 34), lo que permite entender e identificar los factores que indujeron a desencadenar el desastre. Por tal razón, para analizar cada factor que interviene en la ubicación de viviendas sobre cavernas subterráneas artificiales es indispensable efectuar un estudio del proceso histórico que llevó a la localización de la población y de la vivienda englobando todos los aspectos que permitan comprender no sólo el fenómeno, sino la manera en que la comunidad percibe el riesgo.

La ubicación de viviendas sobre cavernas subterráneas artificiales se ha manifestado en los diversos municipios y delegaciones con este riesgo, identificándose que la percepción de este fenómeno recae en dos actores principales: por un lado, la población afectada; por otro la dualidad gobierno-inmobiliarias que dependerá de sus intereses, en particular en la forma de visualizar el riesgo. La población afectada se encuentra dividida en: fraccionamiento y vivienda popular; los primeros, asentados regularmente con escrituras y con certificación de seguridad que acredita que la zona donde está su vivienda es segura; los segundos: asentados sin escrituración y sin certificación de seguridad a causa de la ubicación sin previo permiso de gobierno. Lo que corresponde a el dúo gobierno-municipio, busca un in-

terés adquisitivo por medio de cambio de usos de suelo en zonas de subsidencia y autorizando viviendas en zonas no aptas para uso habitacional. Estos dos actores permiten visualizar el riesgo de diferentes perspectivas dependiendo de los intereses involucrados.

## Caso de estudio. Atizapán de Zaragoza

### Factores físicos

En el municipio de Atizapán de Zaragoza, Estado de México, se desarrolló la actividad minera, la cual originó cavidades subterráneas en gran parte del territorio municipal, desarrollándose entre los años 1950 y 1970, extrayéndose material para la construcción; dicho material fue empleado para el crecimiento de la Ciudad de México. Al efectuarse esta actividad minera de manera descontrolada se crearon túneles en un enjambre subterráneo, que posteriormente fueron agotados y abandonados. "Su mayor auge de la actividad minera se dio después de la mitad de los cincuenta y hasta finales de los setenta" (Bringas, 1994: 97). Atizapán de Zaragoza tuvo gran relevancia en la actividad minera en conjunto con Naucalpan, pues se extraían extensas zonas de "arena azul y roja a flor de tierra y con excavaciones de minas en terrenos hoy habitados" (Bringas, 1994: 98). La actividad minera concluyó en el territorio de Atizapán en 1982, por medio de "un decreto del entonces gobernador Alfredo del Mazo que acabó de tajo con los permisos de esa actividad" (Bringas, 1994: 98).

En el municipio de Atizapán se han presentado manifestaciones físicas desde los años noventa, observándose desde grietas en las edificaciones hasta colapsos de vivienda. El caso de Atizapán resulta interesante, ya que la zona cuenta con 64 zonas minadas: "se extrajeron materiales para la construcción de tipo arena, grava, tepetate, utilizados para el crecimiento de la Ciudad de México" (Dirección General de Protección Civil y Bomberos[DGPCB], Atizapán, 2009).

### Factores político-jurídicos

En el municipio existían dos tipos de terreno de minas: los terrenos con dueño y los terrenos en zonas ejidales. El gran auge que trago consigo la actividad minera durante veinte años (1950-1970) concluyó con una conveniencia de los dueños de los predios de las minas, la cual fue vender para urbanizar zonas habitacionales del municipio de Atizapán.

"En el caso de las zonas ejidales, el proceso de venta se vio acelerado ante la eminencia de aplicar decretos de expropiación" (Bringas, 1994:98). Alrededor de los años setenta se crea la colonia Lomas Lindas y la zona industrial México Nuevo sobre terreno de cavernas subterráneas artificiales "fraccionando los terrenos INFONAVIT y la constructora Propulsa" (Bringas, 1994: 98). Así continuó la urbanización de forma descontrolada y con intereses adquisitivos por gobierno e inmobiliarias, aunado a ello la demanda de vivienda que se generó durante los años ochenta, lo que originó la edificación de zonas habitacionales en lugares no aptos para habitar.

La construcción de viviendas residenciales y de vivienda media con escrituración es realizada por constructoras que, según la población, tienen un acuerdo con el municipio para edificar sin normatividad e incluso en zonas minadas, cambiando radicalmente el uso de suelo. "Violentada la paz social de los habitantes con la edificación de proyectos urbanos impuestos por encima de la voluntad popular" (González, 2008). Las construcciones han sido autorizadas debido a la falta de ubicación de las cavernas subterráneas artificiales en mapas de peligro o de riesgo, así como a violaciones al Plan de Desarrollo Municipal de Atizapán de Zaragoza (el documento de planeación no ha tenido cambios desde 1993). La población y la organización Fuerza Civil Atizapán A.C, consideran que el gobierno municipal busca un impulso a la iniciativa privada así como la intervención de inversionista que buscan crear proyectos en vivienda de interés medio y residencial, dejando a un lado normatividad y edificando en zonas con cavernas subterráneas artificiales.

### Factores económico urbanos

El crecimiento poblacional que se desarrolló entre los años 1950-1960 originó una saturación de suelo no apto para vivienda, por lo que se comenzó a urbanizar en el municipio de Atizapán de Zaragoza en zonas de riesgo, entre ellas "cavernas subterráneas artificiales", efectuándose por ello una gran variedad de edificaciones desde fraccionamientos hasta vivienda popular.

El Plan de Desarrollo Urbano del municipio de Atizapán de Zaragoza 2006-2012 señala que la vivienda de la entidad se encuentra clasificada de la siguiente manera: residencial (21%), media (10%) y popular (69%).

Se tienen registros del municipio que señalan que "a fi-



Vivienda abandonada por caverna, Unidad habitacional Palomas.  
Fotografía. FSG.



Vivienda abandonada por caverna, Unidad habitacional Palomas.  
Fotografía. FSG.

nales de la década de los cincuentas y principios de los sesenta [fue] cuando se crearon los primeros fraccionamientos residenciales” (Bringas, 2012). Por lo que se inició de esta manera la expansión urbana en el municipio, con una explosión demográfica que trajo consigo demanda habitacional y, por ende, abastecimiento de infraestructura y equipamiento; “teniendo una tasa de crecimiento del 19.3%”, (Plan de Desarrollo Municipal de Atizapán de Zaragoza, PDM, 2009). Para subsanar el problema se construyeron viviendas incluso sobre cavernas subterráneas artificiales. Se realizaron tanto fraccionamientos residenciales como vivienda popular, considerados ya de alto riesgo; se construyó en lugares con “características rurales, en donde comenzaron a construir las viviendas en predios catalogados bajo el régimen social o ejidal, sin contar con ninguna autorización y por lo que se fue edificando bajo situaciones irregulares” (Santiago, 2010: 27).

En el municipio se presentan dos tipos de asentamientos principalmente afectados: los fraccionamientos y los populares. Por un lado, en los fraccionamientos, los propietarios buscan seguridad en sus viviendas, ya que perciben inestabilidad e inseguridad en sus construcciones; exigen por lo tanto el relleno de cavernas y una garantía de seguridad por parte de las constructoras.

Por otro lado, los asentamientos de vivienda popular, ubicados en zonas de riesgo sin autorización, no cuentan con escrituras, y por lo tanto tampoco con certificación de seguridad. Aun cuando en este tipo de asentamiento se han presentado colapsos y derrumbes de viviendas, y se han exigido medidas de seguridad en las viviendas (como el relleno

de la cavernas subterráneas artificiales) así como escrituras que les dará acceso a la certificación de seguridad; el municipio evade toda responsabilidad argumentando que estos asentamientos se llevaron a cabo sin previa autorización.

Las autoridades de Atizapán han optado, en algunos casos, por reubicar colonias, debido a la inversión que implica rellenar y efectuar estudios para determinar con precisión la problemática causada por las cavernas. En otros casos, se ha optado por el relleno de las cavernas, con lo cual se otorgan certificados que acreditan que la ubicación de la vivienda es estable y segura. Sin embargo, debido a los movimientos de tierra (subsistencia) y a rupturas de tuberías, han dado lugar a filtraciones de agua, que disminuyen la eficiencia del relleno, lo que pone en riesgo a la población en suelos no aptos para vivienda.

### Factores sociales

En Atizapán existe la presencia de un grupo social sin afiliación política que apoya a la población sin certificación de seguridad y sin escrituración, para legalizar sus predios y promueve proyectos de interés social. Estos proyectos han sido rechazados por el municipio, ya que éste “prefiere darle facilidades a una empresa privada para edificar conjuntos residenciales y pone trabas a la gestión de construcción de viviendas de interés social impulsado por una asociación civil de la zona popular” (Ruiz, 2008). La disparidad de intereses ha ocasionado una lucha constante, en la que la organización social exige seguridad y vivienda digna, sin riesgo alguno. Este grupo es un actor social que busca además de lotificar y de regularizar predios de viviendas populares,

también impulsa proyectos de interés social, que brinden seguridad a las construcciones.

Al tratar de ubicar con precisión las zonas con cavernas subterráneas artificiales se revela la “inexistencia de planos, mapas o información escrita al respecto. Los planos son *mentales* y a la memoria de la gente que trabajó en ellas” (Bringas, 1994: 96). Por el hecho de no tener con precisión la ubicación de las cavernas subterráneas artificiales se ha recopilado información con base en las manifestaciones. Por lo que en 1988 ocurrió el primer derrumbe en Lomas Lindas “por el reblandecimiento de un tragaluz de las minas que a la fecha fue rellenado” (Bringas, 1994: 98). Posterior a este derrumbe, se originó otro en la colonia Cristóbal Higuera también por el “reblandecimiento de las paredes por acción de las aguas de lluvia y drenaje” (Bringas, 1994: 98). La ubicación y datos obtenidos de la precisión de las minas aún son escasos y austeros, ya que sólo se tiene conocimiento de las zonas minadas por memorias históricas o manifestaciones.

En el 2008, las condiciones de deterioro y de alto riesgo de derrumbes de minas quedaron al descubierto en la colonia Atizapán 2000, luego de que una comisión de vecinos “exigió a autoridades municipales *certificar la seguridad* de sus predios para emprender el proceso de escrituración”. (Chávez. G., 2008). Impulsando al municipio por medio de protección civil y bomberos con el “Escuadrón de Minas”, se comenzó la rehabilitación de “zonas minadas en el territorio municipal mediante la exploración, perforación e inyección, para otorgar dictamen de no riesgo por cavidad y así los propietarios del predio podrán tramitar escrituras” en la Dirección General de Protección Civil y Bomberos, Atizapán (DGPCB), 2009. La alcaldía determinó suspender la regularización de al menos treinta mil lotes, pues durante la inspección de suelos, protección civil alertó sobre el avanzado deterioro de cavernas, donde ya ocurrieron derrumbes. Por las manifestaciones presentadas y los problemas que llegan a generar el desarrollo social y económico del territorio municipal, se generó desde 1998 el ayuntamiento de Atizapán de Zaragoza el Programa Nacional de Riesgo en Zonas Minadas, con el fin de proteger a la comunidad en caso de algún colapso o hundimiento de viviendas y vialidades.

A pesar de que se han realizado estudios para ubicar con precisión la localización de estas cavernas, aún no se tiene el trabajo concluido, ya que se han detectado dichas cavernas conforme a manifestaciones y con ello rellenándolas con base en el presupuesto municipal. El municipio no puede

certificar la seguridad de dichas viviendas debido a que no cuentan con escrituras. Para la seguridad y la protección, el municipio brinda únicamente el Escuadrón de Minas y la Reglamentación para enfrentar un desastre.

## Conclusiones

Las viviendas ubicadas sobre cavernas subterráneas artificiales es un fenómeno que se ha desarrollado a partir de la demanda de vivienda en el municipio. Por lo tanto, existen viviendas afectadas por subsidencia minera tanto de tipo medio como popular. El incremento de la necesidad de vivienda ha originado la ubicación de vivienda en zonas de subsidencia minera, tanto de forma regular como irregular. El aumento considerado de la población que ha emigrado al municipio ha traído consigo la implementación de estrategias rápidas pero de poca calidad para distribuir vivienda a nivel municipal, lo que ha originado inversión inmobiliaria con evasión de estudios de mecánica de suelos y una dualidad de intereses con el ayuntamiento. Este dúo de “inmobiliaria-municipio”, ha pasado por alto normatividades así como falta de actualización de ellas que regulan la edificación en zonas de subsidencia minera. Por lo que es fenómeno que repercute de manera inesperada, pero que ha dejado huellas en la vivienda; ya que en ocasiones llega a ser intrascendente para los habitantes de estos lugares y por lo tanto con una percepción de riesgo de poco interés.

Las manifestaciones físicas que son evidencias del fenómeno, permiten verificar la vulnerabilidad presente así como el riesgo eminente. Existen factores (físicos, sociales, económicos, políticos y urbanos) que agudizan el problema. Esto se evitaría si las políticas urbanas implementadas fueran llevadas a cabo de manera estricta y rigurosa, así como una actualización acorde con la planeación urbana en materia de zonas con subsidencia minera, no sólo quedándose en implementos de solución ante el fenómeno o estrategias después del desastre.

Los riesgos que enfrenta la población no son producto de la naturaleza, son creación de la sociedad que comparte y vive las amenazas. Las sociedades a través del espacio y del tiempo construyen sus propios riesgos, por lo que es indispensable identificar los factores que podrían llevar a la culminación de un desastre. Estos factores están conformados por las prácticas humanas, por los procesos de habitabilidad de una población. Por lo tanto, la sociedad percibe y



Vivienda derrumbada por caverna, Unidad Habitacional Palomas.  
Fotografía. FSG.



Vivienda abandonada por caverna, Unidad Habitacional Palomas.  
Fotografía. FSG.

crea los riesgos con base en las condiciones de habitabilidad que generó a lo largo del tiempo. Es decir, son los factores determinados por una sociedad los que permiten identificar las características específicas de la población y el contexto físico en que se desarrolla.

Para emprender acciones e iniciativas de mitigación, se debe comprender que el riesgo de la ubicación de viviendas sobre cavernas subterráneas surge con el hecho de asentarse en lugares que tienen probabilidad de un desastre, por lo que el hombre contribuye a ese factor de riesgo. Entonces, si la sociedad construye el problema que puede culminar en un desastre, en el análisis de la vulnerabilidad de viviendas ubicadas sobre cavernas artificiales se debe considerar cada elemento que conforma la sociedad y el contexto que la integra. De igual forma, un eventual desastre va a depender de las condiciones de habitabilidad de una población. Por último, cabe mencionar que uno de los factores que ha acrecentado la vulnerabilidad de las poblaciones es su ubicación, provocada sobre todo en las últimas décadas, por el crecimiento acelerado de la población urbana y por el surgimiento de grandes urbanizaciones. Por lo tanto, el crecimiento urbano desmedido generó que las ciudades estén en una constante construcción del riesgo.

Cabe mencionar que las viviendas sobre cavernas subterráneas artificiales es un proceso de construcción social que incrementa el riesgo, originado desde los primeros asentamientos del lugar. Es un problema que se generó con el paso del tiempo y se acumuló por diversos factores y actores que se han entrelazado y han dado como resultado el riesgo persistente, por lo que se debe analizar no desde estrategias ya

implementadas para enfrentar un desastre, sino comprender que el riesgo es socialmente construido a partir de una creación y percepción del fenómeno. El riesgo de las viviendas sobre cavernas subterráneas artificiales es producto de las acciones de la población, siendo la raíz del problema que engloba cada factor involucrado para poder explicar el proceso de un desastre. Por ello, se efectúa un análisis que determina la interacción de cada actor y factor que permite explicar la esencia del proceso del fenómeno que actualmente se enfrenta, por consiguiente, se identifican elementos que permitan determinar la vulnerabilidad física de las viviendas asentadas en zonas de subsidencia minera en conjunto con los factores involucrados que han impulsado a la ubicación de estas viviendas en zonas de riesgo ☺



Viviendas sobre cavernas en la colonia Lomas de Guadalupe, Atizapán de Zaragoza, Edo. de México. Fotografías. FSG.

#### Fuentes de consulta:

- Bringas-López. E. (1994). *Atizapán de Zaragoza. Estudio Monográfico*. H. Ayuntamiento Constitucional de Atizapán de Zaragoza. 1994-1996. pp. 88-100.
- Chardon. A. C. (2010). "Reasentar un hábitat vulnerable" *Revista INVI*, núm. 70, vol. núm. 25, noviembre 2010. pp.17-25, Colombia.
- Chávez-González. S. (2008). "Atizapán: declaran alto riesgo en zonas minadas", *La Jornada*, 13 de agosto 2008, México, DF.
- DGPCB (2009). Dirección General de Protección Civil y Bomberos, "Riesgos Geológicos", *Protección Civil. Municipio de Atizapán de Zaragoza*. Estado de México, disponible en: [http://www.atizapan.gob.mx/proteccion\\_civil.htm](http://www.atizapan.gob.mx/proteccion_civil.htm) (consultado el día 22 de abril del 2011).
- Flores, J. (2010). "Elaboran Atlas de riesgo geotécnico". *La Jornada en la Ciencia*. México, disponible en: <http://ciencias.jornada.com.mx/noticias/elaboran-atlas-de-riesgo-geotecnic> (consultado el día 16 de abril del 2011).
- GDF (2004). Gobierno del Distrito Federal. *Hacia la Agenda XXI de la Ciudad de México*, noviembre 2004.
- García. A. V. (2005). "El Riesgo como Construcción Social y la Construcción Social del Riesgo", *Desacatos*. Sep.-Dic., núm.19, Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social; México, DF, pp. 13-30.
- García. A. V. (2006). "La construcción social del riesgo y el huracán Paulina", Editorial CIESAS, México, DF, pp 156.
- Gracia. A. V. (2007). "Estrategias adaptativas y amenazas climáticas", *Dimensiones psicosociales del Cambio Ambiental Global*, UNAM/Instituto Nacional de Ecología, pp. 29-46.
- González. I. (2008). "Ofertan bondades de Atizapán para empresarios", *Diario de los mexiquenses*, 22 de septiembre 2008, Toluca, Estado de México.
- López. E. (2005). "Construcción social del riesgo: desastres, vulnerabilidad y riesgo", *Revista de la Universidad Cristóbal Colón*, Año 11, núm. 20, enero-junio 2005.
- Mansilla. E. (2000). "Riesgo y Vulnerabilidad", UNAM, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Arquitectura. pp. 82-304.
- Mañas. L. (2008). "Amenazas Geológicas por Inestabilidades del Terreno", *Construmatica*, México, disponible en: [http://www.construmatica.com/construpedia/Amenazas\\_Geol%C3%B3gicas\\_por\\_Inestabilidades\\_del\\_Terreno](http://www.construmatica.com/construpedia/Amenazas_Geol%C3%B3gicas_por_Inestabilidades_del_Terreno) (consultado el día 21 de noviembre del 2011).
- Nava. J. M. (2009). "Compactación y Subsistencia" en *La comunidad petrolera*, México, disponible en: <http://ingenieria-de-yacimientos.blogspot.com/2009/01/compactacin-y-subsistencia.html> (consultado el día 22 de abril del 2011).
- PDM (2009). H. Ayuntamiento de Atizapán de Zaragoza. *Plan de Desarrollo Municipal de Atizapán de Zaragoza, 2009-2012. Versión ejecutiva*.
- POZMVM (1998). Programa de Ordenamiento de la Zona Metropolitana del Valle de México. Comisión Metropolitana de asentamientos humanos, marzo 1998.
- Rodríguez-Hernández. R, Vázquez-Cerón. M (2011). "Experiencias en el proceso de regularización" primer *Congreso Nacional del Suelo Urbano*, Ciudad de México. pp. 1-18.
- Ruiz. A. (2008). "Privilegio Edil de Atizapán a grandes consorcios inmobiliarios", *Adelante, el diario de los mexiquenses*, 15 de julio 2008, Toluca, Estado de México.
- Santiago, J. (2010). "Atractivas zonas para el desarrollo de vivienda", *Vivienda. Especialista del Sector*. Año 7, núm. 49, Edición Centro Urbano, septiembre 2010, pp. 26-29.
- Tomás. R. (2009). "Subsistencia del Terreno", *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. España. pp. 296-301.
- Wilches-Chaux. G. (1993). "La Vulnerabilidad Global", *Los desastres no son naturales*, La RED. pp. 17-19.

#### \*Datos de la autora:

**Maestra en Ciencias en Arquitectura y Urbanismo por la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Tecamachalco**  
**ing.arq.fabiolasanchez@hotmail.com**