



Economía, sociedad y territorio

ISSN: 1405-8421

ISSN: 2448-6183

El Colegio Mexiquense A.C.

Elizalde Castillo, Fernanda; Díaz-Caravantes, Rolando E.; Moreno Vázquez, José Luis
Resiliencia en el agua doméstica en comunidades del río Sonora ante el derrame de 2014

Economía, sociedad y territorio, vol. XXI, no. 66, 2021, pp. 569-598

El Colegio Mexiquense A.C.

DOI: <https://doi.org/10.22136/est20211715>

Available in: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11172857009>

- How to cite
- Complete issue
- More information about this article
- Journal's webpage in [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

UDEM [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

Scientific Information System Redalyc

Network of Scientific Journals from Latin America and the Caribbean, Spain and Portugal

Project academic non-profit, developed under the open access initiative

Resiliencia en el agua doméstica en comunidades del río Sonora ante el derrame de 2014

Resilience in domestic water in communities of the Sonora river before the 2014 spill

FERNANDA ELIZALDE CASTILLO*
ROLANDO E. DÍAZ-CARAVANTES*
JOSÉ LUIS MORENO VÁZQUEZ*

Abstract

This study analyzes the components of resilience in the domestic water supply of Sonora river localities in the light of 2014 mine spill: institutions, systems, and agents. The methodology includes interviews with managers and users of water in three localities. As a result, in local water institutions there is better management with respect to state and federal ones. Concerning water supply systems, we concluded that they are insufficient or unavailable. On the other hand, agents at local-community level have a differentiated management capacity between localities, but similar at the household level.

Keywords: *resilience, mine spill, domestic water, Sonora river, Mexico.*

Resumen

Este estudio analiza los componentes de la resiliencia en el abastecimiento de agua doméstica de localidades del río Sonora ante el derrame minero de 2014: instituciones, sistemas y agentes. La metodología incluye entrevistas a encargados y usuarios del agua en tres localidades. Como resultados, en las instituciones locales del agua existe una mejor gestión con respecto a las estatales y federales. Con respecto a los sistemas de abastecimiento de agua, concluimos que estos son insuficientes o inexistentes. Por otra parte, los agentes a nivel local-comunitario tienen una diferenciada capacidad de gestión entre las localidades, pero similar en el nivel de hogares.

Palabras clave: resiliencia, derrame minero, agua doméstica, río Sonora, México

* El Colegio de Sonora, correos electrónicos: ffernandaelizalde@gmail.com, rdiaz@colson.edu.mx y jmoreno@colson.edu.mx

Introducción

Existen en México diversos conflictos socioambientales relacionados con los megaproyectos mineros, la construcción de grandes represas, la explotación petrolera, el desarrollo de infraestructura, entre otros (Tetreault *et al.*, 2019). Un ejemplo de estos conflictos fue el ocurrido el 6 de agosto de 2014, con el derrame de 40,000 metros cúbicos de lixiviado de sulfato de cobre acidulado, proveniente de la minera Buenavista del Cobre, subsidiaria de Grupo México, en uno de los ríos afluentes del río Sonora (Díaz-Caravantes *et al.*, 2016). Este incidente afectó al ecosistema y a los pobladores de la zona (Díaz-Caravantes *et al.*, 2021). El informe final de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2016) indica que, en los días inmediatos al derrame, se observó un incremento de las concentraciones de hierro, aluminio, cobre, manganeso, arsénico y plomo en las aguas superficiales de la región. Dicho informe aporta elementos que acreditan el daño ambiental y el nexo causal entre las afectaciones al ecosistema y el derrame. Asimismo, justifica el sistema de seguimiento que se debe implantar para medir a largo plazo la evolución del impacto ambiental (UNAM, 2016: 57).

Para atender el problema del derrame minero no existió un plan de gestión de riesgo que contribuyera a la disminución de la vulnerabilidad de la región ante este tipo de eventos o que aumentara la capacidad de atención a los posibles desastres. El aumento de capacidades a largo plazo puede ser analizado mediante el concepto de resiliencia. Por esta razón, el presente estudio analiza la resiliencia en el abastecimiento de agua doméstica de localidades del río Sonora ante el derrame minero de 2014. Este análisis se realizó basado en tres elementos claves para el estudio de la resiliencia en el manejo del agua: instituciones, sistemas y agentes (Brears, 2018). La metodología empleada fue de corte cualitativo e incluyó entrevistas a ocho encargados y 24 usuarios del agua en tres localidades ubicadas en las márgenes del río Sonora: Puerta del Sol, Mazocahui y San Felipe de Jesús.

1. Marco conceptual

La gestión integral de riesgo hace referencia a los marcos legales, institucionales y políticos, así como a los mecanismos administrativos que se relacionan con la gestión de riesgos (*ex ante*) y desastres (*ex post*). De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) el término *reducción de*

riesgo de desastre permite identificar prácticas relacionadas con prevenir y mitigar los efectos de una amenaza (FAO, 2009: 20).

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) señala que los componentes de la reducción de riesgo pueden analizarse con la ecuación de riesgo (1), la cual, aunque no busca establecer una relación matemática, da cuenta de cómo interactúan las principales variables: Amenaza, Vulnerabilidad y Capacidades (PNUD, 2014):

$$Riesgo = \frac{Amenaza * Vulnerabilidad}{Capacidades} \quad (1)$$

El riesgo es igual a amenaza por vulnerabilidad entre capacidades. Es decir, el riesgo es mayor si la amenaza o la vulnerabilidad son mayores, mientras que disminuye si las capacidades aumentan.

Algunos enfoques señalan que una parte importante para el cálculo del riesgo está relacionada con el concepto de resiliencia. Por tanto, sugieren que la vulnerabilidad se analice como la susceptibilidad entre la resiliencia por la exposición, como se muestra en la ecuación 2 (Jensen *et al.*, 2020).

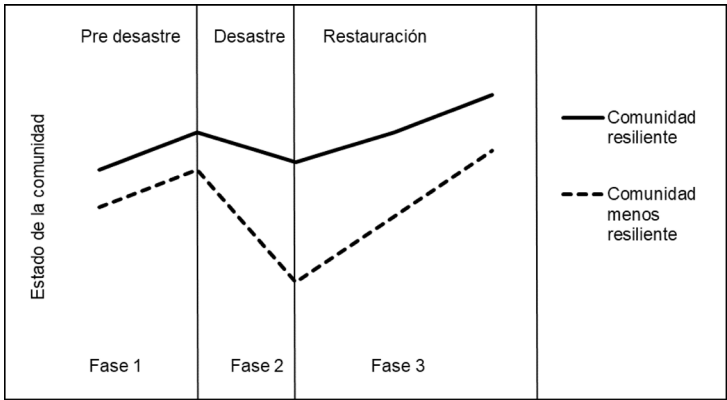
$$Vulnerabilidad = \left(\frac{Susceptibilidad}{Resiliencia} \right) * Exposición \quad (2)$$

De acuerdo con esta ecuación, ante una mayor capacidad de resiliencia, existe una menor vulnerabilidad. Asimismo, al aumentar la susceptibilidad o la exposición incrementa la vulnerabilidad. Algunos autores consideran vulnerabilidad y resiliencia como antónimos. Para Miller *et al.* (2010), el concepto de resiliencia es antagónico al de vulnerabilidad, ya que cuando un sistema social o ecológico pierde resiliencia se vuelve más vulnerable. Para Cardona Arboleda (2007), la resiliencia es una parte de la vulnerabilidad y afirma que la falta de resiliencia para enfrentar desastres y recuperarse contribuye también al riesgo (2). Este estudio se enfocará en el concepto de resiliencia, que alude a los procesos que se viven durante y después de ocurrido el desastre.

La Gestión de Riesgo de Desastres (GRD) implica al menos tres etapas. La primera es antes del desastre y corresponde a las acciones de prevención, mitigación, preparación y alerta. En la segunda, durante el desastre, se espera que se ejecuten las actividades de respuesta programadas durante el periodo de emergencia, además de incluir actividades de evacuación de las comunidades, restauración de servicios básicos, proporcionar asistencia, entre otras. En la última etapa, después del desastre, las premisas son restablecer servicios vitales, reparar la infraestructura afectada y restaurar el sistema productivo para revitalizar la economía (UNESCO, 2012).

En la figura 1 se observan las trayectorias de dos comunidades antes, durante y después del desastre. Retomando a Mayunga (2007), quien divide la resiliencia en diversas etapas, similares a las de la GRD descritas anteriormente, se trazó una curva hipotética del caso de una comunidad con menor capacidad de resiliencia, la cual tendría mayores daños al ocurrir un evento, comparada con una de mayor resiliencia, la cual tendría un menor daño.

Figura 1
Fases del desastre de una comunidad resiliente y una menos resiliente



Fuente: elaboración propia con base en Mayunga (2007).

El término resiliencia proviene del latín *resilio* (*re salio*), que significa volver a saltar, rebotar o reanimarse. Suele utilizarse en disciplinas como la metalurgia y la ingeniería civil para calcular la capacidad de ciertos materiales para recuperarse o volver a su estado original, después de haber soportado impactos que los deforman. En Ciencias Sociales se ha incorporado como concepto a partir de los años ochenta, su uso es para describir a personas capaces de tener un desarrollo psicológico sano a pesar de enfrentar contextos adversos o de alto riesgo (Uriarte Arciniega, 2010: 688). La resiliencia es definida por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por su sigla inglesa) como:

Capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un fenómeno, tendencia o perturbación peligroso respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conserven al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación (2014: 137).

Se han realizado diversos estudios basados en el concepto de resiliencia. En España, un estudio analiza la resiliencia en el consumo de agua por parte de abastecimientos y regadíos ante las sequías, sobre esto señalan las diversas respuestas que han tenido; por ejemplo, crear infraestructura y generar una cultura de valorización del agua (Gil-Meseguer *et al.*, 2020). En países latinoamericanos ha habido estudios al respecto. Para el caso chileno, González-Muzzio (2013) examinó el rol que juegan el lugar y el capital social en la resiliencia comunitaria para enfrentar un desastre causado por un terremoto. El autor encontró que se gestaron grupos emergentes que ayudaron a que la comunidad se adaptara. Auyero y Swistun (2007) realizaron una investigación etnográfica para conocer las percepciones sobre la contaminación ambiental y las prácticas de cuidado de la salud de los habitantes de una comunidad argentina. Los autores encontraron que los cuidados de la salud no eran homogéneos, porque tenían la incertidumbre de si existían o no daños por la contaminación ambiental. En México, Maldonado-González y González-Gaudiano (2013) investigaron la resiliencia desde las representaciones sociales de los habitantes de Veracruz ante el cambio climático, esto con el fin de conocer las prácticas de prevención y adaptación que permitirían la reconstrucción comunitaria ante eventos hidrometeorológicos.

Las definiciones de resiliencia se pueden agrupar en tres categorías: la estabilidad es comprendida como resistencia ante un evento o la capacidad de permanecer igual, asimilar daños y pese a ello permanecer competente; la recuperación se define como la facultad para volver al estado original después de haber sufrido daño; y la transformación es la capacidad para resistir, protegerse y al final salir fortalecido (Uriarte Arciniega, 2010: 688).

Brears (2018) señala que existen tres elementos generalizables de la resiliencia, estos son: instituciones, sistemas y agentes. Las instituciones hacen referencia a las reglas sociales, formales o no, que estructuran el comportamiento humano, incluidas las interacciones sociales y económicas. En cuanto a los sistemas, el autor indica que se requieren niveles altos de infraestructura para garantizar los servicios. Los agentes son los actores sociales involucrados en el sistema, estos incluyen: individuos, familias, sector privado y/o público, como se refleja en la tabla 1 (Tyler y Moench, 2012; Brears, 2018).

Tabla 1
Factores de resiliencia

<i>Factores de resiliencia</i>	<i>Características</i>
Instituciones	Reglas formales o informales que condicionan la forma en la que los agentes y sistemas interactúan para responder a los peligros.
Sistema	Alto nivel de infraestructura para prestar servicios básicos.
Agentes	Actores sociales relacionados con la toma de decisiones con respecto a la administración de recursos.

Fuente: elaboración propia con base en Brears (2018).

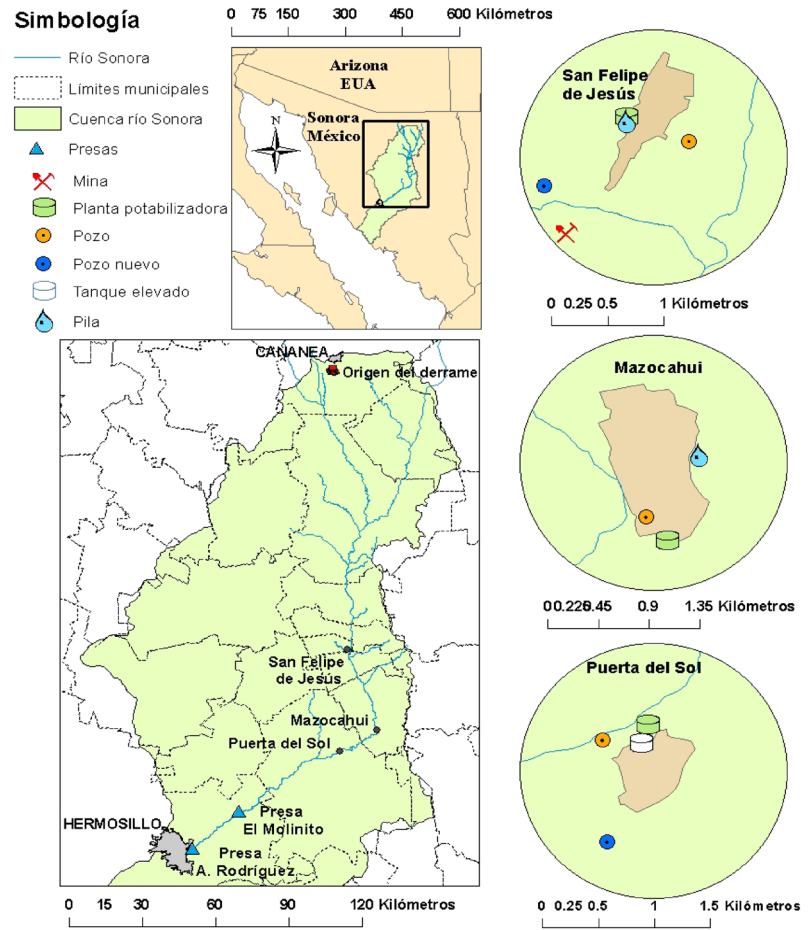
2. Metodología

Las localidades estudiadas fueron Puerta del Sol, en el municipio de Ures; Mazocahui, en el de Baviácora, y San Felipe de Jesús, en el municipio del mismo nombre (figura 2). Estas fueron seleccionadas porque en ellas se implementaron diferentes acciones de infraestructura de abastecimiento de agua para atender el derrame minero. En San Felipe de Jesús, se estableció una de las seis plantas potabilizadoras fijas instaladas en comunidades del río Sonora (Díaz-Caravantes *et al.*, 2021), pero no ha funcionado, aunque al inicio de la investigación se había informado lo contrario. En Mazocahui, se construyó una planta potabilizadora que no es utilizada porque no abastece a todas las viviendas. En Puerta del Sol, se instaló un nuevo pozo que se encuentra retirado de la comunidad, sin una planta potabilizadora. De acuerdo con Díaz-Caravantes *et al.* (2016), el gobierno federal muestreó la calidad del agua de 30 comunidades ubicadas en las márgenes del río Sonora.

El derrame afectó a 22 mil habitantes de 7 municipios. En general, son municipios cuya población en los últimos 10 años osciló entre 1500 y 3000 habitantes, con la excepción de Ures que tiene aproximadamente 9 mil y San Felipe de Jesús menos de 500 habitantes. En el 2020, la población del río Sonora sin Cananea y Hermosillo es de 21,702 (Inegi, 2021). Como se puede observar en la tabla 2, los municipios con mayor crecimiento poblacional se encuentran en los extremos norte y sur de la cuenca del río Sonora: Cananea con 39,451, y Hermosillo con casi 1 millón de habitantes.

Entre 2010 y 2020, las tres localidades seleccionadas disminuyeron su población. Mazocahui pasó de 473 a 436, San Felipe de Jesús de 392 a 366 y Puerta del Sol de 184 a 149 habitantes (Inegi, 2011; 2021). La

Figura 2
Localidades de estudio



Fuente: elaboración propia.

Tabla 2
Municipios de la cuenca río Sonora

<i>Municipio</i>	<i>2010</i>	<i>2020</i>	<i>Diferencia</i>
Aconchi	2637	2563	-74
Arizpe	3037	2788	-249
Bacoachi	1646	1475	-171
Banámichi	1646	1825	+179
Baviácora	3560	3191	-369
Cananea	32,936	39,451	+6515
Hermosillo	784,342	936,263	+151,921
Huépac	1154	943	-211
San Felipe de Jesús	396	369	-27
Ures	9185	8548	-637

Fuente: elaboración propia con base en Inegi (2011; 2021).

información básica de estas tres localidades, obtenida del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021), se presenta en la tabla 3.

De acuerdo con Inegi (2021), las localidades estudiadas cuentan con acceso a agua entubada dentro de las viviendas; sin embargo, como veremos más adelante, tienen problemas en el suministro en cuanto a la cantidad y calidad suficiente. Inegi también afirma que existe drenaje en las tres localidades, no obstante, según se observó, en ellas sólo hay fosas sépticas.

Tabla 3
Características socioeconómicas de las tres localidades

<i>Localidad</i>	<i>Mazocahui</i>		<i>San Felipe de Jesús</i>		<i>Puerta del Sol</i>	
Característica socioeconómica	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Población total	473	436	392	366	184	149
Población Ocupada	131	128	119	146	77	72
Viviendas habitadas	143	141	127	124	48	48
Viviendas con agua entubada	142	139	122	124	47	48
Viviendas con excusado	138	138	120	124	42	47
Viviendas con drenaje	140	138	121	124	44	47

Fuente: elaboración propia con base en Inegi (2011; 2021).

La investigación se realizó de enero a octubre de 2019 y estuvo dividida principalmente en dos etapas. La primera se desarrolló en mayo de 2019 con la realización de ocho entrevistas semiestructuradas a los encargados del agua potable (tabla 4). Se consideró como encargados a quienes tenían alguna injerencia en el comité o dirección de agua, o en la toma de decisiones al respecto. Las entrevistas duraron entre 30 minutos y una hora, mismas que fueron grabadas (con excepción de una) y se pidió consentimiento informado para ello. Los ejes temáticos fueron: *a)* la organización interna para la administración del agua; *b)* la coordinación con el Ayuntamiento; *c)* los recursos económicos; *d)* los principales problemas relacionados con el agua potable; *e)* las afectaciones por el derrame de 2014 en el abastecimiento, y *f)* la calidad del agua entubada.

Tabla 4
Entrevistas a los encargados del agua potable

<i>Localidad</i>	<i>Puesto</i>	<i>Sexo</i>	<i>Edad</i>	<i>Ocupación</i>
Puerta del Sol	Presidente	Hombre	37	Agropecuario
	Tesorera	Mujer	55	Comisaria y comerciante
	Secretaria	Mujer	36	Productora de queso
Mazocahui	Presidente	Hombre	68	Pensionado
	Tesorero	Hombre	66	Pensionado
	Secretario	Hombre	57	Agropecuario
San Felipe de Jesús	Director de agua	Hombre	NE	Director de Agua
	Encargado de la planta potabilizadora	Hombre	44	Policía municipal

Nota: NE: No especificado.
Fuente: elaboración propia

En la segunda etapa (de junio a octubre de 2019) se realizaron 24 entrevistas a usuarios del agua. Para poder conocer las diferencias entre las percepciones y prácticas de los sujetos que tienen un problema con la cantidad de agua y aquellos no lo tienen, se seleccionó un número igual de entrevistas entre quienes tenían o no acceso a agua suficiente para realizar tareas domésticas. La temática de las entrevistas fue: *a)* vulnerabilidad política con respecto al agua; *b)* usos del agua; *c)* vulnerabilidad acerca del agua y la salud; *d)* contaminación del río Sonora; y *e)* resiliencia.

3. Resultados

3.1. *Instituciones de manejo de agua doméstica*

Tyler y Moench (2012) afirman que los factores que influyen en las instituciones como elemento de la resiliencia en una sociedad son los derechos vinculados al sistema, el proceso de toma de decisiones, la información y la aplicación de nuevo conocimiento. En esta investigación se tomaron en cuenta las instituciones a nivel nacional y las organizaciones locales que están relacionadas con la administración del agua doméstica.

3.1.1. *Instituciones gubernamentales del agua*

En México, por varias décadas, el servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento fue administrado a nivel federal. En 1983 se reformó el artículo 115 constitucional y se estableció que los encargados de la operación del servicio de agua potable y alcantarillado serían los municipios, con el concurso de los estados cuando fuera necesario. En 1989 se creó la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para administrar todo lo relacionado con el recurso hídrico. Cuando inició sus operaciones, la CONAGUA realizó un diagnóstico en el cual aseveraba que los organismos de agua potable carecían de eficiencia técnica, y se planteó la descentralización y autonomía de gestión de los servicios de agua (Pineda Pablos, 2002). Posteriormente, con la Ley de Aguas Nacionales de 1992, se ordenó que los municipios instituyeran sus organismos operadores del agua (Pineda Pablos, 2002).

Si bien los municipios son autónomos en la administración del recurso hídrico, cuando se trata la calidad del agua para consumo humano, intervienen diversas instituciones: la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), la Secretaría de Salud y la misma CONAGUA, a escala federal. En las entidades federativas están los Sistemas Estatales de Salud (SESA), las Áreas de Regulación Sanitaria (ARS) y las Comisiones Estatales de Agua y Saneamiento. En el ámbito municipal son los Organismos Operadores de Agua (OOA), las Juntas de Agua, las regidurías municipales y los propios gobiernos municipales (Haro Encinas, 2008). La Secretaría de Salud, CONAGUA y los diversos organismos operadores de agua son los responsables de vigilar el cumplimiento de la norma reguladora NOM-127-SSA1-1994) (Diario Oficial de la Federación, 2016).

3.1.2. *Instituciones locales del agua*

En Puerta del Sol, la administración del agua potable está a cargo del Comité del Agua, el cual está integrado por un presidente, un tesorero y un secretario. En el periodo de la investigación, el comité estaba formado por dos mujeres, una tesorera y otra secretaria, y un hombre, que fungía como presidente. Estos cargos son voluntarios y sus funcionarios no reciben remuneración económica. A pesar de que en la comunidad se tiene estipulada la conformación anual del comité, hasta 2018 éste tenía varios años sin renovarse.

En esta comunidad, el costo mensual del agua varía mucho, ya que se divide el consumo general de agua entre el total de viviendas registradas por parte del comité. Por ello, hay meses en los que se cobran 174 pesos y otros 310 pesos por toma. Además, a ciertas personas, dependiendo de su situación socioeconómica, les cobran media toma. Si bien cuando se inició la investigación estaban aplicando este descuento, para octubre de 2019 ya habían dejado de otorgarlo, porque las personas de la comunidad protestaron que se debe cobrar la misma cantidad a todas.

En Puerta del Sol existen personas que tienen ganado y por necesidad utilizan el agua entubada para darle de beber, así que se les cobran cinco pesos adicionales por cada vaca registrada ante el comité. Dicho cobro se realiza sólo en los meses de junio a agosto, cuando hay mayor demanda de agua, sin importar que los ganaderos de la región utilizan agua casi todo el año.

Otro problema es que el cobro del agua es realizado por la tesorera y la secretaria, quienes visitan casa por casa porque son pocas las personas que pagan el recibo a tiempo. Esto se da por tres razones: hay casas a las que no llega el agua de manera constante; la segunda razón se vincula a la contaminación, ya que no les parece que sea agua de calidad, pero aun así deben pagar para que no suspendan el servicio; y la tercera se refiere a las tomas clandestinas de algunos habitantes. Si bien, las personas del comité se reunieron con el organismo Agua de Ures para que cancelaran esas tomas, cuando solucionaron temporalmente la escasez de agua, ya no le dieron seguimiento.

En Mazocahui también tienen comité de agua que debe contar con un presidente, un tesorero y un secretario. Sus puestos son honoríficos y son elegidos en asamblea. En este caso, los tres miembros del comité son hombres y pueden durar hasta tres años en el cargo. Mazocahui tiene una tarifa fija de 100 pesos por toma. Hasta 2018 era de solamente 50 pesos, pero al ver que se generaban deudas, tomaron la decisión en asamblea de duplicarla. Cuando hay dos familias en una vivienda, el cobro es de 200 pesos, y cuando las casas están deshabitadas igualmente se les cobra. Esto

ha permitido tener un remanente de más de 20,000 pesos en menos de seis meses de haberse constituido el comité. También se consideraba cobrar en un futuro a los ganaderos que usen el agua de la red pública para llevarla a los abrevaderos; el costo sería de 20 pesos por cada pipada de 1000 litros.

San Felipe de Jesús no cuenta con un comité ya que, al ser cabecera municipal, administra el agua por medio de la Dirección del Agua Potable y su gestión tiene la misma duración que el gobierno municipal, es decir, de tres años con posibilidad de reelección. La tarifa del agua es fija, se cobran por vivienda 80 pesos mensuales. Si los ganaderos hacen uso del agua entubada se les cobra adicionalmente una toma si la han instalado en el corral dentro de su predio. Para el cobro, una persona entrega los recibos en los hogares, indicando cuándo pueden pagar.

Tabla 5
Comparación en la administración del agua para uso doméstico en Puerta del Sol, Mazocahui y San Felipe de Jesús

<i>Característica</i>	<i>Puerta del sol</i>	<i>Mazocahui</i>	<i>San Felipe de Jesús</i>
Organización	Comité del agua	Comité del agua	Dirección de Agua
Género de los integrantes	Mixto	Hombres	Hombres
Selección de los integrantes	Asamblea	Asamblea	
Antigüedad *	1 año	6 meses	2 años
Duración en el cargo	1 año	3 años	3 años
Tarifa mensual del agua	174-310 pesos	100 pesos	80 pesos
Precio para los que dan agua al ganado	5 pesos por vaca	20 pesos por pipada de 1000 litros	100 pesos por toma en los corrales
Ahorro	No	Sí	No
Autonomía	Sí	Sí	No

Nota: *La antigüedad considerada hasta mayo del 2019.
Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 5, existen más similitudes en la forma de administración del agua potable en las comunidades de Puerta del Sol y Mazocahui, ya que ambas tienen un comité de agua electo por medio de una asamblea; en cambio, en San Felipe de Jesús hay una dirección de agua que depende del Ayuntamiento. Los comités tienen una

ventaja con respecto a la autonomía para tomar decisiones y realizar acciones relacionadas con el servicio del agua. Sin embargo, cuando hay problemas graves, tienen la desventaja de tener que solucionarlos en la comunidad, en cambio, San Felipe de Jesús puede apoyarse en los recursos municipales.

3.2. Sistemas que inciden en el abastecimiento de agua doméstica

Brears (2018) afirma que para que un sistema sea considerado como resiliente, éste debe asegurar que su funcionalidad se conserve y se pueda restablecer rápidamente después de ocurrido un evento. Para este estudio, se tomaron en cuenta los sistemas de alerta temprana, de emergencia de abastecimiento, de monitoreo de calidad del agua y la nueva infraestructura de abastecimiento.

El primero de estos sistemas señala que debe haber una alerta temprana a la población en caso de que tengan algún problema relacionado con el abastecimiento del vital líquido. El segundo refiere a la necesidad de tener sistemas alternos que funcionen cuando ocurre una falla en algún componente del abastecimiento. El tercero indica que es necesario contar con un monitoreo de la calidad del agua. Por último, cuando así se requiera, se debe construir una nueva infraestructura. Los dos primeros sistemas son claves durante la contingencia, mientras los dos últimos fueron de gran importancia en la atención a las comunidades del río Sonora en la fase de restauración del sistema de agua doméstica.

3.2.1. Sistema de alerta temprana

El sistema de alerta temprana es un conjunto de elementos que proveen información oportuna a los individuos y comunidades expuestas a una amenaza y que permite reducir el riesgo de daño (CENAPRED, 2019). En el caso del derrame en el río Sonora y de acuerdo con la GRD, era responsabilidad de la empresa y del Estado garantizar un sistema de alerta temprana para informar a la población sobre los posibles daños que se podrían generar.

No obstante, los resultados (presentados en la tabla 6) evidencian que solamente tres de las 24 personas entrevistadas se enteraron del derrame por instancias gubernamentales. Mientras que una cuarta parte se enteró por los medios de comunicación, otras notaron que en el río algo no estaba bien, ya fuera por el color (7) o el olor (1); otras se enteraron al percatarse del flujo de personas ajenas a la comunidad, al conversar con ellas (3); otras, por los mismos habitantes de la comunidad (1).

Tabla 6
Medio a través del cual se enteró del derrame

<i>Medio de información</i>	<i>Mazocahui</i>	<i>Puerta del Sol</i>	<i>San Felipe de Jesús</i>	<i>Total</i>
Medios de comunicación	4	1	1	6
Color del río	2	1	4	7
Olor del río		1		1
Ayuntamiento	1	2		3
Personas de la comunidad			1	1
Personas ajenas a la comunidad		3		3
No sé	1		1	2
No se preguntó			1	1
Total	8	8	8	24

Fuente: elaboración propia.

En la comunidad de Mazocahui la mayoría de los entrevistados manifestaron que se enteraron de la contaminación por los medios de comunicación. En Puerta del Sol lo supieron por personas que no eran de la comunidad, ya fuera por personal del Ayuntamiento o por visitantes al río. En San Felipe de Jesús la mitad de los entrevistados señaló que se percató de la contaminación al ver el color del río, ya que el pueblo se encuentra justo al lado del río y deben cruzarlo constantemente para acceder a él.

Porque pasábamos el río y ahí pasó el agua amarilla, ¿no te fijaste cuando llegaste a este pueblo, que pasaste por un río? [...] Sí, pues, ahí nos afectó. Y fijate que esa vez que contaminó no nos dimos cuenta en este río; íbamos nosotros para Arizpe, y ya ves que cuando vas para Arizpe que ves para abajo. Le dije a Octavio: “¿qué amarilla va el agua!”, dijo él: “estás loca”, y ya para en la tarde se supo todo. Y cuando vinimos de Arizpe ya estaba amarillo aquí (anónimo 6, 2019).

Los medios de comunicación podrían contribuir considerablemente a disminuir la vulnerabilidad de las poblaciones, así como a mitigar la desesperación y aumentar la resiliencia de la población afectada (Farías Aúcar, 2019: 138). Sin embargo, cuando ocurrió el derrame los periodistas se concentraron en subrayar las consecuencias del desastre, así como en denunciar a los responsables del evento. Los reportajes sobre el suceso no contaban con un enfoque de gestión integral del riesgo de desastre y hubo falta de coordinación entre Grupo México y los medios de comunicación (Farías Aúcar, 2019: 138).

3.2.2. *Sistemas de emergencia de abastecimiento*

Las localidades estudiadas se abastecen de agua por medio de pozos y ésta se almacena en pilas. Sin embargo, en algunos casos los pozos se cambiaron de ubicación, antes del derrame estaban sobre el río Sonora y después los reubicaron a una distancia de más de 500 metros del río.

Cuando ocurrió el derrame se realizaron diferentes acciones para solventar el problema por parte de las instituciones gubernamentales involucradas. A estas instituciones se les asignaron responsabilidades encaminadas a la remediación de las zonas afectadas: ejercer el Fideicomiso Río Sonora a partir de la implementación de los pagos, normalizar el abasto de agua potable con fuentes alternas y un muestreo sistemático de los pozos; además de subsanar los daños a la salud, reactivar económicamente la zona y proteger a la población a través de un mecanismo de prevención de nuevos derrames (SEMARNAT, 2018). El fideicomiso comprendía la cantidad de 2000 millones de pesos y su finalidad era servir como fuente de pago para lograr la remediación, reparación y/o compensación de los daños ambientales y a la salud causados por el derrame.

Como medida preventiva se estableció una veda para los pozos que se encontraban dentro del límite de los 500 metros a ambos lados del río, con lo cual se restringió el uso de 322 pozos y norias. Para atender esto, se abasteció de agua a la población a través del reparto por medio de pipas y entrega de garrafones de agua purificada; además, se instalaron 8 900 tinacos de 1,100 litros de capacidad en casas habitación (Ibarra Barreras y Moreno Vázquez, 2017). El desabastecimiento afectó a los habitantes de diferentes formas: por un lado, tuvieron que reorganizarse para estar atentos a la distribución del agua, y por otro debían hacer un esfuerzo físico al cargar garrafones y baldes de agua.

Puerta del Sol también fue afectada por el desabasto de agua, ya que en ese tiempo sus pobladores debían trasladar el agua para sus hogares en galones y botellas. Esa problemática duró más de un año hasta que les prestaron un pozo ejidal. Esta práctica de recolección de agua de las pipas también afectó la salud de los habitantes, algunos de ellos manifestaron haber desarrollado problemas en las articulaciones por cargar constantemente el agua en baldes y garrafones.

En Mazocahui se dio el mismo problema de desabasto, por lo cual, a pesar de que se repartió agua en pipas por aproximadamente dos meses, sus habitantes consideraron que se vieron forzados a hacer algo “a lo que no estaban acostumbrados”. En San Felipe de Jesús duraron dos meses sin agua de la llave y, como señala un entrevistado, “entonces sí batallábamos para el agua, para todo. De hecho, no había agua potable en la red

porque no había pozo que prendieras, pues. Hasta que hicieron el pozo, y sí se tardaron para hacer el pozo” (anónimo 2, 2019).

El desabastecimiento en las tres localidades revela que se trata de comunidades con vulnerabilidad en su sistema de agua potable, ya que, debían haber contado con un alto nivel de infraestructura para prestar los servicios básicos (Brears, 2018).

3.2.3. Sistemas de monitoreo de calidad del agua

Una de las acciones implementadas por el Fideicomiso Río Sonora para monitorear la contaminación fueron los estudios sobre la calidad del agua. De acuerdo con Díaz-Caravantes *et al.* (2016), son 19 parámetros los reportados en la base de datos del fideicomiso para 34 sitios de muestreo de agua subterránea y 38 sitios de agua superficial. Este monitoreo se realizó de agosto de 2014 a junio de 2019. Los parámetros muestreados fueron aluminio, antimonio, arsénico, bario, cadmio, cobre, cromo, fierro, manganeso, mercurio, níquel, plomo, zinc, sulfatos, turbiedad, sólidos disueltos totales, conductividad electrolítica, pH, y temperatura.

No obstante, las personas entrevistadas refieren que las localidades no reciben información de los resultados del monitoreo. A pesar de que las personas no poseen aún los resultados sobre la calidad del agua que reciben en sus casas consideran que, a partir del derrame, están más atentos a la calidad del recurso hídrico.

En estas localidades existen otras condiciones que contribuyen a la incertidumbre en la calidad del agua. En San Felipe de Jesús y Mazocahui, algunos entrevistados señalaron que no era por la contaminación, sino tenían problemas en el servicio del agua. Por ejemplo, en San Felipe de Jesús dudan de la calidad, porque no limpian la pila de almacenamiento. En Mazocahui, la incertidumbre era porque el pozo del agua estaba infestado de cucarachas. Estos problemas de infraestructura han sido aliciente para que las personas con adeudo en recibos de agua continúen sin pagar el servicio.

3.2.4. Nueva infraestructura de abastecimiento

Después del derrame en el río Sonora se realizaron diferentes obras encaminadas a resarcir el daño al abastecimiento del agua potable de las comunidades. Sin embargo, no en todas las localidades se realizaron las mismas acciones.

En Puerta del Sol, antes del derrame el pozo del pueblo se encontraba en los márgenes del río, y debido a la contaminación se clausuró y se perforó otro. Un problema fue que al estar más alejado del río y de la

comunidad, no captaba suficiente agua y gastaba más energía eléctrica. Esto repercutió directamente en el costo del servicio del agua al aumentar el costo de la electricidad. Ante esto, los encargados del comité no encendían la bomba de agua todo el día para evitar el alto cobro. Además, el pozo no tenía suficiente agua y no alcanzaba a abastecer a todas las viviendas con suficiente presión, lo que dificultaba realizar las tareas domésticas. Inclusive, tampoco llegaba agua suficiente a la escuela primaria, ubicada en una de las partes de mayor altitud de la localidad.

En Mazocahui, perforaron un nuevo pozo e instalaron una planta potabilizadora. Si bien el pozo fue equipado para funcionar con la planta potabilizadora, éste no abastece a toda la comunidad porque su ubicación no le permite captar agua suficiente, por lo cual los habitantes de Mazocahui decidieron no utilizarlo. Tampoco hacen uso de la planta potabilizadora porque al construirla no consideraron las características físicas de la localidad. Además, la pila nueva no se llena correctamente por lo cual no abastece de agua a todas las viviendas. Incluso, uno de los entrevistados señala que la razón es que colocaron la infraestructura “al revés”:

Luego quedaron de entregar las plantas potabilizadoras y sí la construyeron, pero está mal diseñada. Ahí andan queriendo echar a andar la planta, pero está muy difícil, si las ponen a andar no van a servir. Es que, mira, no sirve: por la geografía de los pueblos no hay gravedad, y se necesita que construyan las plantas en las puntas de los cerros, donde estén las pilas, para que corra el agua por gravedad, pero no lo hicieron bien. Yo le alegué al ingeniero que estaba haciendo la obra y les dije que no estaba suficientemente, le dije: “mira, a simple vista está mal; está más alto allá” (anónimo 4, 2019).

Los encargados del comité en Mazocahui han reportado en varias ocasiones este problema de infraestructura a las autoridades correspondientes, pero les han respondido que ellos mismos tendrían que pagar la tubería nueva; sin embargo, los del comité señalan que la comunidad no cuenta con el monto suficiente para cubrir la reparación: “y ¿con qué dinero? Qué fácil es decir que nosotros lo paguemos” (anónimo 4, 2019).

En San Felipe de Jesús se construyó una planta potabilizadora, pero, a diferencia de Mazocahui, ésta sí fue utilizada durante un corto tiempo y lograba abastecer de agua a toda la comunidad. No obstante, el ayuntamiento decidió hacerle unas adiciones para que no se desperdiciara el agua que no se potabiliza y suspendieron su operación. Estas modificaciones implicaban la instalación de una tubería y un tinaco especial para captar el agua “desperdiciada”, y que ésta fuera utilizada por los bomberos de la comunidad (anónimo 3, 2019). Según las palabras del encargado de la planta potabilizadora, estos gastos correrán a cargo del Municipio.

En Mazocahui y San Felipe de Jesús, a pesar de que contaban con las plantas no todos los entrevistados sabían si las estaban utilizando o la razón por la cual no trabajaban. También, hubo personas que afirmaron desconocer dónde se hallaba la planta potabilizadora, e incluso otras señalaron que en sus localidades no se había construido la planta.

3.3. Respuesta de los agentes sociales

Para Tyler y Moench (2012) la agencia social hace referencia a la capacidad de deliberar, hacer análisis independiente, voluntario y de realizar elecciones estratégicas frente a una nueva información. De acuerdo con esto, “[l]os agentes son actores en el sentido de que presentan voluntad e intención en la elección; se comportan de manera que reflejan su ubicación y estructura dentro de la sociedad [...] sus preferencias y las oportunidades y limitaciones que perciben” (314). La capacidad de agencia de las localidades se estudió con base en tres categorías, correspondientes a tres niveles de respuesta: local-comunitario, en sus hogares y frente a futuros derrames.

3.3.1. A nivel local-comunitario

Los agentes sociales realizaron diversas acciones para solucionar los problemas por la infraestructura del agua. En Puerta del Sol al llegar el verano el comité buscó el apoyo del gobierno municipal para conseguir el permiso de reutilizar el pozo antiguo. Su argumento se basó en el desbaste de agua en la comunidad y que en otras localidades ya se habían abierto los pozos, los cuales se ubican en los márgenes del río. Además, los miembros del comité consideraban que no había problemas con la calidad del agua en relación con el derrame. A pesar de tener agua constante y suficiente, algunos usuarios manifestaron que no deberían utilizar ese pozo porque el agua sigue contaminada.

Mazocahui es un ejemplo en cuanto a la capacidad de resiliencia social. Los habitantes de dicha localidad que pertenecen al ejido tienen una práctica de apoyo a las personas que están enfermas. Cada dos meses, en asamblea, se pide dinero al fondo de los comuneros para que apoyen a las personas que lo necesiten, y por cada comunero registrado, se le da 5000 pesos. En septiembre de 2019 la ayuda se le otorgó al hijo de una mujer que acababa de morir de cáncer.

Es que esta comunidad es muy rica en minas. Entonces, lo que llega es que están aportándole una renta a la comunidad, ahorita casi no tiene dinero, tenían 98,000 pesos... entonces, que de ese dinero se lo den; yo, ahorita, por eso estábamos esperando el cheque, estábamos sentadas esperando el cheque... de esa, para la

mamá del muchacho. Porque le dieron la quimio y luego no tiene que salir para un lado, está encerrado (anónimo 8, 2019).

Cabe destacar que, en las visitas de trabajo de campo, era común escuchar que muchas personas enferman de cáncer y otros han muerto por la misma causa. Una persona afirma que “hay mucho cáncer”, y atribuye directamente la enfermedad al derrame de 2014. Para solventar este problema de salud, la comunidad apoya a las personas con problemas económicos, lo cual evidencia que no son vulnerables socialmente e, incluso, es esta misma fortaleza social la que permite subsanar un poco la vulnerabilidad económica en la que se hallan inmersos.

Esta capacidad también se puede ver en el comité de agua de Mazocahui que, a diferencia de otros, contaba con ahorros para atender problemas que se pudieran suscitar en el sistema de abastecimiento. Estos ahorros se deben en gran medida a que cobran una cuota fija por el servicio del agua, independientemente de si el habitante habita la vivienda de forma permanente o temporal.

Un caso de falta de resiliencia para el manejo adecuado del agua es San Felipe de Jesús. El director del comité señalaba que no tienen problemas de abastecimiento y que el principal problema radica en que carecen de un sistema de cloración. Sin embargo, este sistema, con los aparatos y los químicos requeridos para su buen funcionamiento, necesita ser instalado por técnicos de la Comisión Estatal de Protección contra Riesgos Sanitarios del Estado de Sonora (COESPRISSON), porque nadie en la comunidad sabe hacerlo. A pesar de que el mismo organismo le ha comunicado en varias ocasiones al director de agua que solucionarían el problema, al término de este estudio no lo habían hecho.

3.3.2. Desde los hogares

La mayoría de los usuarios (13) indicó que el agua de la llave no era apta para beber, ocho señalaron que el agua sí era apta y tres personas dijeron que no sabían si el agua era de la calidad. En Puerta del Sol, la mitad de los entrevistados (4) afirmó que no era apta para beber, dos personas que sí lo era y dos que no sabían. En Mazocahui, la mayoría de las personas (6) respondió que el agua no era adecuada para el consumo humano, mientras que, en San Felipe de Jesús, cinco de los entrevistados dijeron que sí.

El hecho que la mayoría de los usuarios no considere el agua de la llave apta para su consumo explica por qué después de la contaminación del río Sonora se incrementó considerablemente la compra de garrafones. Otra razón fue que, al ocurrir el derrame, los habitantes estuvieron reci-

biendo agua purificada gratuita, y al detener la ayuda continuaron comprándola. Antes del derrame no era común comprar agua de garrafón en los pueblos del río Sonora, sino en las “ciudades grandes” (anónimo 6, 2019).

De los 24 usuarios entrevistados, dos de ellos aludieron a la contaminación como generadora de una “psicosis” en cuanto a la calidad del agua del río. Esta psicosis consiste en que no se tiene la seguridad de consumir agua entubada de calidad. Un entrevistado asegura: “pues ya tomo agua de garrafón porque [con] la psicosis ya está uno ‘paniqueadón’ [con pánico] ahí, ¿no me iré a enfermar? [...] Sí, que ya estamos ‘frikeadones’ [con miedo] que no queremos tomarla, ‘paniqueados’, y todo el tiempo ha estado así” (anónimo 1, 2019).

En Mazocahui todos los entrevistados afirmaron comprar agua de garrafón, y consumen entre 10 y 28 garrafones por mes (véase tabla 7). En Puerta del Sol hay personas que no compran agua de garrafón mientras que la mitad de los entrevistados estimó consumir más de 20 garrafones de 19 litros por mes. En San Felipe de Jesús, tres personas declararon consumir el agua entubada, mientras otras presentan un consumo semanal de entre dos y siete garrafones. La compra de garrafones depende del uso que se le dé al agua, la cantidad de habitantes en una vivienda y el clima.

Tabla 7
Consumo mensual de garrafones de agua purificada

<i>Número de garrafones</i>	<i>Puerta del Sol</i>	<i>Mazocahui</i>	<i>San Felipe de Jesús</i>	<i>Total</i>
0	3		3	6
1 a 10		2	1	3
11 a 20	1	2	3	6
21 a 40	2	4	1	7
40 a 60	2			2

Fuente: elaboración propia.

En el río Sonora se pueden encontrar purificadoras que venden el garrafón entre 10 y 18 pesos. Por esta razón, compran un número considerable de garrafones, afirman que el recurso dado por el Fideicomiso Río Sonora fue insuficiente, ya que el dinero, alrededor de 15,000 pesos por toma, lo gastaron en la compra de agua. Además, como señala una entrevistada, si bien solían comprar agua de garrafón, al perder el empleo su esposo debió optar por utilizar agua de la llave para beber, a pesar de que

no la consideran segura: “es lo que hacemos; cuando hay dinero compramos agua de garrafón” (anónimo 7, 2019).

Las comunidades del río Sonora se han adaptado a su nueva situación, en la que desconfían de la calidad del líquido y se unen a las estadísticas de consumidores de agua embotellada. Vega Amaya (2020) afirma que México es uno de los tres países donde más se consume agua embotellada y, de acuerdo con datos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), para 2013 México era ya el principal consumidor de agua embotellada, ya fuera por medio de garrafones o por la compra de botellas individuales.

3.3.3. Respuesta a futuros derrames

A los entrevistados se les preguntó si creían que en un futuro podría ocurrir otra contaminación. Sobre esto, en Mazocahui la mitad señaló que no sabía, y la otra mitad que sí podría darse. En San Felipe de Jesús siete de los ocho entrevistados creen que sí puede suceder. En la localidad de Puerta del Sol una persona señaló que no sabía, otra que no iba a pasar de nuevo, y seis afirmaron que sí podría volver a acontecer y solamente dos entrevistados confían en que no podría ocurrir otro derrame.

Se les cuestionó por qué consideraban que podría ocurrir de nuevo un derrame, los entrevistados señalaron diferentes razones. Una persona sugirió que podía suceder si llega “otro bandido como gobernador” (anónimo 1, 2019), otra que porque “ahí está la mina” (anónimo 5, 2019) o porque “los dueños de las empresas no tienen cuidado en los contenedores que tienen ahí para detener los químicos” (anónimo 2, 2019). También, consideran una amenaza una represa en construcción en Cananea, destinada a almacenar los desechos tóxicos de la minera. Otras afirmaron que la contaminación en el río Sonora nunca ha parado y que han seguido tirando desechos tóxicos.

Por otra parte, se les preguntó sobre qué acciones serían las adecuadas para enfrentar la situación (tabla 8). Sobre esto, cuatro de los 24 entrevistados considerarían la idea de migrar y uno señaló que desearía que se le reubicara. Sin embargo, la mayoría (10) señaló que ellos no podrían hacer nada ante otro derrame. El resto de los entrevistados supuso que, ante otro derrame, tendrían que dejar de usar el agua y no ir más al río (6), o demandar a la mina (1). Finalmente, tres personas manifestaron que no sabrían qué acciones realizar.

Tabla 8
Acción ante otra contaminación

<i>Acción ante otra contaminación</i>	<i>Puerta del Sol</i>	<i>Mazocahui</i>	<i>San Felipe de Jesús</i>	<i>Total</i>
No usar el agua	1		1	2
No irse a bañar al río ni tomar agua		1	2	3
Que nos reubiquen		1		1
Demandar a la mina			1	1
Irse	1	3		4
Nada	5	3	2	10
No sé	1		2	3

Fuente: elaboración propia.

Las respuestas sobre las acciones a efectuar en caso de otro derrame manifiestan las estrategias de resiliencia que podrían implementar para no verse afectados nuevamente. Parte de estas estrategias se vinculan a su experiencia en 2014. Sin embargo, la mayoría de los entrevistados manifiesta que se sentirían impotentes ante otra contaminación, ya sea porque les resulta imposible enfrentarse a una minera como Grupo México o porque desconocen qué acciones serían las adecuadas. Algunas de las acciones que podrían contribuir a robustecer los sistemas de agua serían: diversificar la oferta de recursos, realizar una correcta planeación urbana, realizar un control de la demanda del agua y la administración asertiva por parte de los organismos (Bernabé-Crespo *et al.*, 2021).

Conclusiones

Para que se considere resiliente al sistema de abastecimiento de agua, éste debe contar con tres elementos: instituciones adecuadas, sistemas y agentes (Brears, 2018). Con base en el estudio realizado se concluye que, en términos generales, las localidades del río Sonora cuentan con una baja resiliencia cuando se habla de instituciones y sistemas, mientras que son resilientes, en cierta medida y de forma diferenciada, por la capacidad de agencia a nivel local-comunitario.

En Puerta del Sol, Mazocahui y San Felipe de Jesús la infraestructura disponible para el abastecimiento del agua es deficiente, porque los pozos, pilas de almacenamiento y tuberías no garantizaban la distribución del agua en cantidad y calidad suficientes. Estos problemas suceden por la falta de coordinación entre las instituciones del abastecimiento de agua a nivel

nacional, estatal y municipal. Ejemplo de esto último fue que al momento de decidir dónde instalar la planta potabilizadora de Mazocahui hicieron caso omiso de las recomendaciones del comité de agua. De forma similar, las autoridades estatales han prestado poca atención a la necesidad de infraestructura para la cloración del agua en San Felipe de Jesús.

Los sistemas que inciden directamente en el servicio del agua son los siguientes: alerta temprana, emergencia de abastecimiento, monitoreo de calidad del agua e infraestructura adecuada. Con los casos estudiados, se pudo constatar que las localidades no cuentan con un sistema de alerta temprana que les permita conocer oportunamente que un desastre ocurrirá. Esto quedó de manifiesto en lo ocurrido con el derrame minero de 2014, porque dejaron que la población se enterara de la contaminación de manera tardía.

En cuanto al sistema de emergencia de abastecimiento, se pudo recoger en las entrevistas que sí hubo estrategias para abastecer de agua a la población; sin embargo, estas acciones también afectaron a los usuarios. En todas las comunidades se detuvieron los pozos que estaban a menos de 500 metros de distancia del río. Este cierre de pozos repercutió en la organización de las personas, que se vieron obligadas a estar atentas a las horas en las que se les repartía agua. Además, debían cargar baldes de agua durante el suministro por medio de pipas.

Respecto al monitoreo de la calidad, se pudo constatar que las personas desconfían de la calidad del agua, porque las instituciones gubernamentales no les presentan los resultados. No solo consideran que está contaminada por el derrame minero, sino que hay otros problemas como la limpieza de la infraestructura o la presencia de animales en los pozos, tal fue el caso de Mazocahui. Estos problemas de infraestructura han sido aliciente para que las personas continúen sin pagar el servicio.

La infraestructura que se hizo para atender el problema del derrame generó conflictos en las comunidades. En Puerta del Sol la CONAGUA decidió usar un pozo del ejido que estaba alejado de los márgenes del río; esto repercutió en el servicio de agua, ya que no se extraía la cantidad necesaria para abastecer a todas las viviendas y se elevó el costo. En Mazocahui también se vieron afectados por el cierre de pozos, pero, el pozo de la comunidad fue reabierto más rápidamente que en las otras comunidades porque no se instaló uno nuevo; después, se construyó una planta potabilizadora, pero no puede ser utilizada por problemas en la infraestructura. San Felipe de Jesús presentó desabasto de agua, que disminuyó cuando se construyó un pozo alejado de los márgenes del río, el cual sigue funcionando; también se instaló una planta potabilizadora, pero estuvo en funcionamiento por un corto período. Hasta octubre de

2019, todavía no la utilizaban, ya que querían mejorar la captación de agua residual de la planta.

En cuanto al nivel de agentes como elemento de resiliencia, encontramos que cuando se presentaban problemas con el abastecimiento del agua, ya sea por la cantidad o la calidad, las personas de los comités de agua se organizaban para tratar de solucionarnos. Como algunos problemas escapan a la capacidad de los mismos comités, suelen auxiliarse de otras instituciones gubernamentales.

En Puerta del Sol, al cumplirse los cinco años de la contaminación, las personas encargadas del comité de agua decidieron reabrir el pozo antiguo, que está sobre el río, con el objetivo de obtener agua constantemente, con suficiente presión y a un costo menor. En Mazocahui se constataron prácticas de ahorro en los comités de agua. Además, los comuneros de la región reunían dinero para ayudarle a las personas que se enfermaran de cáncer, enfermedad que asumen está relacionada con los problemas del agua (Elizalde Castillo, 2020). En San Felipe de Jesús se observó que tenían menor capacidad de agencia cuando atendían los problemas del agua, principalmente porque están más relacionados con el ayuntamiento, lo cual merma las prácticas de autogestión comunitaria.

Las entrevistas confirman que las personas consumen agua embotellada por desconfiar de la calidad del agua potable. Aunque es una alternativa, no es la mejor práctica de resiliencia porque no se garantiza el derecho humano al agua de calidad en sus hogares. Es importante resaltar que las ciudades de Sonora presentan esta misma situación, que puede deberse a la omisión del Estado.

La capacidad de respuesta a futuros derrames nos habla de cómo las personas asumen que sucederá otra contaminación en el río Sonora y han aprendido ciertas prácticas de cuidado: Por ejemplo, no usarían el agua entubada ni se bañarían en el río. Sin embargo, señalan que estas acciones serían insuficientes y consideran la posibilidad de irse de la comunidad. Por tanto, se puede afirmar que, si llega a ocurrir otro derrame, de nuevo no contarían con acciones resilientes.

Finalmente, podemos argumentar que los comités de agua permitirían contribuir a lograr la resiliencia en el sistema de abastecimiento de agua doméstica al desempeñar un rol complementario de los gobiernos como lo señala el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (2016) pero para ello primero hay que reconocerlos legalmente y fortalecerlos en cuestiones técnicas y operativas.

Fuentes consultadas

- Auyero, Javier y Swistun, Débora (2007), “Expuestos y confundidos. Un relato etnográfico sobre sufrimiento ambiental”, *Íconos* (28), Quito, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-Sede Académica de Ecuador, pp. 137-152, doi: 10.17141/iconos.28.2007.216
- Brears, Robert (2018), *Climate Resilient Water Resources Management*, Nueva York, Springer Berlin Heidelberg.
- Bernabé-Crespo, Miguel Borja; Tudela Serrano, María Luz; Gómez Espín, José María (2021), “Gestión del abastecimiento de agua en una región semiárida: análisis del consumo de agua potable en el Campo de Cartagena – Mar Menor, sureste de España (2010-2019)”, *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* (88), Madrid, Asociación Española de Geografía.
- Cardona Arboleda, Omar D. (2007), “Midiendo lo inmedible: indicadores de vulnerabilidad y riesgo”, Manizales, Instituto de Estudios Ambientales, <<https://cutt.ly/lvGEwVM>>, 11 de diciembre de 2019.
- CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres) (2019), “Sistemas de alerta temprana”, Ciudad de México, Secretaría de Gobernación, <<https://cutt.ly/FvGEhpH>>, 9 de julio de 2019.
- Diario Oficial de la Federación (2016), “Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”, Ciudad de México, Secretaría de Gobernación, <<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Constitucion/cn16.pdf>>, 26 de abril de 2020.
- Díaz-Caravantes, Rolando E.; Duarte Tagles, Héctor; Durazo-Gálvez, Francisco M. (2016), “Amenazas para la salud en el Río Sonora: análisis exploratorio de la calidad del agua reportada en la base de datos oficial de México”, *Revista de la Universidad Industrial de Santander, Salud*, 48 (1), Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander, pp. 91-96, doi: 10.18273/revsal.v48n1-2016010.
- Díaz-Caravantes, Rolando E.; Durazo-Gálvez, Francisco M; Moreno Vázquez, José Luis; Pineda Pablos, Nicolás (2021), “Las plantas potabilizadoras en el río Sonora: una revisión de la recuperación

del desastre”, *Región y Sociedad*, 33, Hermosillo, El Colegio de Sonora, pp. 1-25, doi: 10.22198/rys2021/33/1416.

Elizalde Castillo, Fernanda (2020), *Acceso al agua potable ante el derrame minero de 2014: Vulnerabilidad y Resiliencia en comunidades del río Sonora*, Hermosillo, El Colegio de Sonora.

Farías Aúcar, Diuber (2019), *Periodismo de desastres: el caso del derrame de tóxicos sobre el Río Sonora y su representación en UniRadio Noticias*, Hermosillo, El Colegio de Sonora.

FAO (Food and Agriculture Organization) (2009), *El estado mundial de la agricultura y la alimentación: la ganadería a examen*, Roma, FAO.

Gil-Meseguer, Encarnación; Bernabé-Crespo, Miguel Borja, Gómez-Espín, José María (2020), “Resiliencia en el consumo de agua por parte de abastecimientos y regadíos ante las sequías en el Sureste de España”, *Cuadernos de Geografía*, 104, Valencia, Universidad de Valencia, pp. 107-130, doi: 10.7203/CGUV.104.16328.

González-Muzzio, Claudia (2013), “El rol del lugar y el capital social en la resiliencia comunitaria posdesastre. Aproximaciones mediante un estudio de caso después del terremoto del 27/F”, EURE, *Revista latinoamericana de estudios urbano regionales*, 39 (117), Santiago, EURE, pp. 25-48, 10.4067/S0250-71612013000200002.

Haro Encinas, Jesús Armando (2008), “La prevención de daños evitables a la salud en México: una evaluación de la gestión del desempeño de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS)”, Hermosillo, Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios, <<https://n9.cl/vp94>>, 20 de abril de 2020.

Ibarra Barreras, María Fernanda y Moreno Vázquez, José Luis (2017), “La justicia ambiental en el Río Sonora”, *Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 10, Santiago, Dossier Minería, pp. 135-155.

IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) (2016), *Bases para la gestión comunitaria del agua en México*, Jiutepec, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2021), “Censo de población y vivienda 2020”, Ciudad de México, Inegi.

- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2011), “Censo de población y vivienda 2010”, Ciudad de México, Inegi.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2014), “Anexo II: Glosario”, en Mach Katharine J.; Planton, Serge; von Stechow, Christoph, *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, Ginebra, IPCC, pp. 127-141.
- Jensen, Karina; Cremaschi, María Elisa; Freaza, Nadia (2020), “Metodología para el diagnóstico de cuencas hídricas: El caso de la región La Plata, Argentina”, *Geograficando*, 16 (1), La Plata, Universidad Nacional de La Plata, doi: 10.24215/2346898Xe069.
- Maldonado-González, Ana Lucía y González-Gaudiano, Édgar Javier (2013), “De la resiliencia comunitaria a la ciudadanía ambiental: El caso de tres localidades en Veracruz, México”, *Integra Educativa*, 6, La paz, Instituto Internacional de Integración, pp. 13-28.
- Mayunga, Joseph (2007), “Understanding and Applying the Concept of Community Disaster Resilience: A Capital-Based Approach”, *Summer Academy for Social Vulnerability and Resilience Building*, Munich, Building, pp. 1-16.
- Miller, Fiona; Osbahr, Henny; Boyd, Emily; Thomalla, Frank; Bharawani, Sukaina; Ziervogel, Gina; Walker, Brian; Birkmann, Joern; van der Leeuw, Sander; Rockström, Johan; Hinkel, Jochen; Downing, Tom; Folke, Carl; Nelson, Donald (2010), “Resilience and Vulnerability: Complementary or Conflicting Concepts?”, *Ecology and Society*, The Resilience Alliance, 15 (3), Jingumae, United Nations University, <<https://cutt.ly/YvGRpZs>>, 23 de marzo de 2020.
- Pineda Pablos, Nicolás (2002), “La política urbana de agua potable en México: del centralismo y los subsidios a la municipalización, la autosuficiencia y la privatización”, *Región y sociedad*, 14 (24), Hermosillo, El Colegio de Sonora, <<https://cutt.ly/bvGRnl2>>, 12 de febrero de 2020.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (2014), *Gestión del riesgo de desastres. ¿Qué hace el PNUD en Gestión del Riesgo de Desastres en América Latina y el Caribe?*, Panamá, Área de Prevención de Crisis y Recuperación del Centro Regional del

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, para América Latina y el Caribe.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2018), “Fideicomiso del Río Sonora”, Ciudad de México, SEMARNAT, <<https://cutt.ly/UvGRilz>>, 19 de enero de 2021.

Tetreault, Darcy; McCulligh, Cindy; Lucio, Carlo (2019), *Despojo, conflictos socioambientales y alternativas en México*, Zacatecas, Universidad Autónoma de Zacatecas /Miguel Ángel Porrúa.

Tyler, Stephen y Moench, Marcus (2012), “A framework for urban climate resilience”, *Climate and Development* 4 (4), Estocolmo, Taylor & Francis, pp. 311-326, doi: <<https://cutt.ly/JvGRF1G>>, 19 de noviembre de 2019.

UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México) (2016), *Diagnóstico ambiental en la cuenca del río Sonora afectada por el derrame del represo ‘Tinajas 1’ de la mina Buenavista del cobre, Cananea, Sonora*, Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México.

UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (2012), “Conceptos y herramientas sobre sistemas de alerta temprana y gestión del riego para la comunidad educativa”, San José, Ministerio de Educación Pública de Costa Rica.

Uriarte Arciniega, Juan de Dios (2010), “La resiliencia comunitaria en situaciones catastróficas y de emergencia”, *International Journal of Developmental and Educational Psychology* 1 (1), Badajoz, INFAD, pp. 687-693.

Vega Amaya, María Elena (2020), *¿Agua segura? El mercado de agua embotellada en Hermosillo*. Hermosillo, El Colegio de Sonora.

Entrevistas

Anónimo 1, hombre, 40 años (2019), “Cuestionario a usuarios del servicio de agua entubada”, entrevistado por: Fernanda Elizalde [Entrevista personal], Mazocahui, 14 de septiembre de 2019.

Anónimo 2, hombre, 46 años (2019), “Cuestionario a usuarios del servicio de agua entubada”, entrevistado por: Fernanda Elizalde [Entrevista personal], San Felipe de Jesús, 15 de septiembre de 2019.

Anónimo 3, hombre, 54 años (2019), “Cuestionario a usuarios del servicio de agua entubada”, entrevistado por: Fernanda Elizalde [Entrevista personal], San Felipe de Jesús, 23 de septiembre de 2019.

Anónimo 4, hombre, 68 años (2019), presidente del comité del agua, “Entrevista para los encargados del abastecimiento de agua potable”, entrevistado por Fernanda Elizalde [Entrevista personal], Mazocahui, 26 de mayo de 2019.

Anónimo 5, hombre, 73 años (2019), “Cuestionario a usuarios del servicio de agua entubada”, entrevistado por Fernanda Elizalde [Entrevista personal], Puerta del Sol, 8 de septiembre de 2019.

Anónimo 6, mujer, 46 años (2019), “Cuestionario a usuarios del servicio de agua entubada”, entrevistado por Fernanda Elizalde [Entrevista personal], San Felipe de Jesús, 7 de septiembre de 2019.

Anónimo 7, mujer, 50 años (2019), “Cuestionario a usuarios del servicio de agua entubada”, entrevistado por Fernanda Elizalde [Entrevista personal], San Felipe de Jesús, 23 de septiembre de 2019.

Anónimo 8, mujer, 54 años (2019), “Cuestionario a usuarios del servicio de agua entubada”, entrevistado por Fernanda Elizalde [Entrevista personal], Mazocahui, 1 de septiembre de 2019.

Recibido: 8 de agosto de 2020.

Reenviado: 4 de febrero de 2021.

Aceptado: 17 de febrero de 2021.

Fernanda Elizalde Castillo. Maestra en Ciencias Sociales por El Colegio de Sonora. Actualmente, es Profesora de Asignatura en la Universidad Estatal de Sonora y asistente de investigación en El Colegio de Sonora. Sus líneas de investigación son: vulnerabilidad y la resiliencia social y la gestión del agua en comunidades rurales. Entre sus más reciente publicaciones como autora destaca: “Acceso al agua potable ante el derrame minero de 14: Vulnerabilidad y Resiliencia en comunidades del río Sonora”, tesis de maestría, El Colegio de Sonora, Hermosillo, (2020).

Rolando E. Díaz-Caravantes. Doctor en Geografía por la Universidad de Arizona, Actualmente, es Profesor-Investigador del Centro de Estudios en Salud y Sociedad en El Colegio de Sonora. Pertenecer al Sistema Nacional de Investigadores Nivel I. Ha estudiado la interacción humano-medio ambiente-agua centrándose en cómo los medios de vida de los pequeños agricultores se han visto afectados negativamente por las condiciones ambientales. Actualmente, su trabajo tiene como objetivo evaluar los determinantes del riesgo: peligro, exposición y vulnerabilidad en el caso de Sonora. Entre sus publicaciones como coautor más recientes se encuentran: “Las plantas potabilizadoras en el río Sonora: Una revisión de la recuperación del desastre”, *Región y sociedad*, 33, Hermosillo, El Colegio de Sonora, 33 (2021); “Urban Water Security: A Comparative Study of Cities in the Arid Americas”, *Environment and Urbanization*, 32 (1), Londres, SAGE journals, pp. 275-294 (2020); “Análisis de los criterios para proteger la vida acuática: El río Sonora después del derrame minero de 2014”, *Aqua-LAC*, 10 (1), Montevideo Uruguay, Programa Hidrológico Intergubernamental de la UNESCO, pp. 75-87 (2018).

José Luis Moreno Vázquez. Doctor en Ciencias Sociales por el Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social-Occidente. Actualmente, es Profesor-Investigador del Centro de Estudios del Desarrollo en El Colegio de Sonora. Pertenecer al Sistema Nacional de investigadores Nivel II. Sus líneas de investigación son: política hidráulica y deterioro ambiental, y gestión y conflictos por el agua en zonas áridas. Entre sus publicaciones recientes, se encuentra como coautor en: “Adopción de especies nativas en la gestión de espacios verdes públicos sostenibles: El caso de Hermosillo”, *Frontera Norte*, 31 (1), Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte, pp. 1-27 (2019); “Resiliencia del Sistema Socio-Ecológico en la región subcuenca baja Río Sonora”, *Estudios Sociales*, 29 (53), Hermosillo, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, pp. 1-36 (2019). Entre sus publicaciones como autor destaca: “Deterioro y conflictividad del agua en México: Una mirada desde el norte”, en Boris Graizbord y Jesús Arroyo Alejandre (coords.), *Agua, el futuro ineludible*, Ciudad de México, Juan Pablos Editor, pp. 113-128 (2019).