



DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES

**Percepción y aceptación del riesgo minero: construcción de diálogos
desde la narrativa social del río Sonora, México.**

Tesis presentada por

Yuriria Orozco Martínez

Como requisito parcial para obtener el grado de

Doctora en Ciencias Sociales

Directora de tesis: Dra. Liz Ileana Rodríguez Gámez

Lector interno: Dr. Rolando Enrique Díaz Caravantes

Lector externo: Dr. Fernando Briones Gamboa

Hermosillo, Sonora

2020

*A los pobladores del río Sonora por
sus saberes y su generosidad*

Agradecimientos

Este trabajo le debe mucho a personas y lugares que me acompañaron a lo largo de cuatro años de aprendizajes, frustraciones, desalientos y alegrías. En primer lugar, mi agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt-México) por la beca recibida durante el doctorado. Agradezco también al Fondo Ciencia Básica SEP-Conacyt y al proyecto “Valoración del impacto en el desarrollo económico de los desastres ambientales: el derrame de sulfato de cobre en la minería a gran escala en el Río Sonora” (Ref. 257821) por el apoyo financiero.

A Lili, Gisselle, Alejandro y María del Carmen, agradezco su apoyo en el trabajo de campo, así como su alegría y su frescura, que me motivaban constantemente. A las autoridades, asociaciones civiles, organizaciones sociales, académicos, activistas y pobladores del río Sonora, agradezco su tiempo, su interés, sus espacios, sin ustedes esta tesis no se hubiera llevado a cabo.

A los integrantes de mi comité de tesis, en especial a la Dra. Liz Ileana Rodríguez Gámez, agradezco de corazón que haya sido mi directora de tesis, por la confianza depositada siempre en mí, por el apoyo brindado en los momentos más difíciles del proceso de investigación, por las largas e interesantes conversaciones que manteníamos, por sus consejos y recomendaciones. Al Dr. Rolando Díaz Caravantes y al Dr. Fernando Briones Gamboa, agradezco la lectura puntual de mi trabajo. Extrañaré los coloquios con ustedes, cuyas discusiones eran de una riqueza que me obligaban a salir de mi zona de confort. Gracias por hacerme en todo momento repensar la tesis.

A El Colegio de Sonora, agradezco el ser parte de la sexta generación del doctorado en Ciencias Sociales, por brindarme un espacio agradable para trabajar, por su personal que siempre estaba dispuesto a ayudarme. A mis amigos del doctorado: Óscar, Lidia, Tina y Gladys; extrañaré nuestras reuniones catárticas con vino cada fin de semestre. Ustedes siempre serán mi familia sonoreense.

A mi familia, fue muy difícil estar lejos de ustedes, pero en todo momento estaban en mi pensamiento. Es tanto que quiero agradecerles, me han dado tanto. A ti Juvenal, llegaste en el momento adecuado a mi vida, como diría por ahí una canción: “Allies in a world of too much choice. I only need your voice to tell me you care. I'll be anywhere for you, allies”

ÍNDICE

Introducción.....	1
Planteamiento del problema.....	2
Objetivos e hipótesis de la investigación.....	5
Metodología.....	6
Estructura del trabajo.....	7
Capítulo 1. Estado del arte y algunas propuestas teóricas del riesgo desde las Ciencias Sociales.....	10
1.1 Introducción.....	10
1.2 Estado del arte.....	10
1.2.1 El enfoque psicométrico.....	11
1.2.2 El enfoque cultural.....	14
1.3 El riesgo: breve acercamiento desde distintos enfoques.....	19
1.4 El riesgo y las sociedades modernas.....	21
1.5 El riesgo y la teoría cultural.....	24
1.5.1 Definición de conocimiento experto y lego.....	26
1.5.1.1 Conocimiento experto.....	26
1.5.1.2 Conocimiento lego.....	29
1.6 Comentarios finales.....	30
Capítulo 2. Riesgos, amenazas y desastres de la minería a cielo abierto y subterránea.....	32
2.1 Introducción.....	32
2.2 Amenazas y riesgos en las operaciones mineras	33
2.2.1 Las operaciones en la minería subterránea	33
2.2.2 Las operaciones en la minería a cielo abierto	35
2.2.3 Amenazas y riesgos en las operaciones mineras.....	37
2.3 Casos de desastres en la minería a cielo abierto y subterránea	48
2.3.1 Falla de presas de relaves: Caso Mina Aznalcóllar, España.	49
2.3.2 Accidente de Transporte: Caso Mina Yanococha, Perú.....	51
2.3.3 Falla de tubería: Caso Mina Buenavista del Cobre, México.....	52
2.3.4 Hundimientos o subsidencia: Caso Mina Tayahua, México.....	53
2.3.5 Explosión y derrumbe: Caso Mina Pasta de Conchos, México.	55

2.3.6	Derrame de sustancias químicas: Caso Mina Samarco, Brasil	58
2.3.7	Accidente en mina abandonada: Caso Mina Las Palmas, Chile	59
2.4	Comentarios finales	61
Capítulo 3.	Contexto del río Sonora	63
3.1	Introducción.....	63
3.2	Localización, caracterización física y biológica.....	63
3.3	Desarrollo social.....	64
3.4	Desarrollo económico.....	71
3.4.1	Agropecuarias	71
3.4.2	Minería	74
3.4.3	Turismo	78
3.5	Desarrollo sustentable	78
3.5.1	El sector agropecuario y el empleo de los recursos naturales.....	78
3.5.2	El sector minero y el empleo de los recursos naturales	80
3.6	Comentarios finales	81
Capítulo 4.	Marco Metodológico	84
4.1	Introducción.....	84
4.2	Entrevistas abiertas.....	85
4.2.1	Entrevista abierta a los expertos.....	86
4.2.2	Entrevista abierta a los legos.....	89
4.2.3	El diseño de la entrevista	90
4.3	Taller de Cartografía Social.....	91
4.3.1	Diseño del taller de cartografía social.....	91
4.3.2	Aplicación del taller de cartografía social.....	96
4.4	Dimensiones de la percepción del riesgo	98
4.5	La encuesta	100
4.5.1	Selección de la muestra.....	102
4.5.2	Aplicación de la encuesta	105
4.6	Comentarios finales	106
Capítulo 5.	Identificación de los riesgos mineros y las vulnerabilidades en el río Sonora.....	108
5.1	Introducción	108

5.2	Identificación del riesgo minero	109
5.2.1	Coincidencias narrativas sobre el riesgo minero	110
5.2.2	Diferencias narrativas sobre el riesgo minero	113
5.3	Identificación de las dimensiones de vulnerabilidad en el río Sonora	116
5.3.1	Coincidencias narrativas sobre las dimensiones de vulnerabilidad.	117
5.3.2	Diferencias narrativas sobre las dimensiones de vulnerabilidad	121
5.4	Comentarios finales	128
Capítulo 6. Percepción del riesgo y su aceptabilidad de la actividad minera en el río Sonora.....		132
6.1	Introducción	132
6.2	Resultados de las dimensiones	133
6.2.1	Dimensión política-institucional	133
6.2.1.1	Diferencias del conocimiento experto/legos	133
6.2.1.2	Atención de los medios de comunicación	135
6.2.1.3	Confianza institucional	139
6.2.1.4	Preocupación por la gestión de medidas preventivas de seguridad.....	140
6.2.2	Dimensión económica.....	143
6.2.2.1	Beneficios de la actividad minera.....	143
6.2.3	Dimensión medioambiental y de salud	145
6.2.3.1	Percepción de los impactos ambientales	145
6.2.3.2	Percepción de efectos en la salud	150
6.2.4	Dimensión sociocultural.....	151
6.2.4.1	Impactos de los diferentes tipos de minería	151
6.2.4.2	Reconocimiento del riesgo	154
6.3	Comentarios finales	155
Capítulo 7. Conclusiones		158
Bibliografía		172
Anexo 1. Taller de cartografía social.....		187
Anexo 2. Guía de entrevista abierta para los expertos.		193
Anexo 3. Guía de entrevista abierta para los pobladores.....		197
Anexo 4. Encuesta de percepción y valoración a los pobladores del río Sonora.....		201

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Minería subterránea.....	36
Figura 2.2. Minería a cielo abierto.	36
Figura 2.3. Presa de relaves de la mina Buena Vista del Cobre S.A de C.V, en Cananea, Sonora.....	40
Figura 2.4. Botadero de desmonte de la empresa <i>SoutherCopper Corporation</i> (Perú).	40
Figura 2.5. Camión transportando nitrato de amonio a la mina Los Bronces, en Avenida Las Condes (Chile).....	44
Figura 2.6. Tuberías de la compañía minera Lincuna S.A. (Perú).	44
Figura 2.7. Automóvil tragado por un socavón debido a labores de la mina.	45
Figura 2.8. Derrumbe en mina de carbón.....	45
Figura 2.9. Embalse con desechos mineros (Brasil).....	48
Figura 2.10. Almacenamiento de explosivos. En la foto el Centro de Control de Armas efectúa una inspección al proyecto minero Mirador Norte-Ecuacorriente (Ecuador).....	48
Figura 2.11. Relaves abandonados de la mina Teck (Andacollo, Chile).	48
Figura 3.1. Localización de la zona afectada por el derrame de lixiviados de cobre, del 6 de agosto de 2014, en el río Sonora, México.	65
Figura 3.2. Distribución porcentual de la población ocupada por sector de actividad económica (2015).....	72
Figura 4.1. Diseño de triangulación.	85
Figura 4.2. Mapa base utilizado en el taller de cartografía social.....	92
Figura 4.3. Mapa común elaborado por los participantes al taller de cartografía social, Huépac, Sonora, 12 de noviembre de 2018.....	98
Figura 5.1. Identificación de los riesgos mineros: diferencias y similitudes entre posturas.	110

Figura 5.2. Dimensiones de la vulnerabilidad en el río Sonora: diferencias y similitudes entre posturas respecto a la minería.....	117
Figura 6.1. Principales medios de comunicación utilizados por la población para mantenerse informada de la situación del derrame (proporción poblacional).....	137
Figura 6.2. Principales medios en los que confió más la población al enterarse del derrame en el río Sonora (proporción poblacional).....	138
Figura 6.3. Principales medios de comunicación en los cuales la población “confía a medias” después de 4 años del derrame en el río Sonora (proporción poblacional).....	139
Figura 6.4. Principales afirmaciones en relación con la minería metálica (proporción poblacional).....	141
Figura 6.5. Principales afirmaciones con relación a la minería metálica (proporción poblacional).....	142
Figura 6.6. Principales afirmaciones con relación a los beneficios de la minería metálica (proporción poblacional).....	145
Figura 6.7. Principales afirmaciones en relación con los costos sociales de la minería metálica (proporción poblacional).....	146
Figura 6.8. Principales problemas del medio ambiente en el municipio de residencia (proporción poblacional).....	149
Figura 6.9. Impactos graves de la minería metálica en el medio ambiente (proporción poblacional).....	150

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Ejemplos de accidentes provenientes de la minería.....	41
Tabla 3.1. Características demográficas de la zona de estudio (2015).....	68
Tabla 3.2. Indicadores de condición de actividad y ocupación en la región de estudio (2015).....	69

Tabla 3.3. Población ocupada (PO) por nivel de ingreso en la región de estudio (2015)...	70
Tabla 3.4. Niveles de escolaridad de la población mayor de 15 años de la región de estudio (2015).....	71
Tabla 3.5. Condición de afiliación institucional de la población total a los servicios de salud en la región de estudio (2015).....	72
Tabla 3.6. Porcentaje de población en pobreza y carencias sociales por municipio, 2015..	73
Tabla 3.7. Uso del suelo en actividades agropecuarias para el DDR 142-Ures.....	76
Tabla 4.1. Entrevistados pobladores.....	93
Tabla 4.2. Definición y operacionalización de las dimensiones de vulnerabilidad.....	97
Tabla 4.3. Definición y operacionalización de las dimensiones de la percepción del riesgo.....	101
Tabla 4.4. Determinación de la muestra.....	106

Resumen

La minería es una fuente de riesgos tecnológicos que, a partir de la segunda mitad del siglo XX, presenta importantes innovaciones técnicas que elevaron la productividad de la actividad al transitar del aprovechamiento de vetas subterráneas a la explotación de cielo abierto. Aunado a lo anterior, se registra un resurgimiento de la actividad minera en el estado de Sonora, México, así como una fuerte dinámica de esta industria en la Región Río Sonora.

El 6 de agosto de 2014, se derramaron 40 000 metros cúbicos (m³) de sulfato de cobre acidulado en el río Sonora, provenientes de la Mina “Buenavista de Cobre” en Cananea. Esta situación, evidenció no solamente las amenazas y las vulnerabilidades de la población frente a la actividad minera, sino que a casi seis años del desastre socioeconómico y ambiental en el río Sonora, éste sigue llamando la atención de los medios de comunicación y de la opinión pública, manifestándose dos perspectivas contradictorias: por un lado, el de los expertos y, por el otro, el de los legos. Por ello, el objetivo de la presente investigación fue realizar un análisis de la percepción del riesgo y su aceptabilidad considerando los discursos expresados tanto de los expertos como de los legos de la minería en el río Sonora.

La investigación tuvo un enfoque mixto, se implementó un taller de cartografía social, la realización de entrevistas abiertas y la aplicación de una encuesta. Los resultados muestran tensiones y ambivalencias en las cuales se mueven los actores y sus discursos sobre la minería en la región. Esta ambivalencia permite establecer que se está ante una tolerabilidad en vez de una aceptabilidad del riesgo minero en los pobladores de la Región Río Sonora.

Introducción

El riesgo es un concepto que es utilizado en contextos científicos diferentes. Desde las ciencias sociales, autores como Luhmann (1996), Giddens (2007) y Beck (1996, 1999, 2015) coinciden en que la modernidad ha dado paso a una nueva forma de riesgo, la que se deriva del uso de los sistemas tecnológicos. En palabras de Sauri (2005) la tecnología tiene un papel dual, por un lado, es un factor clave en las mejoras en el bienestar social, por el otro, es un factor que pone en riesgo a las personas y al medio ambiente.

En función de lo anterior, el riesgo tecnológico se define no solamente como la posibilidad de sufrir daños o pérdidas económicas, ambientales y humanas, resultado del mal funcionamiento o accidente de una tecnología aplicada en una actividad humana (Bosques et al., 2004), sino también como la consecuencia de fallos en los sistemas económicos, políticos y sociales que regulan el uso de la tecnología (Johnson y Covello, 1989).

Así, frente a la magnitud y recurrencia de accidentes tecnológicos —*e.g.* el accidente nuclear de Three Mile Island (1979) y de Chernóbil (1986), el escape de gas tóxico en Seveso (1976) y Bhopal (1984), el derrame de petróleo Exxon Valdez (1989), entre otros— la preocupación pública aumenta y genera nuevos retos a la ciencia y, a las instituciones encargadas de garantizar la seguridad. Sin embargo, pese a las intensas y costosas investigaciones en la materia, la preocupación, la desconfianza y el rechazo social de colectivos ciudadanos, en respuesta a los daños ocasionados por la operación de proyectos energéticos y mineros, continuó en aumento.

De esta forma emergen dos enfoques conceptuales contrapuestos para el análisis de riesgo tecnológico: 1) el objetivo, también llamado positivismo ingenuo y, 2) el subjetivo, denominado relativismo cultural (Shrader-Frechette, 1991; Sjöberg y Drotzz-Sjöberg, 1994). El primer enfoque sostiene que las estimaciones de riesgo son objetivas y neutrales, por tanto,

excluye todo tipo de valores y componentes éticos; así la ciencia es la vía óptima para acceder a la realidad natural y social (Shrader-Frechette, 1991; Ortega, 2014). El segundo enfoque reconoce que el riesgo es una construcción social, cuyas creencias y valores compartidos por determinados grupos sociales y culturales influyen en la manera de considerar qué es y qué no es el riesgo (Douglas y Wildavsky, 1982).

De modo que, cuando está presente un riesgo tecnológico, ocurren controversias en torno a las diferentes posturas adoptadas por, al menos, dos grupos enfrentados (Gudynas, 2018; Ortega, 2014). Por un lado, expertos y representantes de la industria, que suelen manejar la idea de una “ciencia” como proveedora de saberes específicos, la cual certifica la seguridad y el manejo de los efectos de la tecnología; por ello, las evaluaciones subjetivas de las comunidades son infundadas. Por tal razón, los expertos proclaman que si las personas entendiesen más sobre estadística no estarían tan preocupadas por los riesgos de determinada tecnología. Por el otro lado están los legos, quienes al ser los potencialmente afectados, elaboran ponderaciones de posibles consecuencias si ocurriera un accidente, basándose en sus experiencias cotidianas, sus acervos tradicionales y en informarse de lo que sucede en otros sitios.

Planteamiento del problema

A partir de la segunda mitad del siglo XX, se presentan importantes innovaciones técnicas que impactan las operaciones mineras en dicha industria (*e.g.* modernos equipos de excavación, cintas transportadoras, gran maquinaria, uso de nuevos insumos y tuberías de distribución), las cuales elevan la productividad de la actividad, al pasar de la explotación de vetas subterráneas a minas a cielo abierto, y aprovechamiento de metales de baja ley. Estas nuevas tecnologías mineras han probado ser más eficientes en la extracción y beneficio de

minerales a un menor costo económico; no obstante, algunos estudios señalan que ninguna actividad industrial es tan agresiva ambiental, social y culturalmente como lo es la minería a cielo abierto (Belloti, 2011; FUNDAR, 2017).

De hecho, la actividad minera es fuente de una serie de amenazas que involucran, por ejemplo, fallos en las tuberías y presas de relaves, derrames de sustancias, botaderos de desechos, desprendimientos de rocas y derrumbes, transportación hacia y desde el yacimiento, hundimientos, incendios y explosiones, así como minas abandonadas (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2004). Estas amenazas generan accidentes, pérdidas y lesiones de vidas humanas y daños a la propiedad dentro de las instalaciones y/o fuera de ellas, causando con ello trastornos sociales o económicos a las comunidades y sus habitantes. En consecuencia, la magnitud de las posibles pérdidas o impactos perjudiciales, de tales trastornos, serán producto de la interacción entre las amenazas y las condiciones de vulnerabilidad del entorno (Wilches-Chaux, 1993, 1998).

Una situación que ejemplifica lo anterior es el accidente registrado el 6 de agosto de 2014 en el cual, producto de una falla de tubería en una presa de relaves (*i.e.* presa de jales) de la mina Buenavista del Cobre S.A. de C.V. (empresa subsidiaria de Grupo México), se derramaron 40 000 m³ de sulfato de cobre acidulado al sistema hídrico de la cuenca alta del río Sonora, al noroeste de México. Este accidente, calificado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2015) como el mayor desastre en la historia ambiental del país, contaminó al menos cuatro cuerpos de agua —arroyo Tinajas, ríos Bacánuchi y Sonora, y presa Ing. Rodolfo Félix Valdés “El Molinito” (Alfie, 2015; Toscana y Hernández, 2017); y ocasionó daños ambientales, económicos y a la salud (Dávila, Díaz y Navarro, 2018; Díaz, Duarte y Durazo, 2016; Ibarra y Moreno, 2017).

Esta situación evidenció las amenazas y las vulnerabilidades de la población frente a la actividad minera y a casi seis años del desastre social, económico y ambiental en el río Sonora, éste sigue llamando la atención de los medios de comunicación y de la opinión pública, manifestándose dos perspectivas a través de los discursos de: 1) quienes todavía cuestionan el impacto económico, social y ambiental del derrame, así como las deficiencias de la manera en que la empresa minera y los diferentes órganos del gobierno enfrentaron la emergencia (Albert y Jacott, 2015), y 2) quienes aseguran que ya no existen tales impactos en el río Sonora y señalan que “inclusive hay progreso y la industria minera beneficia a las comunidades con empleos dignos, bien remunerados, cuida el ambiente, provoca arraigo de los jóvenes y desarrolla obras de infraestructura” (*Infórmate.com.mx*, 2019).

Por ello, la presente investigación se delimita territorialmente por el área que integran los municipios localizados a los márgenes del río Sonora, por donde “el derrame” de agosto de 2014 se dispersó, afectando a comunidades en Arizpe, Banámichi, Huépac, San Felipe de Jesús, Aconchi, Baviácora y Ures. Esta área registró en el 2015 una población de poco más de 22 000 habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2016), dispersa en comunidades rurales, que en su mayoría se localizan sobre la carretera estatal No. 89, las cuales se ubican en municipios relativamente pequeños, tanto en términos demográficos como territoriales, los cuales en las últimas décadas han registrado una expulsión de población (Castro, 2015; Salido, Bañuelos, Romero, Romo, Ochoa, Rodica y Olivares, 2010).

Desde hace un par de años se observa un resurgimiento de la actividad minera, tanto en Sonora como en área de estudio (Rodríguez y Lara, 2017), actualmente operan dos minas metálicas: “Buenavista” en Cananea (cobre) y “Santa Elena” (oro y plata) en Banámichi, así como proyectos de exploración avanzada en las minas “Las Chispas” (oro y plata) y “El

Gachi” (oro y plata) en Arizpe y “La Ventana” (zinc, plomo y plata) en San Felipe de Jesús (Servicio Geológico Mexicano [SGM], 2018). Además, en la región se tienen registradas 299 concesiones mineras (Secretaría de Economía [SE], 2015), y se encuentran inactivos los siguientes yacimientos: 1) la mina de zinc, plomo y plata “San Felipe” en San Felipe de Jesús; 2) la mina de wolframio (tungsteno) “El Jaralito” en Baviácora; 3) la mina de oro y plata “Tetuachi” en Arizpe (SGM, 2018).

Objetivos e hipótesis de la investigación

En vista de las diversas implicaciones de la actividad minera a cielo abierto y subterránea en la Región Río Sonora, cuya cercanía constituye una amenaza latente que puede llegar a materializarse en cualquier momento en otro evento como el ocurrido en el 2014, y ante la evidencia de la controversia tecnológica entre expertos y legos, se desprendieron las siguientes preguntas de investigación: ¿De qué manera los expertos (*e.g.* autoridades, asociaciones civiles, organizaciones sociales, académicos) y legos (*e.g.* activistas y pobladores) perciben el riesgo de la minería y su aceptabilidad en el río Sonora? ¿Cuáles son las diferencias o similitudes de los discursos entre expertos y legos sobre la percepción y la aceptabilidad del riesgo minero en el río Sonora?

Así, el objetivo principal de este trabajo es realizar un análisis de la percepción del riesgo y su aceptabilidad considerando los discursos expresados por los expertos (*e.g.* autoridades, asociaciones civiles, organizaciones sociales, académicos) y los legos (*e.g.* activistas y pobladores) de la minería en el río Sonora.

Los objetivos específicos son:

- Examinar las amenazas, los riesgos y los desastres provenientes de las operaciones mineras a cielo abierto y subterránea, tanto a nivel nacional como internacional.

- Realizar el contexto, a partir de la observación en terreno y la revisión de diversos trabajos previos, de la Región Río Sonora.
- Elaborar un diálogo entre expertos y legos para identificar los riesgos provenientes de la minería y las vulnerabilidades en el río Sonora.
- Establecer un diálogo entre expertos y legos para determinar la percepción del riesgo y su aceptabilidad de la minería en el río Sonora.

Cabe subrayar que la hipótesis generada establece que: la percepción del riesgo tanto de los expertos como de los legos tendrán racionalidades (*i.e.* ambiental y económica) y valoraciones (*i.e.* culturales, económicas, ambientales, sociales, históricas, tradicionales) diferentes, prevaleciendo más las diferencias que las similitudes en sus discursos, en los que los primeros tenderán hacia racionalidades y valoraciones económicas, así como a la disminución del riesgo minero y, los segundos hacia racionalidades y valoraciones sociales y ambientales, así como a la amplificación del riesgo, implicando primordialmente un rechazo de los pobladores a la actividad minera en el río Sonora debido a los impactos sociales, económicos y ambientales del derrame ocurrido en el 2014.

Metodología

La estrategia metodológica de la investigación combinó técnicas cuantitativas y cualitativas de la investigación social. El trabajo estableció un puente entre ambas metodologías. Con el modelo de triangulación se buscó obtener una perspectiva más amplia y profunda de nuestro problema de investigación, como la frecuencia, amplitud y magnitud, que nos proporcionó el método cuantitativo, así como, la profundidad y complejidad, que nos aportaron los métodos cualitativos. Se propuso como herramienta cualitativa la elaboración de un taller de cartografía social a integrantes de los Comités de Cuenca Río Sonora (CCRS), así como la

realización de entrevistas abiertas a expertos y legos; y como herramienta cuantitativa se aplicó la “Encuesta de Percepción y Valoración a los Pobladores del Río Sonora” (Rodríguez, 2019a), la cual fue parte del proyecto “Valoración del impacto económico de los desastres ambientales: el derrame de sulfato de cobre de la minería a gran escala en el Río Sonora” (SEP-CONACYT / CB-2015, Ref. 257821), siendo responsable del mismo la Dra. Liz Ileana Rodríguez Gámez.

Estructura del trabajo

De esta manera, el documento se divide en siete capítulos. El primer capítulo se conforma de cuatro secciones. En la primera se aborda brevemente los enfoques más reconocidos sobre la percepción del riesgo: el psicométrico y el cultural. En una segunda sección se presenta el estado del arte de las investigaciones que se han realizado siguiendo estos enfoques.

En la tercera sección se explican, sucintamente, las diferentes visiones que prevalecen en los estudios del riesgo, a partir de las ciencias naturales, las ciencias aplicadas y las ciencias sociales; posteriormente, en la cuarta sección, se aborda a detalle la visión de las ciencias sociales a través de dos aproximaciones distintas: 1) la sociedad del riesgo de Giddens, Luhmann y Beck, y 2) la teoría cultural de Douglas y Wildasky. En este último enfoque se analizan los conceptos de la percepción del riesgo y sus niveles de aceptabilidad, centrándonos en las definiciones del conocimiento experto y lego.

El segundo capítulo tiene como objetivo identificar los riesgos y amenazas provenientes de las operaciones mineras, además de examinar los desastres derivados de la minería, tanto a cielo abierto como subterránea, los cuales se ejemplifican con algunos casos de estudio a nivel nacional e internacional.

En el tercer capítulo presenta el contexto del río Sonora, el cual se divide en cuatro apartados. El primero expone la localización y la caracterización física y biológica del área de estudio. El segundo explica su desarrollo social. El tercer apartado aborda el desarrollo económico, centrándose en las siguientes actividades: la ganadería, la minería y el turismo. El cuarto caracteriza el desarrollo sostenible en la región, indicando cómo se relaciona el sector primario y el secundario con los recursos naturales.

El cuarto capítulo expone la estrategia metodológica, la cual incorporó técnicas cualitativas y cuantitativas de la investigación social. Este capítulo se conforma de cuatro secciones. La primera establece la estrategia general metodológica de la investigación, para posteriormente desarrollar, en una segunda sección, el diseño y la aplicación de las entrevistas abiertas a expertos y legos. En la tercera sección, se presenta el diseño y la realización del taller de cartografía social a integrantes de los CCRS y, en la cuarta sección, se describe el diseño y la aplicación de la “Encuesta de Percepción y Valoración a los Pobladores del Río Sonora” (Rodríguez, 2019a).

El quinto capítulo establece un diálogo entre expertos y legos, de tal forma que todas las perspectivas se puedan comparar, contrastar y enriquecerse mutuamente, para reflejar una realidad compleja. Para ello se toma como punto de partida, para la discusión, los riesgos de la actividad minera y las dimensiones de vulnerabilidad global en el río Sonora; de manera que, en el resto del capítulo, se exponen las similitudes y diferencias en las narrativas de los discursos de los actores, lo cual permiten identificar las posturas y controversias entre expertos y legos.

El sexto capítulo analiza la percepción del riesgo de la actividad minera y su aceptabilidad en el río Sonora. Al igual que el anterior capítulo, en éste se establece también un diálogo entre expertos y legos, a través de la presentación de los datos cuantitativos y

cuantitativos de la investigación. El diálogo que se desarrolla parte del análisis de las siguientes dimensiones: 1) política-institucional, 2) económica, 3) medioambiental y de salud y, 4) sociocultural. Finalmente, en el séptimo capítulo presenta las conclusiones del trabajo, así como sus hallazgos, aspectos no considerados y nuevas líneas de investigación.

Capítulo 1. Estado del arte y algunas propuestas teóricas del riesgo desde las Ciencias Sociales

1.1 Introducción

Este capítulo presenta, por un lado, el estado del arte de las investigaciones que se han realizado sobre el tema de la percepción del riesgo y, por el otro, los enfoques teóricos desarrollados, en las dos últimas décadas, en las ciencias sociales sobre el riesgo. Se conforma a partir de 4 momentos. En el primero se aborda brevemente los enfoques más reconocidos sobre la percepción del riesgo: El psicométrico y el cultural. En un segundo momento se presenta el estado del arte de las investigaciones que se han realizado siguiendo estos enfoques.

En el tercer momento se explica brevemente las tres visiones diferentes en los estudios del riesgo: ciencias naturales, ciencias aplicadas y ciencias sociales, para, en un cuarto momento, abordar a detalle la visión de las ciencias sociales a través de dos aproximaciones distintas: 1) la sociedad del riesgo de Giddens, Luhmann y Beck, y 2) la teoría cultural de Douglas y Wildasky. En este último enfoque se analizan los conceptos de la percepción del riesgo y sus niveles de aceptabilidad, centrándonos en las definiciones entre las valoraciones de los expertos y legos sobre una misma situación de riesgo. El capítulo cierra con unos comentarios finales.

1.2 Estado del arte

Los trabajos pioneros sobre la percepción se vincula con fenómenos de riesgo tecnológico. En otras palabras, Ley, Denegri y Sánchez (2016) establecen que este concepto tomó relevancia a partir de los conflictos sociales vinculados con los movimientos NIMBY (*Not*

in my back yard), NIMN (*Not in my neighborhood*) y LULU (*locally unwanted land use*), los cuales se opusieron a la instalación de actividades peligrosas o indeseables en su entorno inmediato. “Estas reacciones hicieron evidente que la idea del riesgo de la gente común era distinta a la visión *objetiva* de los expertos y tomadores de decisiones” (Ley et al., 2016, p. 273). Es así como, ante el reconocimiento de las diferencias de percepción del riesgo, se fueron conformando diversos enfoques teóricos de abordaje en estos estudios. Los más reconocidos son el enfoque psicométrico y el enfoque cultural.

1.2.1 El enfoque psicométrico

Los primeros estudios de la percepción del riesgo derivan, desde finales de los años 70, de la psicología cognitiva, específicamente del enfoque psicométrico, cuyos trabajos pioneros son los realizados por Slovic; Fischhoff; Lichtenstein; Read y Combs (Ferrari, 2011), y algunas investigaciones del *Decision Research Oregon*.¹ Para Puy (1994), uno de los presupuestos generales de este enfoque es que el riesgo percibido se puede cuantificar a través de técnicas de escalamiento psicométrico y análisis multivariado. Por consiguiente, se trabaja en la aplicación de cuestionarios que contienen un listado de distintas fuentes de peligro para que los sujetos la juzguen. Los datos recogidos de esta manera se analizan mediante un proceso multivariado, que pretende identificar “cuál es la relación entre las distintas características y las posibles dimensiones principales de evaluación de los riesgos que subyacen a esas características, así como el poder explicativo de las mismas sobre las estimaciones de la magnitud del riesgo percibido” (Puy, 1994, p. 91).

¹ *Decision Research* (DR) se fundó en 1976 y es una corporación de investigadores independientes y sin fines de lucro. DR investiga la toma de decisiones y el riesgo en una variedad de áreas como: aviación, negocios, asuntos ambientales, finanzas, salud, análisis de inteligencia y terrorismo. Véase la página de *Decision Research* (<http://www.decisionresearch.org>).

Si bien este tipo de perspectiva es relevante para la elucidación de algunos de los factores que inciden en la percepción del riesgo, se le reconoce varias limitaciones. La primera, es la pretensión de universalidad debido a que no vislumbra la multiplicidad de estrategias y estructuras cognitivas, tanto individuales como culturales. Este último aspecto también es importante, ya que ayuda “a comprender que cada persona se halla inmersa en una red de relaciones que conforma un grupo social que privilegia unas creencias y unos valores respecto a otros, por lo que diferentes personas pueden percibir y temer a diferentes peligros” (Espluga, citado por Almaguer, 2008, p. 51). La segunda limitación, establecida por Ferrari (2011), reside en la aplicación de cuestionarios estructurados o cerrados, los cuales no permiten captar la complejidad inherente de la percepción del riesgo.

Desde este enfoque, se encuentra el trabajo de Drottz-Sjöberg (1991), describiendo los factores principales que influyen sobre la evaluación subjetiva del riesgo con respecto al radón en el interior de edificios y la precipitación radioactiva causada por accidentes de origen nuclear. En este estudio, cabe resaltar la valoración hecha por la autora al considerar elementos como:

El miedo, el control que supone el individuo que puede ejercer ante el peligro, el origen de éste, los efectos que pueden generar en la población infantil, la presencia de peligros desconocidos, la posibilidad de ser impactado en lo personal, la confianza en las autoridades e instituciones encargadas de gestionar el riesgo, la conciencia ciudadana en materia de riesgos, la relación costo-beneficio, la memoria histórica (Drottz, citado por Almaguer, 2008, p. 49).

En la investigación *Percepción Social de los Riesgos y Gestión de las Emergencias Ambientales*, Puy y Aragonés (1997) estudian diferentes dimensiones de la evaluación de los riesgos. En dicho trabajo, los autores emplearon una muestra de 142 habitantes de Madrid, España, en la que aplicaron el “Cuestionario de Percepción de Riesgo”, el cual incluyó dos aspectos: 1) la estimación cuantitativa de la magnitud del riesgo percibido en cada fuente y 2) la evaluación de cada riesgo en nueve atributos (los empleados en el trabajo original del Grupo de Oregón) por medio de escalas bipolares semánticas, como son: "voluntariedad, inmediatez del efecto, conocimiento del riesgo (por las personas expuestas), conocimiento del riesgo (por la ciencia), control sobre el riesgo, novedad, constante/individual-catastrófico, no temido-temido y gravedad de las consecuencias” (Puy y Aragonés, 1997, p. 9).

También empleando técnicas cuantitativas de la investigación y con el objetivo de tener una primera aproximación acerca del conocimiento de la percepción de la población y la cultura de los españoles sobre los desastres y de la gestión de la crisis generadas por las emergencias, García y Puertas (1991) aplicaron un cuestionario a 1 411 personas distribuidas en áreas Nielsen,² “las variables estudiadas fueron: percepción sobre la probabilidad de riesgos, riesgos sufridos alguna vez, primera sensación ante la crisis, nivel de conocimiento de planes de emergencia, de sistema de alertas, nivel de formación y medios a través de los que se informó” (Almaguer, 2008, p. 52).

Corral, Frías y González (2003) realizaron una investigación para medir el riesgo percibido en habitantes de una ciudad del norte de México. Estos aplicaron un “cuestionario que constaba de 107 reactivos, de los cuales 84 se referían a situaciones de amenaza o riesgos

² “Áreas o regiones Nielsen son las 7 zonas geográficas, de características mercadológicas relativamente homogéneas, en las que la empresa de investigación comercial AC Nielsen divide y estudia el territorio español”. Véase (<http://prcomunicacion.com/que-son-las-areas-o-regiones-nielsen/>).

que los sujetos evaluaban, 16 eran autorreportes de conductas proambientales y 7 eran reactivos que se referían a información demográfica” (Corral et al., 2003, p. 55). En dicho estudio encontraron que las personas de mayor edad y con bajos ingresos económicos perciben un mayor riesgo ambiental, social y personal. Los resultados de sus análisis se relacionan con posibles estrategias de prevención y afrontamiento de riesgos para el ambiente, la sociedad y los individuos en particular.

Finalmente, Aragonés, Tapia-Fonllem, Poggio y Fraijo-Sing (2017) emplearon el paradigma psicométrico para estudiar la percepción del riesgo del mineral pesado derramado en el Río Sonora, México. En este trabajo, los autores aplicaron un total de 241 entrevistas a los habitantes de los municipios que están a las orillas del río: Ures, Mazocahui, La Aurora, Huépac, San Felipe de Jesús, Baviácora y Arizpe. Lo relevante de este estudio es que se basaron en tres dimensiones: aquellas relacionadas con el uso del agua, otras con el contacto del agua y aquellas con las acciones llevadas a cabo después del desastre ambiental. Sus resultados mostraron las diferencias de percepción existentes entre estas dimensiones. Es decir, los participantes expresaron que estaban dispuestos a aceptar la utilidad de las conductas relacionadas con su propia defensa personal que aquellas acciones tomadas después del desastre.

1.2.2 El enfoque cultural

Este enfoque se describe como aquel que busca la explicación del riesgo, más allá de lo psicológico o lo individual. Dentro de esta perspectiva destaca el modelo de la amplificación del riesgo y la teoría cultural; ambas, en términos metodológicos, se centran en aproximaciones cualitativas y etnográficas para la recolección de información. En cuanto al modelo de amplificación social del riesgo, Puy (1994) considera que todavía se encuentra en

fase de desarrollo. Este modelo fue planteado por un grupo norteamericano en el que se han integrado, por un lado, los investigadores de la Universidad de Clark (Kasperson, Kates, Renn) y, por otro, alguno de los investigadores pioneros del enfoque psicométrico (Slovic).

En términos generales, la propuesta de este enfoque “es que las instituciones, los grupos e individuos actúan en las cuestiones del riesgo como estaciones o emisoras amplificadoras, en el sentido de que amplifican o atenúan las consecuencias del riesgo o evento” (Puy, 1994, p. 89). En otras palabras, la amplificación del riesgo como el fenómeno por el cual los procesos de información, las estructuras institucionales, el comportamiento de los grupos sociales y las respuestas individuales conforman la experiencia social del riesgo y sus consecuencias.

En este aspecto, cabe señalar la investigación de Tejeda y Pérez-Floriano (2011), los cuales analizan el accidente, ocurrido en 2006, en Coahuila, México, a través de la teoría de amplificación del riesgo. El método utilizado por los autores para recabar información fue la investigación hemerográfica durante el periodo del 19 de febrero de 2006, así como la realización de dos entrevistas no estructuradas a informantes clave de la mina. En este trabajo, los autores plantean que el análisis del accidente sucedido en la mina Pasta de Conchos bajo la teoría de amplificación de riesgos les ha demostrado que los impactos pueden llevarse a magnitudes impredecibles si no se cuenta con un plan de comunicación de riesgos y manejo de crisis. Por consiguiente, las empresas de alto riesgo o susceptible de accidentes deben de administrar el riesgo.

Ahora bien, la teoría cultural alcanza su mayor relevancia a partir de que Douglas y Wildavsky (1982) publican el libro *Risk and Culture: An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers*. En este estudio, los autores parten de la idea de que las creencias y los valores compartidos por determinados grupos sociales y culturales

influyen en la manera de considerar qué es el riesgo o no. Dicho de otro modo, cada grupo elige (inadvertidamente) los riesgos que quiere tener con el objetivo de dar coherencia a su forma de vivir, a sus propios valores y creencias, dejando de lado los riesgos que pueden ser importantes para otros grupos.

Entonces, desde este enfoque, se puede considerar que la percepción del riesgo de la población tiene relación con su socialización en alguna de las tipologías culturales propuesta por los autores: cultura jerárquica (es un estilo de vida que valora las instituciones y las tradiciones), igualitaria (comparten ideales de justicia distributiva y del cuidado del medio ambiente) e individualista (heroico y competitivo, que tiene como valor supremo la adquisición personal).

En esta misma línea se resalta el trabajo de Puertas (2003), el cual analizó distintos aspectos sociales y emocionales que pueden estar presentes en la vivencia ciudadana de municipios afectados por planes de Emergencia Nuclear. Para llevar a cabo los objetivos de su investigación, eligió técnicas cualitativas como el grupo de discusión y las entrevistas abiertas para abordar el pensamiento colectivo (representaciones mentales, normativas, costumbres), así como los sentimientos y fantasías que se generan ante un riesgo como el nuclear.

Con el objetivo de explicar por qué la percepción del riesgo, ante un mismo peligro, varía entre individuos y, en específico, entre grupos sociales, Baxter y Greenlaw (2005) llevaron a cabo 51 entrevistas semiestructuradas, entre los meses de junio y septiembre 2000, en tres comunidades cercanas a la planta de tratamientos de residuos especiales de Alberta, Canadá. Lo interesante de este estudio es que recuerda que la percepción del riesgo es una construcción social, algo que había sido ignorado por la literatura dominante enfocada en análisis cuantitativos sobre el riesgo.

Cabe recordar que, el surgimiento de los estudios de la percepción del riesgo se sitúa en las discrepancias entre la percepción de los expertos y la percepción de los no expertos. No obstante, trabajos más recientes están expandiendo su ámbito de estudio, centrándose no solamente en el papel de la población sino también en el papel de los expertos. Bajo esta línea señalamos las siguientes investigaciones: Sasha (2005) presenta un caso de estudio de una zona peligrosa por contaminación radioactiva: Bikini Atoll, en las islas Marshall. En este trabajo, el autor se plantea las siguientes preguntas: ¿Cómo puede llegar a considerarse un lugar seguro o no? ¿Cómo es que la población o las instituciones construyen la percepción del riesgo? Para contestar estas preguntas, se llevaron a cabo entrevistas a la población exiliada de Bikini, así como a turistas, a trabajadores del Departamento de Energía y a Biólogos Marinos. El trabajo demostró que los estudios científicos del riesgo operan dentro de un sistema cultural y que la ausencia de un diálogo para entender estos sistemas lleva a la confusión respecto al riesgo y sobre todo afecta el desarrollo de los lugares.

En *Estudios de Caso en: Caracas, El Salvador, Cali y México*, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) (2003) analiza experiencias y tecnologías de monitoreo de amenazas para prevenir y mitigar desastres en zonas de alto peligro. El estudio llama la atención por varios motivos: Primero, porque incluye como variable la percepción tanto de los habitantes como de las autoridades locales. Y segundo, porque propone un nuevo método: la utilización de la cartografía, cuyo principal objetivo es permitir la visualización de las relaciones entre diferentes tópicos relativos al riesgo y al desastre.

Vaccarezza (2011), por otro lado, aprovecha el rechazo a la explotación minera por parte de la población para explorar algunos conceptos entre la relación expertos y no expertos en la construcción de significados y el uso de conocimiento. En este estudio, el autor emplea un enfoque micro social y centrado en el discurso de diferentes agentes sociales. Por eso,

realizó varias entrevistas no estructuradas a funcionarios municipales, funcionarios y técnicos de las empresas mineras, líderes locales de la movilización social crítica a la minería, funcionarios de servicios públicos locales (médicos, maestros) y vecinos. Al final de su investigación, Vaccarezza observó la variabilidad y fragmentación de las argumentaciones en torno a la percepción de la actividad minera, sus consecuencias y los intereses en juego.

Acercándonos a la relación entre vulnerabilidad y percepción social del riesgo, se destacan dos trabajos de Ferrari (2011, 2012): En el primero (2011) analiza la percepción social del riesgo en playa Magagna, Argentina. Para ello, la investigadora realiza dos diagnósticos: el técnico y el percibido. El primero se basa en la identificación de problemas, conflictos, atributos costeros y condiciones de vulnerabilidad frente al riesgo de erosión costera. El segundo consiste en analizar las percepciones que los residentes del sitio construyen respecto a estas mismas variables, mediante la realización de nueve entrevistas en profundidad a informantes clave. Los resultados de ambos diagnósticos indicaron la necesidad de reflexionar sobre las discrepancias entre los expertos y los actores involucrados, con el fin de arribar a un diagnóstico integral, y al mismo tiempo, fomentar su articulación en los procesos de gestión.

Con el propósito de reflexionar acerca de la importancia que tiene el análisis de la percepción social en el marco de la evaluación de vulnerabilidades y en el establecimiento de proyecciones operativas para el diseño de estrategias de gestión del riesgo, Ferrari (2012) parte de la comparación de dos diagnósticos: el técnico y el científico, elaborados a partir de la consulta bibliográfica, la búsqueda de documentos y la aplicación de entrevistas a técnicos y actores claves del barrio Etchepare. Lo relevante de este trabajo es que, a partir de estos diagnósticos, la autora identificó la vulnerabilidad técnicamente evaluada y la vulnerabilidad socialmente percibida, ambas basadas en algunas dimensiones de vulnerabilidad global de

Wilches-Chaux. Los resultados hallados por la autora le permitieron proponer (algo que consideramos de suma importancia) que los diagnósticos de vulnerabilidad (tanto el técnicamente evaluado y el socialmente percibido) deberían conformar una fase operativa en la evaluación de riesgo, ya que ayuda a reconocer las distintas realidades que coexisten en un mismo escenario.

Finalmente, Sóle y Cruz (2000) se centran en medir la percepción del riesgo (con respecto a la salud de las personas, las fuentes de información, su credibilidad y las expectativas ante el futuro) entre la población residente en zonas próximas al vertido tóxico de mina de Aznalcóllar, en Sevilla, España. Los resultados arrojaron (a partir de que realizaron 5 grupos focales), en un primer plano, las consecuencias económicas del vertido y, en un segundo plano, las posibles consecuencias para la salud. Dicho trabajo resulta importante debido a que se acerca a lo que se pretende realizar en la presente investigación. Además, este estudio nos dota de elementos claves para el análisis de la percepción de riesgo.

1.3 El riesgo: breve acercamiento desde distintos enfoques

Para Briones (2005), el riesgo es un concepto complejo que puede ser interpretado de muchas formas, tradicionalmente había sido desarrollado por las Ciencias Naturales e Ingenieriles; pero, a mediados del siglo XX, las ciencias sociales empezaron a tomarlo como objeto de estudio, logrando avances para analizarlo de forma transversal, integrando distintas disciplinas como la geografía, la economía, la sociología, la antropología y la psicología.

Desde el enfoque de las Ciencias Naturales la investigación sobre el riesgo se dirige hacia la ubicación y distribución espacial de las amenazas naturales, su frecuencia y periodicidad temporal, y su magnitud e intensidad (Maskrey, 1998). Es decir, esta visión

intenta hacer más predecible el riesgo y, por tanto, más controlable mediante las reglas del cálculo estadístico de probabilidades.

En el caso del enfoque de las Ciencias Aplicadas, como la Ingeniería, Maskrey (1998) considera que el concepto de riesgo dio un salto importante, ya que se empezó a tratar a los eventos extremos como los catalizadores que transforman una condición vulnerable en desastre; por consiguiente, las Ciencias Aplicadas introdujeron el concepto de vulnerabilidad, estableciendo que los impactos de las amenazas, en vez de ser homogéneos, demuestran grandes irregularidades en el espacio y el tiempo. Así, esta visión significó un cambio en la manera de abordar las amenazas hacia el estudio de impactos y efectos y, no en el evento mismo, como lo hacen las Ciencias Naturales, y a utilizar el término de vulnerabilidad para explicar el daño, las pérdidas y otros efectos.

No obstante, en los años 70, las Ciencias Sociales empezaron a cuestionarla, sobre todo su definición del concepto de vulnerabilidad, estableciendo que ésta no puede ser medida, ni definirse, sin hacer referencia al “grado en que los factores socioeconómicos y sociopolíticos afectan la capacidad de una población para absorber y recuperarse del impacto de un evento asociado con una amenaza determinada” (Maskrey, 1998, p. 14).

Es así como, en términos generales, las Ciencias Sociales “no se basan en las fuentes de peligro o en aspectos de la cuantificación o modelación de la magnitud de los daños” (Coy, 2010, p. 13), sino más bien en la valoración influenciada por diferentes discursos, percepciones, distintas maneras de acción social, intereses y relaciones de poder, los cuales tienen un papel primordial en la predisposición y exposición a los riesgos. Por tal motivo, a continuación, se desarrollan los siguientes enfoques teóricos provenientes de las Ciencias Sociales: 1) La sociedad del riesgo de Beck, Giddens y Luhmann y 2) La teoría cultural de Douglas y Wildasky.

1.4 El riesgo y las sociedades modernas

Dentro de las Ciencias Sociales Luhmann (1996, 1992), Giddens (2007) y Beck (1996, 1999, 2015) han ejercido una fuerte influencia en las discusiones acerca de la noción de riesgo. Para ellos, las sociedades modernas despliegan un modelo industrial y tecnológico, que conlleva una serie de efectos que producen riesgos, contingencias y ambivalencias, no solamente para la colectividad, sino también para los individuos (Alfie, 2017).

En *Un mundo desbocado, los efectos de la globalización en nuestras vidas*, Giddens (2007) encuentra que la idea de riesgo no existía en la Edad Media, sino que ésta aparece en los siglos XVI y XVII, la cual fue utilizada por exploradores occidentales cuando realizaban sus viajes por el mundo. En otras palabras, las culturas tradicionales no tenían un concepto del riesgo debido a que no lo necesitaban, éstas vivían primordialmente en el pasado y para ello empleaban palabras como destino, suerte o voluntad de los dioses; en cambio, para las sociedades modernas el riesgo implica peligros que se analizan en relación con las posibilidades futuras.

En este sentido, es necesario detenerse para puntualizar las diferencias entre riesgo y peligro de Luhmann (1992); es decir, el sociólogo alemán parte de la crítica al binomio riesgo/seguridad, debido a que lo encuentra insuficiente, ya que “al apostar por la ficción de la seguridad, impide observar la dinámica específica de los riesgos en la sociedad moderna” (Galindo, 2015, p. 153). Esto es, hablar de riesgo involucra hablar de futuro y hablar de futuro inevitablemente implica una situación contingente: no hay opciones 100 por ciento seguras; por lo tanto, Luhmann (1992) propone una nueva forma: la distinción entre riesgo y peligro. Se habla de riesgo cuando el daño es una consecuencia de la decisión y de peligro cuando el daño es provocado externamente. Dicho de otra forma, los riesgos se asumen, sin embargo, a los peligros se está expuesto.

Según Gonnet (2011), esto no significa que actualmente sólo nos enfrentemos a riesgos y no exista los peligros: La diferencia se establece en el predominio de la semántica del riesgo por sobre la de peligro. Por ejemplo, en una inundación podemos decir que fue producto de las fuerzas de la naturaleza o como efecto del calentamiento global. En el primer caso, se habla de peligro y en el segundo de riesgo. Con ello se resalta que “las semánticas no dependen de los objetos observados, sino de la observación misma que se pone en juego y que en definitiva construye la realidad” (Gonnet, 2011, p. 179).

Por otra parte, Galindo (2015) considera que hablar de riesgo tiene sus ventajas, ya que nos permite anticiparnos a la ocurrencia de un posible daño, el cual no es visto como una fatalidad irrevocable, sino que puede ser evitable. “Justo en este sentido, el riesgo depende siempre de la atribución. Así, al sopesar entre ganancias y pérdidas, la decisión construye el futuro en términos de riesgo. Por su parte, el peligro permite observar daños sin tomar en cuenta decisiones” (Galindo, 2015, p. 154). Lo anterior abre un espacio interesante de discusión entre los que toman las decisiones y la de los que la padecen. Esto lleva a su vez a replantear el problema de las relaciones de poder, conflictos y dependencia sociales, lo cual es de extrema relevancia para la ponderación entre riesgo y peligro (Bechmann, 1995; Coy, 2010).

Ahora bien, una vez aclarada la diferencia entre riesgo y peligro, cabe centrarse en la distinción entre dos tipos de riesgo: el externo y el manufacturado. Para Giddens (2007) “el riesgo externo es el riesgo que se experimenta como viniendo del exterior, de las sujeciones de la tradición o de la naturaleza” (p. 14). El riesgo manufacturado da cuenta de situaciones de las que tenemos poca experiencia histórica en afrontar. Según Ochoa (2014), son aquellos que provienen de la acción humana y caracterizan a la modernidad.

Por otro lado, Ulrich Beck (2015) establece que la modernidad ha creado nuevos riesgos, los cuales pueden ser accidentales (*e.g.* fugas de materiales peligrosos) o pueden ser generados por las actividades humanas (*e.g.* el calentamiento global). Los riesgos a los que hace referencia Beck (2015) se han vuelto involuntarios, irreversibles e invisibles; además, éstos van perdiendo sus fronteras políticas, sin importar variables como clase social, género o edad. Dicho de otra forma, en *La sociedad del riesgo global* (1999), el sociólogo alemán le da continuidad al problema y proyecta el riesgo a escala global. Así, el riesgo se describe como una consecuencia no deseada de la modernidad radicalizada. En este aspecto, el autor (1996) diferencia tres dimensiones del riesgo global: el ambiental, el económico y el terrorismo internacional. El riesgo ambiental, lo conceptualiza en término macro y como resultado inesperado e incalculable del desarrollo del capitalismo de finales del siglo XX.

En efecto, con Beck (2015) se ha observado que la mayoría de los riesgos de la modernidad se desenvuelven en un mundo microscópico, invisible e imperceptible (*e.g.* virus, radiación, campos electromagnéticos, niveles elevados de arsénico en el agua, contaminación química, residuos de fitosanitarios en los alimentos), en el que los seres humanos no perciben inmediatamente. Así, la objetivación, visibilidad, transparencia y entendimiento de éstos “va a estar dada por los órganos perceptivos de la ciencia: experimentación, medición, teorías” (Iturralde, 2014, pp. 178 y 179).

Esta posibilidad exclusiva de la ciencia de proveer saberes “objetivos”, “correctos” y de “mejor calidad”, para los entendimientos y las evaluaciones del riesgo, convierte al experto en portador de un gran poder y de un componente crucial en la toma de decisiones públicas (Funtowicz y Ravetz, 1993; Gudynas, 2018; Iturralde, 2014). Bajo esta luz, es comprensible que el rasgo exclusivo de definición del tratamiento sociológico de la

modernidad y la posmodernidad, y de la tesis de la sociedad del riesgo, sea el conocimiento experto (Wynne, 2004). Es decir, al intentar comprender las transformaciones de la modernidad, Giddens y Beck establecen diferentes características del conocimiento científico o sistemas expertos, que se consideran centrales para explicarlas; no obstante, ellos tratan de forma insatisfactoria una dimensión de esos procesos de transformación: la del público lego o el conocimiento de los saberes locales (Wynne, 2004).

1.5 El riesgo y la teoría cultural

En los años cincuenta la industria nuclear y eléctrica esperaba que se les agradeciera la conformación de nuevas fuentes de energía que aseguraría productividad y riqueza al mundo. Pero, en los años sesenta, se convirtieron en el objeto de fuertes críticas debido a la presencia de “impactos desastrosos del manejo inadecuado de sustancias químicas y tecnologías peligrosas que de improviso ocasionaron daños incalculables e irreversibles a la población y al medio ambiente” (Lezama, 2004, p. 36). Lo anterior ha causado gran desconfianza en la población; de ahí que los gobiernos y la industria comenzaron a identificar, caracterizar y cuantificar los riesgos que tanta preocupación y conflictos estaban suscitando.

Este fue el origen, plantea Prades y González (1999), de los estudios de riesgo concentrados en evaluar, mediante el análisis probabilístico y estadístico, la posibilidad de riesgo, procedente de diversas acciones naturales o antrópicas; pero, a pesar de los resultados de las investigaciones en el ámbito de la seguridad; la preocupación y el rechazo de la población seguía en aumento. De este modo se reconoció que la percepción social del riesgo era un concepto que requería ser estudiado.

Ante esta situación, los primeros trabajos sobre percepción de riesgo partían de la idea de que, identificando objetivamente el nivel de riesgo aceptable, se podría gestionar las

tecnologías peligrosas. Padres, Espluga y Horlick-Jones (2015) consideran que el debate acerca del riesgo aceptable empezó con el artículo titulado *Social Benefit versus Technological Risk*, el cual “presentaba un estudio sobre la aceptabilidad social de distintas fuentes de riesgo y desarrollaba un método de evaluación del nivel aceptado de riesgo en relación con los beneficios producidos por la tecnología” (Prades et al., 2015, p. 402). En esta propuesta, Starr (1969) establece que la sociedad tiene un nivel aceptable de riesgo a través de la contrastación permanente entre daños y beneficios, de tal forma que, cuantos más beneficios genera una actividad, más aceptable será el riesgo asociado a ella.

Sin embargo, el método riesgo-beneficio de Starr (1969) fue debatido por ignorar el marco sociocultural: Douglas y Wildavsky (1982) plantean “que la percepción pública del riesgo y los niveles de aceptación de este son construcciones colectivas, de manera similar a la lengua y al juicio estético” (p. 186). Bajo esta óptica se considera que la percepción social del riesgo y sus niveles de aceptabilidad son procesos de socialización que dependen de experiencias de exposición al peligro, que se codifican para su interpretación en categorías que responden a un consenso social.

En este aspecto, los autores se hacen preguntas sobre la manera en cómo las personas deciden cuáles riesgos correr y cuáles riesgos ignorar. Adicionalmente, cuando se llega a la pregunta acerca de los niveles aceptables de riesgo, ésta no se puede responder explicando cómo la naturaleza y la tecnología interactúan entre sí, sino más bien se responde en función de cómo los intereses sociales influyen en la atención selectiva de los riesgos de las personas. Dicho de otra manera, para Douglas (1996):

La cuestión de los niveles aceptables de riesgo forma parte de la cuestión de los niveles aceptables de vida y los niveles aceptables de moralidad y decencia, y no se

puede hablar con seriedad del aspecto del riesgo mientras se evita la tarea de analizar el sistema cultural en el que se han formado los otros niveles (p. 127).

Así los autores establecen que sólo es posible estudiar el riesgo atendiendo a la estructura social en la cual su percepción tiene lugar. Para ellos, su análisis no debe sujetarse al peligro en sí sino a “las valoraciones de procesos decisorios políticos, de la credibilidad de instituciones y de la transmisión de la información” (Bechmann, 1995, p. 80). Por esta razón, algunos análisis de la percepción del riesgo y sus niveles de aceptabilidad están fuertemente relacionados con la confianza entre el público y las instituciones. Según Rodríguez (2009), el público no se limita a percibir riesgo, sino que pone mayor atención a cómo esos riesgos son gestionados por las instituciones a cargo de la seguridad. Esto le permite afirmar que el público responde más a una percepción de las instituciones que a una percepción del propio riesgo.

Así, puede percibir que las decisiones han sido impuestas, que el riesgo no es equitativamente distribuido, o que en ocasiones similares el peligro real era mayor al oficialmente reconocido. La percepción pública del riesgo respondería aquí, por tanto, a un juicio acerca del comportamiento institucional, y no a una representación cognitiva errónea de un riesgo dado (Rodríguez, 2009, p. 127).

1.5.1 Definición de conocimiento experto y lego

1.5.1.1 Conocimiento experto

Cabe recordar que en párrafos anteriores se estableció lo siguiente: la mayoría de los riesgos de la modernidad no son reconocibles en lo inmediato, debido a su desenvolvimiento en un

mundo microscópico e invisible. Por eso, para comprender las transformaciones de la modernidad, Giddens y Beck ponen atención en las diferentes características del conocimiento científico o sistemas expertos, dejando de lado reflexionar ampliamente sobre cómo se define y se limita dicha categoría, algo necesario dado el carácter central de éste para sus debates y teorías (Wynne, 2004).

Por ello, es interesante revisar los trabajos de Funtowicz y Ravetz (1993). Si bien “con anterioridad la ciencia fue entendida como avanzando con firmeza hacia la certidumbre de nuestro conocimiento y el control del mundo natural, ahora es vista como enfrentando muchas incertidumbres en las decisiones ambientales y tecnológicas urgentes a escala global” (Funtowicz y Ravetz, 1993, p. 31). Estas incertidumbres se refuerzan ante los disturbios al medio ambiente provocados de manera recurrente y a gran escala por las prácticas industriales. Ejemplos de ello son el accidente nuclear de Three Mile Island (1979) y de Chernóbil (1986), el escape de gas tóxico en Seveso (1976) y Bhopal (1984), el derrame de petróleo Exxon Valdez (1989), entre otros.

Por lo que la supremacía de los científicos ya no es tan obvia e inclusive se “les asocia con las causas de los desastres; y no siempre son exitosos en sus intentos de mejorar o paliar los efectos no deseados de los acontecimientos” (Funtowicz y Ravetz, 1993, p. 28), lo que genera un descontento generalizado ante la falta de confiabilidad sobre la información disponible, mediatizada por comunidades científicas, con intereses en juego, significando con ello “una nueva tensión entre su rol tradicional y las nuevas demandas al asumir un alto costo por errores en las decisiones; poniendo en juego aspectos ocultos a su práctica como el prestigio, los ingresos económicos y el reconocimiento institucional” (Pérez, 2015, p.189).

Esto genera luchas por visiones legítimas sobre los riesgos, implicando el uso de conocimientos científicos diferenciados y contrapuestos para poder reconocerlos y

explicarlos; entonces el rol de los expertos se extiende más allá de los científicos, para incluir a todos los que tienen “algo que poner en juego en el producto, proceso, con implicaciones tanto locales como globales. Esta extensión [...] puede incluir a los que hacen periodismo de investigación, a los abogados y a los grupos de presión” (Funtowicz y Ravetz, 1993, p. 41).

En este sentido, el conocimiento experto va a depender del terreno político en el cual se posicionan y del manejo que hagan de la ética profesional. Así, su conciencia política y racionalidad influyen en el conocimiento que va a aportar a la sociedad. Es decir, frente a la invisibilidad de los riesgos modernos, el conocimiento experto puede normalizarlos, reducirlos, ignorarlos o, por el contrario, especificar lo que se desconoce y alertar sobre ellos, ambas posturas, como se puede observar, son muy disímiles y forman opiniones encontradas que encubren intereses opuestos (Iturralde, 2015).

En el caso de los extractivismos en muchas ocasiones recubren como ciencia lo que en realidad corresponde a opiniones “expertas” propias de la consultoría. Lo que quiere dejar claro en este punto Gudynas (2018) es que en los extractivismos actuales constantemente se mezclan aportes que provienen de las ciencias básicas con otros que son juicios personales, valoraciones, subjetividades. Por estas atribuciones, estos deben ser abordados desde dicha perspectiva.

Es así como nos estamos acercando a la definición de conocimiento experto que utilizaremos en la presente investigación, la cual no se funda en un conocimiento neutro. Su vara de medición está lejos de los estándares de producción científica, de sus atributos de verdad o falsedad del saber, sino más bien nos acercamos a aquellos que toman decisiones o acciones y cuyo objetivo es su aplicabilidad en el terreno práctico. “La experticia puede comprenderse, en consecuencia, como una forma elaborada de la influencia social, que ha

conseguido cierta especialización al apoyarse en un marco institucional y en organizaciones particulares” (Pinilla, 2012, p.122).

1.5.1.2 Conocimiento lego

Una vez aclarado el concepto de conocimiento experto, a continuación, se da paso a definir el conocimiento lego. Para ello, se considera necesario nuevamente recordar que la ciencia actualmente es vista con muchas incertidumbres en lo que respecta a las decisiones ambientales y tecnológicas. Esto abrió constantes cuestionamientos hacía ella; además dejó de considerarse como el único enfoque que podría entender los riesgos que estaban sucediendo a escala global. Así, los estudios de percepción del riesgo empezaron a tomar relevancia, situándose en las discrepancias entre los juicios de valor formulados por los expertos y los emitidos por los legos.

En un primer momento, los expertos veían la oposición del público a las nuevas tecnologías como algo impreciso, irracional, determinado por percepciones erróneas y sesgadas, anunciando que debían ser investigadas y corregidas en la medida de lo posible. Posteriormente, las Ciencias Sociales se encargaron de demostrar que esas percepciones del público no se podían considerar irracionales, sino como producto de experiencias cotidianas y de acervos tradicionales utilizadas para dar respuesta o explicaciones relacionadas a orígenes y funcionamiento de los eventos y condiciones de vida (Castrillón et al., 2015); por tanto, este conocimiento era indispensable tenerlo en cuenta.

En efecto, las percepciones de los legos, también denominadas saberes locales o público, parten de conocimientos y valores distintos a los sistemas expertos, los cuales se obtienen a partir de observar o vivir diferentes eventos que amenazan la vida y pueden destruir el entorno. Una característica de este conocimiento es ser práctico e indispensable

para el comportamiento diario y la protección de vidas (Castrillón et al., 2015 y Gálvez, 2015).

En otras palabras, el conocimiento lego deviene de las prácticas cotidianas; son las herramientas fundamentales utilizadas para adquirir habilidades y comprender los procesos necesarios en la apropiación del territorio. Si bien dicho conocimiento no es preciso, ni posee gran especialización técnica; sin embargo, como producto del aprendizaje de varias generaciones, éste se halla muy adaptado a las condiciones locales (Gálvez, 2015), y que sea, por lo mismo, también considerado en este trabajo.

1.6 Comentarios finales

Este capítulo presentó el estado del arte de las investigaciones que han llevado a cabo los enfoques teóricos de percepción del riesgo, los cuales plantean diferentes estrategias metodológicas: la cuantitativa (enfoque psicométrico) y la cualitativa (enfoque cultural); sin embargo, en esta investigación no pretendemos elegir una metodología sobre otra, ya que se considera que ambas son importantes; por tanto, se tratará de establecer un puente entre ambas metodologías.

Por otra parte, también se ha observado que Luhmann, Giddens y Beck han ejercido una fuerte influencia en las discusiones acerca de la noción de riesgo. En el caso de Giddens, se resalta la diferenciación que hace entre riesgo externo y manufacturado, siendo este último donde ubicamos los producidos por la actividad minera. Asimismo, es interesante subrayar la diferencia entre riesgo y peligro de Luhmann, ya que abre un espacio interesante de discusión entre los que toman las decisiones y la de los que la padecen. Esto lleva a su vez a replantear el problema de las relaciones de poder, asimetrías en la gestión del riesgo, conflictos y dependencia sociales, lo cual es relevante considerar en el trabajo.

En lo que respecta a Beck, él nos introduce a entender los riesgos provenientes de la modernidad, los cuales no son reconocibles en lo inmediato, debido a su desenvolvimiento en un mundo microscópico e invisible. Por eso, para comprenderlos se pone atención en las diferentes características del conocimiento científico o sistema experto; no obstante, la supremacía de ellos ya no es tan obvia; entonces su rol se extiende más allá de los científicos. En ese marco, se conformó la definición de conocimiento experto desarrollado en esta investigación.

Por último, cabe enfatizar que Douglas y Wildavsky dotan de elementos para analizar la percepción del riesgo y sus niveles de aceptabilidad. En cuanto a los estudios de percepción del riesgo, estos se sitúan en las discrepancias entre los juicios de valor formulados por los expertos y los emitidos por los legos. Si bien en el presente trabajo se abordarán ambas valoraciones, se aclaró la intención de no reducirlas, ni de llevarlas al extremo, sino considerarlas como formas de racionalidades diferentes y complementarias, que deberían reconciliarse.

Capítulo 2. Riesgos, amenazas y desastres de la minería a cielo abierto y subterránea

2.1 Introducción

Para Toscana y Valdez (2015), el riesgo es la antesala del desastre, involucra la probabilidad de sufrir daños y pérdidas en el futuro. En la actualidad, los riesgos no sólo se limitan a eventos geofísicos tradicionales (*e.g.* huracanes, inundaciones, tsunamis, terremotos, erupciones volcánicas, incendios forestales, avalanchas), sino que también comprenden los de origen antrópico (*e.g.* explosiones industriales, fugas de sustancias peligrosas, derrames mineros, accidentes de transporte, diversas amenazas tecnológicas).

Según Silei (2014), es común en la literatura sobre el tema manejar la distinción entre riesgos naturales y los riesgos antrópicos (hechos por el hombre). De acuerdo con algunas clasificaciones, los riesgos naturales son determinados por eventos incontrolables, en cambio los antrópicos están conformados por factores artificiales. Por otra parte, Kasperson y Pijawka (1983) señalan que los riesgos naturales tienden a entenderse como una cadena de peligros, en los que se tiene relativamente claro la manera de cómo controlarlos. Los riesgos antrópicos son difícilmente entendidos, particularmente cuando las consecuencias son crónicas y las fuentes de exposición son múltiples.

De esta forma, nos estamos acercando al tema de los riesgos tecnológicos, cuyo interés reside, en palabras de Saurí (1995), en el papel dual de la tecnología como elemento clave en el desarrollo de los niveles de bienestar de las sociedades, pero también como factor que pone en riesgo a las personas y al medio ambiente. Prades, Espluga y Horlick-Jones (2015), establecen que durante la década de 1960 y 1970 la acumulación de impactos tecnológicos empieza a generar preocupación entre las poblaciones expuestas. Es decir, en esa década se empiezan a registrar o aparecer en los medios de comunicación accidentes o

incidentes nucleares, naufragios petroleros, fugas químicas, destrucción de ecosistemas, crisis energéticas, alarmas alimentarias. Al respecto, se recuerda algunos desastres tecnológicos como la central nuclear de Chernóbil y el hundimiento del buque petrolero Prestige.

Es así como, parte de los riesgos tecnológicos se ubica la actividad minera, cuyas innovaciones técnicas en las diferentes fases de su proceso, a partir de la segunda mitad del siglo XX, la han modificado radicalmente, de modo que se ha pasado del aprovechamiento de vetas subterráneas a la explotación en minas a cielo abierto. Si bien estas nuevas tecnologías mineras han probado ser más eficientes en la extracción y beneficio de minerales a menor costo económico, algunos estudios (Belloti, 2011 y FUNDAR, 2017) señalan que ninguna actividad industrial, es tan agresiva ambiental, social y culturalmente como la minería a cielo abierto.

El presente capítulo tiene como objetivo identificar los riesgos y amenazas provenientes de las operaciones mineras, además de examinar los desastres derivados de la minería, tanto a cielo abierto como subterránea, los cuales se ejemplifican con algunos casos de estudio. En consecuencia, el capítulo se integra de tres apartados, en los cuales se tratan los temas antes mencionados y cierra con una reflexión final.

2.2 Amenazas y riesgos en las operaciones mineras

2.2.1 Las operaciones en la minería subterránea

La minería subterránea es aquella que se desarrolla debajo de la superficie del terreno. El acceso a los recursos se efectúa por galerías y pozos que están comunicados con la superficie (véase **Figura 2.1**). Existen diversos métodos de explotación, el cual depende de varios factores relacionados con la naturaleza del yacimiento y de aspectos técnicos y económicos

(Muñoz, 2002). Estos se pueden clasificar en: cámaras y pilares, realce por subniveles, cámara almacén, gradas de retroceso vertical, corte y relleno, hundimiento por bloque y explotación por tajos largos. Para la consultora Estrucplan (2018), la minería subterránea produce efectos ambientales en tres ámbitos diferentes:

- 1) En el depósito y las rocas adyacentes: se producen alteraciones del flujo de aguas subterráneas, a consecuencia de la construcción de galerías que desestabilizan el régimen de aguas en la roca, debido a la creación de nuevos conductos de agua. Por ejemplo, el desagüe de minas (bombeo) puede causar un descenso considerable del nivel freático, degradando severamente la vegetación en la zona afectada. Asimismo, hay un deterioro de la calidad de las aguas subterráneas por la lixiviación *in situ* y los refrigerantes que se escapan durante los trabajos de apertura de pozos y cuadros, los cuales pueden infiltrarse en las aguas subterráneas y alterar su calidad.
- 2) Espacios abiertos bajo tierra: se encuentra la contaminación con polvo, la cual es producida por la destrucción mecánica de rocas al barrenar, detonar, machacar, cargar y descargar material. Los polvos nocivos como el asbesto, minerales de níquel y berilio, así como el hollín de los motores diésel son cancerígenos.
- 3) En la superficie del terreno: a) se subraya el viento, el cual transporta polvo procedente de las operaciones de vertido y de las escombreras, ocasionando una fuerte contaminación atmosférica y b) los hundimientos, los cuales incluyen asentamientos, desniveles, curvaturas, deslizamientos, así como el estiramiento y la compresión de la superficie. Sus principales daños se

presentan en la infraestructura y en las edificaciones, así como en el medio ambiente.

Este método de extracción fue el más común hasta mediados del siglo XX (Juicio Ciudadano, 2011), pero los avances tecnológicos promovieron la explotación a minas de superficie o de cielo abierto (véase **Figura 2.2**). A diferencia de la subterránea, la minería a cielo abierto no solamente tiene menores costos económicos, sino que también implica mayores condiciones de seguridad para los trabajadores (Alianza Mundial de Derecho Ambiental [ELAW, por sus siglas en inglés], 2010); sin embargo, es la técnica más destructiva de extracción del mineral.

2.2.2 Las operaciones en la minería a cielo abierto

Se le conoce como minería a cielo abierto al proceso de explotación que remueve la capa superficial de la tierra con maquinaria y explosivos, creando inmensos cráteres que pueden llegar a abarcar “150 h de extensión y generalmente alcanzan más de 500 m de profundidad” (Cariceo, citado por Silva, 2010, p. 219). Asimismo, se construyen rampas en forma de espiral, para que puedan subir los camiones con el mineral desde el fondo del yacimiento (véase **Figura 2.2**). La principal innovación tecnológica es la utilización del método de lixiviación con cianuro o soluciones ácidas que permiten explorar numerosos recursos mineros y hacer una extracción de mineral más rápida y con bajo consumo de energía.³ El impacto socio ambiental generado por la minería a cielo abierto queda de manifiesto en cada una de sus etapas:

³ “El consumo de energía es bajo gracias a que no necesita un molido fino del material rocoso pues el mayor trabajo lo hacen las sustancias químicas” (Silva, 2010, p. 218).

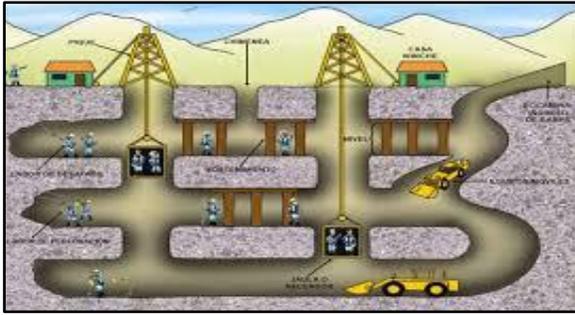


Figura 2.1. Minería subterránea. Adaptado de *Temas de minería para estudiantes y profesionales* (23 de febrero de 2015). Seguridad en minería subterránea [Blog Post]. Recuperado de <http://temasdemineria.blogspot.com/2015/02/seguridad-en-mineria-subterranea.html>

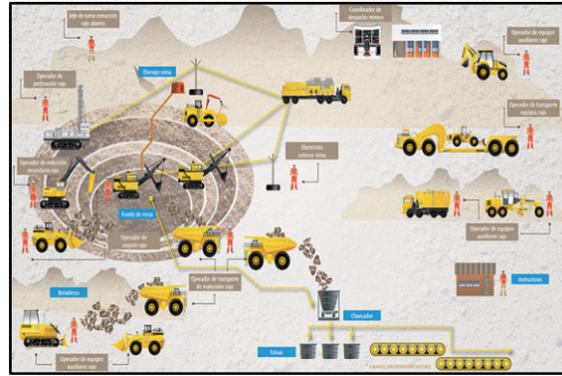


Figura 2.2. Minería a cielo abierto. Adaptado de *Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR)* (8 de mayo de 2014). *Proceso de la minería a tajo abierto – Infografía* [Blog Post]. Recuperado de <http://segemar-intemin-bibliotecaagro.blogspot.com/2014/05/proceso-de-la-mineria-tajo-abierto.html>

- 1) Exploración: consiste en la estimación del tamaño, de las características geofísicas y la identificación de los depósitos minerales. En esta fase se observan serios impactos ya que dichos depósitos son perforados intensamente, siendo sólo una pequeña parte los sitios elegidos para el desarrollo de las minas (Mining Watch Canada, 2001). Lo anterior ocasiona erosión, sedimentación, contaminación y disturbios en la fauna, del territorio explorado; además de problemas de salud en la población, contaminación por ruido por el uso de equipamiento pesado, vehículos y aeronaves.
- 2) Desarrollo: en esta etapa se construye el emplazamiento minero,⁴ lo cual implica la construcción de caminos de acceso que: a) afecta la fauna al irrumpir en el lugar, y b) afecta la calidad del agua por la introducción de sedimentos y

⁴ La construcción requiere de “caminos de acceso al yacimiento; instalaciones de bombeo de agua; subestaciones y redes eléctricas; molinos de piedra y bandas transportadoras; alberca de lixiviación por cianuración; tanques de beneficio por flotación; módulos de separación y fundición; oficinas administrativas; campamentos; casetas de vigilancia; servicios diversos” (Garibay, 2010, p. 140).

contaminantes, causando fuertes impactos sociales, medioambientales, económicos y de salud, en la población y sus territorios (Mining Watch Canada, 2001).

- 3) Producción: se realizan las operaciones de minado de los yacimientos con explosivos, se acarrea el material a la alberca de lixiviación o al complejo de tanques de separación, para obtenerse los polvos enriquecidos de minerales, que serán enviados a fundición dentro o fuera del complejo minero, “el proceso de conjunto es altamente tecnificado” (Garibay, 2010, p. 140). Los procesos de lixiviación emplean grandes cantidades de agua que no solamente privan a las comunidades de la necesaria para las actividades agropecuarias, sino que también contaminan los cuerpos de agua superficiales y subterráneos (Tetreault, 2013). Asimismo, esta fase trae consigo distorsiones a la economía local y un conjunto de problemas sociales.
- 4) Cierre: etapa que consiste en cubrir los terrenos del emplazamiento minero y, particularmente, de las presas de jales, las cuales contienen metales pesados y sales tóxicas en abundancia, con tierra biótica y vegetación, a fin de que la erosión eólica e hídrica no se disperse más allá del campo minero abandonado (Garibay, 2010).

2.2.3 Amenazas y riesgos en las operaciones mineras

El riesgo en una comunidad, retomando a Wilches-Chaux (1993, 1998), surge de la confluencia de dos elementos: la presencia de una amenaza y la preexistencia de vulnerabilidad; elementos que de manera aislada e independiente no representan riesgo alguno, pero al interactuar se convierten e incrementan la posibilidad de que se presente un

desastre. En este mismo sentido, la amenaza se expresa como la probabilidad de que un suceso se presente con una cierta intensidad, en un sitio determinado y dentro de un periodo de tiempo, y que genere efectos adversos en las personas, las comunidades, los bienes o servicios y el ambiente.

En lo que concierne a las amenazas tecnológicas provenientes de la actividad minera, estas ocurren a partir de fallos no solamente en los sistemas tecnológicos, sino también como fallos en los sistemas económicos, políticos y sociales que regulan el uso de las tecnologías (Johnson y Covello, 1987). Las amenazas en la actividad minera pueden presentarse en las comunidades expuestas a éstas, en las cuales, dado su nivel de vulnerabilidad, pueden presentarse determinados impactos negativos, como a continuación se detalla.

a) Presas de relaves

La molienda separa en cantidades pequeñas el metal del material no metálico, a este proceso se le denomina “beneficio”.⁵ Este proceso genera un gran volumen de desechos tóxicos llamados relaves, con contenidos de arsénico, plomo, mercurio, sales de cianuro y otros químicos, y que van constituyendo una “pasta dura” en el muro del tanque de almacenamiento. No obstante, el almacenaje de los relaves puede fallar, de ahí que represente una amenaza, debido a: un mal manejo de agua, colmatación, falla de cimientos, falla de drenaje, falla de tubería, erosión y terremoto (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2004).

⁵ Éste se realiza a través de “técnicas físicas y/o químicas, tales como: la concentración por gravedad, la separación magnética, la separación electrostática, la flotación, la extracción por solventes, el proceso de electro-obtención o *electrowinning*, el lixiviado, la precipitación y la amalgamación” (ELAW, 2010, p. 6).

De acuerdo con ELAW (2010), existen tres opciones para la disposición de relaves: 1) el uso de un lugar de almacenamiento de relaves también llamado “depósito”, “presa”, “cancha”, “tranque” o “laguna”; 2) deshidratación y disposición de relaves secos o como material de relleno; y 3) la disposición submarinada de relaves. La primera opción es la más frecuente y son terraplenes con depósitos de lodo, roca finamente molida y agua (véase **Figura 2.3**).

En caso de que el almacenamiento de relaves falle y/o colapse, trae pérdida de vidas, contaminación de suministros de agua, destrucción del hábitat acuático, pérdida de cosechas y contaminación de tierra agrícola, así como daños para el hábitat y biodiversidad protegidos. Existen documentados varios accidentes en relación con las presas de relaves, por ejemplo, en las minas de *Omai* en Guyana, *Marcopper* en Filipinas, Aznalcóllar en España, Barranco Colorado en Ecuador y *Mount Polley* en Canadá (véase **Tabla 2.1**).

b) Botaderos de desmonte

El desmonte de mina es el material estéril o de baja ley que se obtiene al momento de realizar el corte de mineral, el cual requiere ser desechado; el tipo de botadero dependerá del material de desmonte a colocarse en dicho depósito. Estos botaderos (*e.g.* mina subterránea) “puede usarse como relleno para la construcción de presas de relaves y carreteras” (Martínez, 2003, p. 32) o se impermeabilizan con arcilla compactada, de manera que el agua exterior no puede lixiviar los materiales ahí confinados (véase **Figura 2.4**).



Figura 2.3. Presa de relaves de la mina Buena Vista del Cobre S.A de C.V, en Cananea, Sonora. Adaptado de Yuriria Orozco Martínez (23 de noviembre de 2017).



Figura 2.4. Botadero de desmonte de la empresa SoutherCopper Corporation (Perú). Adaptado de *Primavera 15* (31 de agosto de 2017). Moquegua: Rechazan obras de botadero de Southern en Torata. Recuperado de http://www.radioprimaveratv.com.pe/moquegua-rechazan-obras-botadero-southern-torata_noticia-2896.

Tabla 2.1. Ejemplos de accidentes provenientes de la minería	
Accidente	Impacto
Fallas de presa de relaves	
Mina Omai (Guyana 1995)	- Colapso que derramó 3 000 ML ³ de desechos rociados de cianuro. - Miles de peces y ganado murieron; el gobierno declaró 51 km del río como zona de desastre ambiental.
Mina Marcopper (Filipinas 1996)	- Un canal de drenaje, conectado a un reservorio de agua, se rompió y comenzó a arrojar desechos al río Boac. - Evacuación de 1 200 personas, desplazamiento de 700 familias, daño a sistemas fluviales y cosechas.
Mina Aznalcóllar (España 1998)	- Una rotura ocasionó el vertido de 6 hm ³ de aguas ácidas y lodos al río Agrio y, desde éste, al río Guadiamar. - Afectación a más de 50 pozos de irrigación, disminución de la vida acuática. Se perjudicaron tierras agrícolas (pastoreo, sembradíos y plantaciones) se paralizó la minería y aumentó el desempleo.
Mina Barranco Colorado (Ecuador 2013)	- Rotura de la presa de jales que liberó 20 000 m ³ desechos tóxicos a las aguas del río Chico, que desemboca en una zona de manglares. - Plantaciones de plátanos contaminadas, muertes de miles de peces, afectación de varios poblados por la contaminación del agua, despidos de trabajadores y afectaciones a mineros artesanales.
Mina Mount Polley (Canadá 2014)	- El colapso de la presa derramó 15 Mm ³ de aguas residuales, lodos y metales pesados al arroyo Hazeltine.

	- Las autoridades prohibieron el uso del agua a los pobladores locales y, el derrame impactó severamente la industria salmonera. Es considerado el peor desastre ambiental en la historia de Canadá.
Botaderos de desmonte	
Mina Grasberg (Indonesia 2000)	- Fallo de un botadero de roca de 400 m de alto, asentado en un lago. - El resultado fueron cuatro contratistas muertos por ola de agua e impactos menores sobre las comunidades aguas abajo.
Transporte hacia y desde el emplazamiento/carguío	
Mina Kumtor (Kyrgyzstan 1998)	- Un camión derramó cianuro de sodio granulado en un puente ubicado sobre el río Barskam. - Un total de 2 500 personas fueron envenenadas, 850 tuvieron que ser hospitalizadas y al menos hubo cuatro fallecimientos.
Mina Tolukuma (Papua Nueva Guinea 2000)	- Cayó cianuro desde un helicóptero, cerca de un curso de agua en una zona remota a 85 km de la capital, <i>Port Moresby</i> . - Afectó una amplia área selvática y contaminó los cursos fluviales.
Mina Yanococha (Perú 2000)	- Una cisterna derramó 151 kg de mercurio metálico a lo largo de 40 km, entre San Juan, Choropampa y Magdalena. - Afectó a más de 900 campesinos, mayoritariamente niños y niñas. Problemas de salud.
Mina de Mulatos (México 2013)	- Accidente de tráfico que provocó el vertido de 16 000 L de cianuro de sodio, alcanzando las aguas del río Yaqui en Sonora. - Afectación al recurso hídrico y la biodiversidad.
Mina Grupo México (México 2014)	- Un tren cargado con 240 t de ácido sulfúrico se descarriló y volcó cerca del Río Santa Cruz en Nogales, Sonora. - Tres trabajadores de Ferromex resultaron lesionados de gravedad.
Mina Santa Elena (México 2019)	- Un camión con explosivos se volcó a 500 metros antes de llegar a la localidad de La Mora, Sonora. - Afectación del tráfico vehicular.
Falla de tubería	
Mina Buena Vista del Cobre (México 2014)	- Falla en tubería derramó 40 000 m ³ de sustancias tóxicas. - Se contaminaron el arroyo Tinajas, ríos Bacánuchi y Sonora, y presa Molinito, se afectó el suelo, la flora y la fauna de la cuenca del río Sonora; daños a la salud y pérdidas económicas.
Mina El Chanate (México 2016)	- Fisura del ducto que derramó 400 m ³ de solución rica en cianuro. - Contaminó una zona aledaña en el municipio de Altar, Sonora.
Mina Veladero (Argentina 2016)	- Fallo de la válvula del tranque de lixiviación que derramó cianuro. - Emergencia sanitaria de tres poblados y en localidades de Jáchal.
Hundimientos o subsidencia	
Minas de Carbón de Zonguldak (Turquía s/f)	- Con más de 160 años de actividad minera subterránea, en Zonguldak se ha identificado subsidencia. - Probabilidad de desastre. Daños a casas y abandono de edificios.
Mina Tayahua (México 2016)	- La mina fue acusada públicamente de llevar a cabo detonaciones subterráneas nocturnas que cimbraron y afectaron las casas. Se registraron hundimientos de tierra de aproximadamente una hectárea. - Autoridades decretaron la zona como de riesgo y evacuación a pobladores de Salaverna. Desalojo de 16 familias.

Mina Día Brass Mexicana (México 2019)	- Se han registrado tres hundimientos en Cusihiuriachi, Chihuahua. - Afectaciones materiales.
Desprendimientos de rocas y derrumbes	
Mina Pasta de Conchos (México 2006)	- Explosión que provocó derrumbe en la Mina 8. - 65 mineros perdieron la vida, cuyos cuerpos no han sido recuperados.
Mina San José (Chile 2010)	- 33 trabajadores atrapados durante 69 días a 700 metros de profundidad.
Mina de la compañía Baiji Mining Co (China 2019)	- 21 trabajadores muertos y 66 rescatados.
Derrame de sustancias químicas	
Mina Baia Mare (Rumania 2000)	- Un deshielo provocó que una gran cantidad de agua llegará a la presa de jales rebasando su capacidad, ocasionando un derrame de 100 000 m ³ de desechos tóxicos en los ríos Lapus y Somes. - Peces muertos e impacto económico en comunidades; la contaminación viajó por varios países: Hungría, Serbia (antes Yugoslavia) y Hungría, convirtiéndose en un desastre internacional.
Mina Proyecto Magistral (México 2014)	- Fuertes lluvias generaron el derrame de 2 000 m ³ de solución cianurada en el arroyo “La Cruz”. - Se declaró emergencia ambiental.
Mina Samarco (Brasil 2015)	- Dos presas se rompieron, derramando 32 Mm ³ de desechos. - El lodo tóxico ocasionó 17 muertes, 256 heridos, 380 enfermos, 644 sin casa, 716 desalojados y dos desaparecidos. Los medios de comunicación lo llamaron “el mayor desastre ambiental”.
Mina La Encantada (México 2016)	- Fuertes lluvias ocasionaron un derrame de cianuro en la mina, perteneciente a First Majestic y localizada en Coahuila.
Tuberías Grupo México (México 2019)	- Una falla en las válvulas de las tuberías durante un proceso de trasvase en la Terminal Marítima de Guaymas, Sonora. - Derrame de 3 000 l de ácido sulfúrico en el Mar de Cortés. La PROFEPA clausuró temporalmente las instalaciones.
Incendios y explosiones	
Mina Chuquicamata, (Chile 1937, 1957 y 1967)	- En 1937 una enorme cantidad de pólvora explotó, y ocasionó 57 muertes y más de 100 trabajadores resultaron con heridas. - En 1957 otro accidente dejó cuatro muertos y nueve heridos. - En 1967, dos camiones que movilizaban detonadores para la tronadura explotaron, el saldo fue de 22 mineros muertos.
Empresa Fletes / Empresa Explosivos (México 2007)	- Un tráiler con 25 t de explosivos (nitrato de amonio), para uso minero, chocó sobre la carretera federal 30, en Nadadores, Coahuila. La unidad de Fletes y Traspaleos, S. A. de C.V., salía de las instalaciones de Explosivos Mexicanos ORICA, S. A. de C.V. - El accidente provocó un incendio y una explosión que causó 28 muertes, 240 heridos, daños materiales por 12.5 mdp.
Minas abandonadas	
Mina Las Palmas (Chile 2010)	- El tranque de relaves de una mina abandonada en 1998, se desmoronó y destruyó una vivienda en Pencahue (Talca, Maule).
Fuente: Elaboración propia con información de accidentes mineros seleccionados de: PNUMA (2004), No a la Mina (2007), iAgua (2013), y Defiende la Sierra (2017).	

En caso de filtración de agua, ya sea por la presencia de manantiales o un mal drenaje del botadero, éstos se vuelven inestables y ocasionar consecuencias fatales como la pérdida de vidas, destrucción de la propiedad, daños al ecosistema y tierra agrícola (PNUMA, 2004); uno de los casos más notables con relación a los fallos en un botadero sucedió en la mina *Grasberg* en Indonesia (véase **Tabla 2.1**).

c) Transporte hacia y desde el emplazamiento/Carguío

La industria minera es usuario intensivo del transporte terrestre, aéreo, ferroviario y marítimo para traer insumos a los emplazamientos y retirar productos, subproductos y desechos desde este lugar (véase **Figura 2.5**). Por lo tanto, hay la posibilidad de accidentes de transporte causando fuertes daños como la contaminación del suelo, tierra y agua, daño al ecosistema y problemas de salud. Por ejemplo, en la mina *Tolukuma*, en Papua Nueva Guinea, cayó cianuro desde un helicóptero; en Nogales, México, sucedió el descarrilamiento y volcadura de un tren que transportaba cianuro y recientemente se volcó un camión que cargaba explosivos de la mina Santa Elena, México (véase **Tabla 2.1**).

d) Falla de tubería

La minería utiliza tuberías para transportar relaves, concentrados, combustible o sustancias químicas, que atraviesan largas distancias entre sectores de un emplazamiento minero o cruzando tierras fuera de él y próximas a fuentes superficiales de agua, bosques naturales, áreas agrícolas y comunidades (véase **Figura 2.6**). La rotura de tuberías puede ocurrir por falta de mantenimiento, fallas del equipo o daño físico a la tubería, ocasionando contaminación del agua y suelo, y efectos adversos entre los usuarios de agua (PNUMA, 2004). En el año 2016, por ejemplo, ocurrieron al menos dos accidentes en donde una falla

en la tubería provocó derrames de cianuro: en la mina El Chanate, en Sonora, México, y en la mina Valedero, en Argentina (véase **Tabla 2.1**).



Figura 2.5. Camión transportando nitrato de amonio a la mina Los Bronces, en Avenida Las Condes (Chile). Adaptado de Fossa, L y Villarrubia, L.C. (30 de marzo de 2012). Derrame tóxico de camión de *Anglo American* pone en riesgo agua potable del sector oriente de Santiago. *CIPER*. Recuperado en <https://ciperchile.cl/2012/03/30/derrame-toxico-de-camion-de-anglo-american-pone-en-riesgo-agua-potable-del-sector-oriente-de-santiago/>



Figura 2.6. Tuberías de la compañía minera Lincuna S.A. (Perú). Adaptado de Urbina, L. (5 de marzo de 2018). Ancash: reportan derrame de relave minero en Recuay. *El Comercio*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/peru/ancash/ancash-reportan-derrame-relave-minero-recuay-noticia-502049?foto=2>

e) Hundimientos o subsidencia

La minería subterránea puede ocasionar “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” (Tomás, Herrera, Delgado y Peña, 2009, p. 296). La subsidencia puede ocurrir en áreas extensas, producto de operaciones mineras como las de carbón en terrenos incompetentes o en emplazamientos históricos, ya que el sostenimiento envejece y se deteriora (Martínez, 2003). Lo anterior ocasiona pérdida de vidas y daños a la propiedad (véase **Figura 2.7**). Ejemplo de esto, se registra en Cusihiuriachi y en Salaverna, México, las actividades mineras han provocado hundimientos en la población y

Kuşcu y Emre (2012) identifican subsidencia minera en Zonguldak, Turquía (véase **Tabla 2.1**).

f) Desprendimiento de rocas y derrumbe

Para Guerrero (2016) el derrumbe por desprendimiento de bloques de roca y deslizamiento de talud es el accidente operacional asociado a la minería subterránea (véase **Figura 2.8**). La probabilidad de ocurrencia se incrementa cuando no se considera 1) “la variabilidad de las fracturas y fallas del macizo rocoso por influencia de las filtraciones de agua y la pérdida de roca; 2) la sismicidad y 3) el estallido de rocas por eventos de liberación de energía” (Guerrero, 2016, pp. 24 y 25). En los años 2010, 2016 y 2019, por ejemplo, se registra derrumbe en la mina San José, en Chile; en la mina Pasta de Conchos, en México y en la mina de carbón de la compañía Baiji Mining Co, en China (véase **Tabla 2.1**).



Figura 2.7. Automóvil tragado por un socavón debido a labores de la mina. Adaptado de Chavarría, M. (25 de junio de 2019). Cusihuirachi, el pueblo que se hunde. *El Diario mx*. Recuperado de <https://diario.mx/estado/cusihuirachi-el-pueblo-que-se-hunde-20190625-1531858.html>



Figura 2.8. Derrumbe en mina de carbón (Perú). Adaptado de *NoticiasBarquisimeto*. (1 de febrero de 2019). Cuatro mineros atrapados por derrumbe en mina de carbón en Perú. Recuperado de <https://www.noticiasbarquisimeto.com/2019/02/01/cuatro-mineros-atrapados-por-derrumbe-en-mina-de-carbon-en-peru/>

g) Derrame de sustancias químicas

Los combustibles o sustancias químicas que se utilizan en la minería son sumamente peligrosos,⁶ por lo que existe la posibilidad de un derrame por mantenimiento deficiente o contención inadecuada que provoque la rotura de tanque de almacenamiento o daños a los depósitos de reactivos (véase **Figura 2.9**). Derrames de estas sustancias pueden contaminar el suelo, agua y aire, causando problemas de salud a los trabajadores y a las comunidades expuestas. Por ejemplo, hay registro de derrames de sustancias químicas en Rumanía, México y Brasil (véase **Tabla 2.1**), en donde éstos han sido producto, en varios casos, de fenómenos hidrometeorológicos, por lo que una gran cantidad de agua llega a las presas de relaves y sobrepasa su capacidad; finalmente estos tóxicos llegan a los ríos con consecuencias severas para los ecosistemas, la salud humana y el bienestar económico.

h) Incendios y explosiones

En las minas se utilizan explosivos, sustancias químicas como los combustibles (*e.g.* diésel, petróleo y querosene), gas licuado, solventes, amoníaco, azufre y otros reactivos (véase **Figura 2.10**), los cuales son transportados, manipulados y almacenados con cuidado por su peligrosidad de ocasionar incendios y explosiones. Por otro lado, en la minería subterránea las explosiones por acumulación de gases deben prevenirse mediante el entrenamiento de los mineros, el diseño y desarrollo de auditorías, el monitoreo de gases y temperatura, sistemas de ventilación, la inspección y/o calibración periódica a los sensores, equipos en buen estado, lámparas de bencina y metanómetros (Guerrero, 2016). De ahí que un mal diseño o prácticas

⁶ Entre las sustancias peligrosas que se manejan se encuentran: cianuro, mercurio, ácido sulfúrico y disolventes para separar los minerales de la mina; además de metales pesados tales como mercurio, uranio y plomo; combustibles como la gasolina y diésel y humos de escape de los vehículos y el equipo; y acetileno utilizado para forjar y soldar.

inseguras en relación con estos materiales inflamables ocasionan accidentes con consecuencias graves en los niveles de contaminación de aire, pérdida de vidas o daño a la propiedad (PNUMA, 2004). Ejemplos de estos accidentes han ocurrido en la mina Chuquicamata en Chile, en donde se tienen registrados varios eventos de explosiones con consecuencias fatales (*Emol.Nacional*, 2016); así como lamentables accidentes en el trayecto de los explosivos, tal es el caso ocurrido en Coahuila, México (véase **Tabla 2.1**).

i) Riesgos de minas abandonadas

Al término de las actividades mineras las instalaciones deben ser rehabilitadas y cerradas; entre las principales acciones en esta etapa se encuentran: el cierre de los botaderos de desmonte, la rehabilitación de depósitos de relaves, revegetación (asegurando la sucesión de las especies vegetales y favoreciendo la reaparición de la biodiversidad característica del lugar) y desinstalación de las plantas de procesamiento de óxidos y sulfuros (véase **Figura 2.11**).

No obstante, se registran pocos accidentes, los cuales suelen ocurrir debido a: 1) un aumento en el nivel del agua represada, que ocasiona rebalses o deslizamientos; 2) la falta de localización y señalización de los accesos a los trabajos de ventilación y bocaminas (en las minas subterráneas), que causan la caída de animales o de personas (Martínez, 2003); y terremotos que generan escapes catastróficos de agua contaminada y pérdidas de vidas (PNUMA, 2004). Por ejemplo, en Penciahue, Chile, durante el terremoto de 2010, el tranque de relaves de la mina “Las Palmas”, abandonada desde 1998, se desmoronó y destruyó una vivienda familiar en un predio particular (véase **Tabla 2.1**).

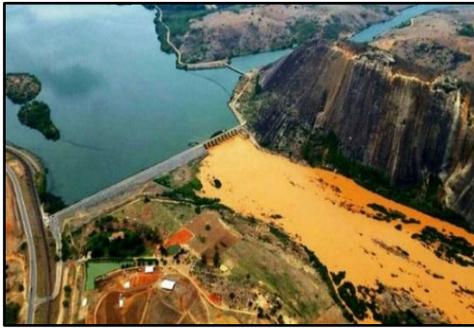


Figura 2.9. Embalse con desechos mineros (Brasil). Adaptado de *GRUFIDES*. (4 de mayo de 2016). Brasil: Fiscalía pidió USD 43.400 mllns a mineras por desastre ambiental en Minas Gerais. Recuperado de <http://www.grufides.org/blog/brasil-fiscal-pidi-usd-43400-mllns-mineras-por-desastre-ambiental-en-minas-gerais>



Figura 2.10. Almacenamiento de explosivos. En la foto el Centro de Control de Armas efectúa una inspección al proyecto minero Mirador Norte-Ecuacorriente (Ecuador). Adaptado de *Crónica*. (19 de octubre de 2016). Inspeccionaron polvorín de empresa minera. Recuperado de <https://www.cronica.com.ec/informacion/zamora/item/15939-inspeccionaron-polvorin-de-empresa-minera>



Figura 2.11. Relaves abandonados de la mina Teck (Andacollo, Chile). Adaptado de *RTM*. (25 de junio de 2016). Minera Teck propone trabajar en la remoción de los relaves abandonados de Andacollo. Recuperado de <http://www.revistatecnicosmineros.com/2016/06/minera-teck-propone-trabajar-en-la-remocion-de-los-relaves-abandonados-de-andacollo/>

2.3 Casos de desastres en la minería a cielo abierto y subterránea

La dimensión de un desastre no solo se define a partir de la modificación significativa del volumen y/o la distribución de la población humana, sino también de la escala de afectación

ecológica, económica, política y social (Cardona, 1996). Por ello, el desastre no es un fenómeno puntual y estático, por el contrario, es un proceso dinámico y continuo (Wilches-Chaux, 1998). En el caso de los desastres tecnológicos, Silei (2014) los concibe como la combinación de fallas tanto de factores técnicos, sociales, institucionales y administrativos; éstos generan muertos, heridos, damnificados, desplazados, graves afectaciones económicas y la contaminación de objetos, personas o territorios, que requerirán de acciones de emergencia mediante procedimientos especiales.

Con relación a los desastres tecnológicos en la minería, Silei (2014) ha observado que éstos ya no están determinados solamente por las pérdidas de trabajadores, sino también por daños a la vida y a las propiedades en las comunidades expuestas a dicha actividad. Si bien las nuevas tecnologías mineras, como la explotación a cielo abierto, han probado ser más eficientes, técnica y económicamente, éstas han generado altos costos ambientales y sociales para las comunidades, eventos que han sido catalogados como desastres. Por ello, a continuación, se describen algunos de estos casos, no obstante, ya que muchos de los desastres mineros carecen de información, los casos presentados a continuación han sido aquellos más estudiados y/o con mayor cobertura de los medios de comunicación.

2.3.1 Falla de presas de relaves: Caso Mina Aznalcóllar, España.

La mina de Aznalcóllar, propiedad de la empresa sueco canadiense *Boliden-Apirsa*, se encuentra situada 35 km al oeste de Sevilla, España. En 1998, una falla a 14 m bajo la presa hizo que una sección de 60 m del muro de contención se deslizara hacia adelante creando una brecha por la que se escapó agua y relaves. Esta rotura ocasionó el vertido de aproximadamente 6 hm³ de aguas ácidas y lodos al río Agrio y desde éste al río Guadiamar.

- a) Los daños: El derrame afectó a más de 50 pozos de irrigación en las planicies de inundación del río, y disminuyó la vida acuática fluvial. Además, perjudicó tierra agrícola utilizada para el pastoreo, siembra y plantaciones frutales. A su vez, se paralizó la actividad minera, lo cual supuso un importante problema de desempleo. Otro sector fuertemente afectado fue el turístico, significando la cancelación de al menos el 40% de las reservas para visitar el Parque Nacional Doñana.
- b) Actividades de remediación: Según el PNUMA (2004) la empresa compró la cosecha de fruta de la estación en el área afectada, para mitigar los efectos sobre los agricultores, y asegurar que ésta no llegará al mercado. Asimismo, organizó algunos grupos de trabajo para investigar las causas de la falla de la presa, el impacto ambiental, limpieza de los relaves derramados, asuntos legales y de seguros. A su vez presentó a las autoridades un plan de limpieza, que al concluirse iniciaron con un programa de muestreo de suelos y una segunda fase de limpieza; también se limpiaron 45 pozos. Por otro lado, la Administración del Estado y la Junta de Andalucía pusieron en marcha el proyecto “Corredor Verde del Guadiamar”.
- c) Situación actual: El 20 de febrero de 2015 se le adjudicó la explotación de la mina Aznalcóllar al consorcio de Grupo México y la española *Minorbis* (grupo Magtel), poniéndose así en marcha el plan de reapertura de la mina propuesto por la Junta de Andalucía, donde invertirán 290 mdd e iniciará su proceso de construcción a finales de 2018 y las operaciones iniciarán en el 2021. Lo anterior ha traído fuerte críticas por parte de algunos grupos ecologistas, al establecer que no se puede reabrir Aznalcóllar, ya que todavía se encuentra sometido a investigación judicial. Además, científicos del Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (IRNA) de Sevilla, establecen que “algunos puntos los niveles de contaminación siguen siendo muy altos,

en especial, de arsénico y plomo, que supera concentraciones de hasta 200 mg/kg y que la legislación de algunos países europeos obliga a aplicar labores de descontaminación” (*Diario 16*, 2016).

2.3.2 *Accidente de Transporte: Caso Mina Yanococha, Perú.*

Yanococha (propiedad de *Newmont* de Colorado-USA) es la mina de oro más grande de América Latina, se ubica en Cajamarca, en los Andes del norte de Perú. El 2 de junio de 2000, un camión cisterna produjo el derrame de 151 kg de mercurio metálico a lo largo de un trecho de 40 km de carretera, entre San Juan, Choropampa y Magdalena.

- a) Los daños: El derrame afectó a más de 900 campesinos y campesinas, la mayor parte fueron niños y niñas menores de cinco años que recogieron el mercurio con sus manos para llevarlos a sus viviendas sin tener ningún implemento de protección, ya que desconocían sus efectos toxicológicos. Choropampa fue la población más afectada, cuya absorción de vapor de mercurio les produjo una serie de síntomas como “sabor metálico en la boca, problemas respiratorios, sarpullido, así como temblores, labilidad emocional, insomnio, pérdida de la memoria, cambios en el sistema neuromuscular, dolores de cabeza, dolor lumbar y articular” (Arana-Zegarra, 2009, p. 114).
- b) Actividades de remediación: La empresa indemnizó con la cantidad de 2 000 nuevos soles a un pequeño sector de los afectados y llevó a cabo algunas obras de infraestructura. No obstante, Robles (2003) considera que Yanococha realmente no se responsabilizó, ni tampoco indemnizó en su justo valor a todas las familias damnificadas y a las poblaciones afectadas.
- c) Situación actual: La minera sigue explotando oro en Cajamarca, pero la situación de la población de Choropampa, según un estudio de la Asociación Civil Derecho y

Sociedad (2016), es preocupante, ya que su economía está en recesión: turistas, transportistas y pasajeros no se detienen a comer y/o comprar productos por el temor de la contaminación. Además, los problemas de salud continúan en Choropampa.

2.3.3 *Falla de tubería: Caso Mina Buenavista del Cobre, México.*

En agosto de 2014, debido a la falla de una tubería, se generó un derrame de 40 000 m³ de sustancias altamente tóxicas (ácido sulfúrico y metales pesados) en el arroyo Tinajas que conduce a los ríos Bacánuchi y Sonora, hasta llegar a la presa El Molinito, que surte de agua a la ciudad de Hermosillo, procedentes de la Empresa Minera Buenavista del Cobre, subsidiaria del Grupo México (GM), en Cananea, Sonora. Según Alfie (2015), “desde hace cinco años hubo advertencias de la falta de mantenimiento en una de las máquinas de la mina. La válvula se colocó posterior al desastre y el Grupo México avisó a las autoridades 48 horas después de haber detectado el problema” (p. 105).

- a) Los daños: El derrame contaminó cuatro cuerpos de agua: el arroyo Tinajas, ríos Bacánuchi y Sonora, y presa El Molinito; también afectó el suelo, la flora y la fauna de la cuenca (Toscano y Hernández, 2017). En lo social y lo económico ha implicado pérdidas para los ganaderos y agricultores de la cuenca y daños en la salud de los pobladores de siete municipios de la región (Arizpe, Banámichi, Huépac, San Felipe de Jesús, Aconchi, Baviácora, Ures) y localidades rurales aledañas a la presa El Molinito. En términos políticos, el derrame reavivó el conflicto entre la Sección 65 del Sindicato Minero en Cananea y Grupo México.
- b) Actividades de remediación: La respuesta al desastre socio ambiental se dio desde diferentes actores. Las acciones de la sociedad civil organizada han sido la protesta

pública para exigir la reparación de los daños, justicia ambiental y que la empresa reconozca su responsabilidad socio ambiental (Toscana y Hernández, 2017). En cuanto a las acciones de la mina Buenavista del Cobre, la empresa creó el Fideicomiso Río Sonora con 2 mmp para la limpieza del río y el resarcimiento de los damnificados; sin embargo, el fideicomiso generó descontento en la población debido a que se distribuyó bajo criterios políticos y siguiendo intereses particulares, dejando de lado a muchos de los afectados (Toscana y Hernández, 2017). Finalmente, las acciones de las autoridades gubernamentales se resumieron en el monitoreo del agua del río, servicios médicos para afectados, programas de limpieza del río y de empleo temporal, así como la interposición de denuncias.

- c) Situación actual: En la actualidad, el grupo de activistas exigen la reactivación del fideicomiso, el cual se cerró en febrero del 2017, dejando varios pendientes como la instalación de plantas potabilizadoras de agua.

2.3.4 Hundimientos o subsidencia: Caso Mina Tayahua, México.

En la población de Salaverna, municipio de Mazapil, en el estado de Zacatecas, desde 1985 opera la mina Tayahua S.A de C.V, filial del Grupo Frisco. La mina subterránea (la cual extrae, primordialmente, cobre y, en menor medida, plata y zinc) se extiende a través de una red de túneles “construidos en más de 35 niveles que cubren una zona superior a siete kilómetros de diámetro; su entrada se localiza a 7 kilómetros en línea recta de Salaverna” (Sistema de Información Legislativa de la Secretaría de Gobernación [SIL], 2017, p. 3).

En el año 2016, la mina fue acusada públicamente de llevar a cabo detonaciones subterráneas nocturnas que cimbraron y afectaron las casas. Se registraron hundimientos de tierra de aproximadamente una hectárea. Ante la preocupación de los pobladores, personal

de Protección Civil acudió a inspeccionar el lugar, constatando “el derrumbe de miles de toneladas que habían colapsado dentro de la mina en el nivel 9, el cual emergió a la superficie con unos 30 metros de circunferencia y 6 u 8 metros de profundidad” (Márquez, 2014, p. 200).

- a) Los daños: las instituciones correspondientes acordaron decretar la zona como de riesgo debido a las fallas geológicas y evacuar al pueblo: 16 familias optaron por permanecer en sus viviendas,⁷ argumentando desconfianza a la empresa a causa de los rumores de que la reubicación era por la mina y no por la falla geológica (Uribe, 2017).⁸ A estas familias, les dieron un plazo de 30 días (a partir de abril de 2016) para desalojar el lugar. El 24 de octubre, se registró un hundimiento a 60 metros de las viviendas, motivo por el cual se tuvo que realizar el operativo (23 de diciembre de 2016) para desalojar a los pobladores (*La Jornada Zacatecas*, 2016).
- b) Actividades de remediación: El mismo día del desalojo, mediante un comunicado, la mina Tayahua dio a conocer que mantenía su oferta de entregarles una vivienda, al estilo de los fraccionamientos de interés social, en Nuevo Salaverna, “donde la empresa construyó un preescolar, una primaria y

⁷ Según Uribe (2017), el grupo resistente se dividió en dos: Asociación de Posesionarios Majadas Salaverna y Santolaya en 2013 y la asociación civil “Amigos de Salaverna”, que buscan cada uno por su lado llegar a una negociación justa (e.g. piden casa por casa y terreno por terreno, entendiendo que cada familia vive en condiciones diferentes y tiene distintas necesidades).

⁸ Cabe señalar que, en 2013, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) autorizó el proyecto para la explotación de cielo abierto en un área que abarcará “300 hectáreas donde se excavarán 40 hectáreas a 230 metros de profundidad” (Poder Legislativo Federal Comisión Permanente, 2016, p. 4). Con el propósito de llevar a cabo dicha explotación, la empresa empezó el proceso de reubicación de los habitantes. Los que se negaron notaron detonaciones subterráneas nocturnas a poca profundidad para atemorizarlos (Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina, 2016), lo cual derivó en la acusación pública y, posteriormente, en la decisión de evacuar al pueblo.

una secundaria; una Biblioteca Digital Telmex, una clínica familiar del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), una iglesia y una Casa del Peregrino” (SIL, 2017, p.2).

- c) Situación actual: En 2019, los afectados presentaron un escrito al actual presidente de la República Mexicana en la que solicitan su urgente intervención a efecto de que ordene la inmediata suspensión de la empresa minera Tayahua (*El Sol de Zacatecas*, 2019).

2.3.5 Explosión y derrumbe: Caso Mina Pasta de Conchos, México.

La Unidad Industrial Minera de México, S.A de C.V (en adelante IMMSA), subsidiaria de Grupo México, ésta conformada por 7 minas subterráneas: “tiene operaciones de proceso industrial del zinc y cobre en San Luis Potosí, San Martín –la mina subterránea más grande de México–, y Charcas, la mina de producción más grande de México.

Además, incluye operación de minado de carbón en el noreste de México: Tajo Sur y Pasta de Conchos” (Tejeda y Pérez, 2011, p. 75); esta última localizada en el municipio de San Juan de Sabinas, Coahuila. El 19 de febrero de 2006 a las 2:20 am, se generó una explosión, que provocó un derrumbe⁹ en la Mina 8, 73 trabajadores¹⁰ laboraban en el tercer turno: 8 mineros fueron rescatados y 65 quedaron atrapados.

⁹ Cabe subrayar que, la estructura de la mina Pasta de Conchos no contaba con separadores, emparrillado y tacones. Es decir, los separadores “son soportes de madera construidos entre cada arco para darle forma al túnel, y evitar que, por explosión, como fue el caso, se desplomen los mencionados arcos. Los emparrillados son malla de acero que se coloca entre arco y arco para que, con las piedras y la tierra que caen, se logre formar un techo y no se obstaculicen las labores de rescate y los tacones son varillas que se ponen en lugares estratégicos para evitar corrimientos en la estructura” (Rodríguez, 2010, p. 80).

¹⁰ De acuerdo con información de Gaceta Parlamentaria (31 de julio de 2007), la mina contaba con un total de 487 trabajadores, de los cuales 45 eran empleados, 282 sindicalizados y 160 contratistas que laboraban para la empresa General de Ulla, S.A de C.V. Se menciona lo anterior porque después del accidente era recurrente el énfasis acerca de las violaciones a los derechos de los trabajadores

En los primeros días, después del derrumbe, eran 200 personas que participaban intensivamente en las labores de rescate. Aun así, éstas transcurrían lentamente (50 metros cada 4 horas) porque las condiciones seguían siendo altamente peligrosas para los rescatistas. El 24 de febrero, a partir de que recibieron los primeros análisis llevados a cabo por técnicos estadounidenses, el gobierno federal e IMMSA acordaron suspender las labores de búsqueda durante tres días, al advertir que las elevadas concentraciones de gas metano impedían la subsistencia humana. La etapa de la recuperación de los cuerpos se prolongó hasta el 4 de abril del año 2007, día en que IMMSA ordenó su cancelación (Tejeda y Pérez, 2011; Rodríguez, 2010).

- a) Los daños: Si bien el caso de Pasta de Conchos pareciera otro accidente laboral, en el que 65 mineros perdieron la vida, es paradigmático en varios aspectos: 1) Desorden social: Durante las actividades de rescate, los familiares de los mineros atrapados estuvieron fuera de la mina aproximadamente una semana, la poca e incierta información provocó un ambiente de estrés, que posteriormente desembocó en la toma de las instalaciones administrativas de IMMSA (Tejeda y Pérez, 2011); 2) La Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH) emitió la Recomendación 26/ 2006 refiriéndose a la violación de los derechos humanos laborales de los trabajadores mineros del carbón y sus familias (Zavala, 2011); 3) Ejercicio indebido de la función

mineros, tales como salarios bajos y subcontratación. Es decir, el salario diario de un trabajador sindicalizado, en promedio por 8 horas de trabajo, era de 130 pesos, además de IMSS y un seguro de vida de 50 mil pesos. En cambio, la del trabajador contratista, sin derecho a prestaciones, era de 70 pesos diarios. Por otro lado, en ese mismo año, se publicó en el periódico *La Jornada* un cuadro comparativo, “calculando el salario por hora de trabajo de mineros del carbón, en tres países: Estados Unidos: \$189.00 pesos/hora; China: \$10.00 pesos/hora; y México \$8.75 pesos/hora” (Galván, citado por Rodríguez, 2010, p. 76).

pública, atribuidos a la inspección de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la Procuraduría General de la República (PGR) y el Sindicato Minero (SNTMMSRM) (Rodríguez, 2010); y 4) Rescate de los cuerpos, cuya acción forma parte de las tareas de recuperación de la población posterior a un desastre, la cual es competencia del Sistema Nacional de Protección Civil. Es decir, “la Secretaría de Gobernación, de conformidad con la Ley General de Protección Civil, tiene competencia y atribuciones legales para intervenir en la coordinación del rescate de los cuerpos, sino que las ha ejercido con anterioridad” (Rodríguez, 2010, p. 91); de modo que no estuvo justificado su falta de participación en este asunto.

- b) Actividades de remediación: La Procuraduría de Justicia del estado de Coahuila, giró cinco órdenes de aprehensión a funcionarios menores de IMMSA, acusándolos de homicidio culposo y, sin pisar la cárcel, depositaron 180 000 pesos para cada familia. Eso se realizó sin que hubiera sentencia, sin que el estado de Coahuila e IMMSA, advirtieran a las familias que, “al firmar de recibido el dinero, otorgaban perdón y cerraban los caminos legales para llevar a la empresa a juicio” (Rodríguez, 2010, p.85). Asimismo, fueron sancionados en formas administrativas e inhabilitados por un año el exdelegado y el director jurídico de la Delegación Federal del Trabajo en el estado de Coahuila y dos inspectores federales del trabajo de la Oficina Federal del Trabajo en Sabinas, Coahuila.
- c) Situación actual: El actual Gobierno de México ha solicitado la opinión técnica de expertos nacionales e internacionales “para determinar tanto la viabilidad del

proyecto como el método más adecuado para el rescate de los cuerpos, y establecer una hoja de ruta, que desglosa las actividades que se realizarán en fechas determinadas, para que en 2020 inicie la fase física del rescate hasta su conclusión” (*Excelsior*, 2019).

2.3.6 Derrame de sustancias químicas: Caso Mina Samarco, Brasil.

En noviembre de 2015, en la Ciudad de *Bento Rodrigues*, en el interior del estado de *Minas Gerais*, a 110 km al este de la capital *Belo Horizonte*, dos presas de la minera Samarco¹¹ se rompieron, derramando 32 Mm³ de desechos mineros. Los desechos fueron llevados por el *Rio Gualaxo do Norte*, desembocando en el *Rio do Carmo*, hasta alcanzar *Rio Doce*, para finalmente llegar a la costa del estado de *Espírito Santomató*.

- a) Los daños: Según datos del *Grupo da Força-Tarefa* (2016), el lodo tóxico mató a 17 personas, dejó 256 heridos, 380 enfermos, 644 sin casa, 716 desalojados y 2 desaparecidos. Los medios de comunicación lo llamaron “el mayor desastre ambiental en la historia de Brasil”. La contaminación dañó la cultura agropecuaria del *Rio Doce*, se perdieron cultivos y cayeron las ventas; el miedo se instauró en las comunidades y muchas personas se quejaron de que nadie quería comprar verduras o legumbres provenientes de la región afectada. La Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria y la Empresa de Asistencia Técnica y Extensión Rural de *Minas Gerais* revelaron que el área afectada no tiene condiciones para el desarrollo de actividades agropecuarias, la cual requerirá de muchos años de inversión para su recuperación.

¹¹ Empresa compartida por la brasileña Vale (la mayor productora de mineral de hierro) y la anglo-australiana Broken Hill Proprietary (BHP) (la mayor minera del mundo).

Los desechos afectaron de diferentes maneras a los municipios ribereños: El poblado de *Bento Rodrigues* fue el más castigado por el deslave al quedar completamente enterrado por los escombros; mientras que en *Espírito Santomató* la escasez de agua generó graves conflictos, que requirieron la entrada de pelotones especiales de la policía y de las fuerzas armadas, de ahí que hayan sido abiertos pozos artesanales en varias localidades. En *Regência* las actividades turísticas se vieron afectadas debido a que algunas playas estuvieron vedadas durante el verano.

- b) Actividades de remediación: La empresa Samarco, creó la *Fundação Renova* para reparar los daños causados. Las investigaciones que se iniciaron en su momento culminaron en la suspensión del funcionamiento de la minera y la solicitud de prisión preventiva de seis funcionarios de la empresa minera.
- c) Situación actual: En 2016, fiscales de Brasil presentaron una demanda por 47.13 mdd contra la minera. Una corte brasileña otorgó una extensión para que BHP y Vale negociarán un acuerdo, fijado para el 16 de noviembre del 2017, y ahora se extiende hasta el 20 de abril del 2018. Las obras para rehacer los poblados de *Bento Rodrigues*, *Paracatu* y *Gesteira* comenzarán en 2018 y deberán concluir un año después. Hasta la fecha no ha habido ningún responsable legal de la empresa.

2.3.7 Accidente en mina abandonada: Caso Mina Las Palmas, Chile

En Chile, según el Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin) (2015), actualmente existen 603 depósitos de relaves a nivel nacional: “216 de ellos activos, 244 inactivos y 143 sin información disponible” (p. 4). En este contexto el desastre de la mina

“Las Palmas”, abandonada desde 1998 y bajo propiedad de SCM Tambillos, continuadora y sucesora legal de la Sociedad Contractual Minera Las Palmas S.A., fue producto del terremoto de 2010 en Chile, el cual provocó que el tranque de relaves se desmoronara y colapsara.

- a) Los daños: Los relaves destruyeron una casa donde vivía una familia que cuidaba un predio particular, en Péncahue (Provincia de Talca, en la región de Maule), cercano a la mina.
- b) Actividades de remediación: El Tribunal Ambiental de Santiago condenó a la empresa a reparar el daño causado por el colapso del relave. Así que se dictaminó un Programa de Reparación Ambiental (PRA) “con el fin de asegurar la estabilidad física y química del relave, recuperar los atributos dañados de los suelos afectados, lo que permitirá, adicionalmente, aminorar el riesgo para la seguridad y salud de las personas y el medio ambiente” (*El Centro*, 2016). Asimismo, se le demandó a la empresa elaborar un plan de fitoestabilización con especies vegetales tolerantes a los relaves y plantar una franja arbórea que mitigue el impacto del viento.
- c) Situación actual: Algunos estudios en Chile apuntan hacia la necesidad de aprobar una ley de pasivos ambientales mineros, “que permita resolver en parte las situaciones de riesgo por derrumbe, contaminación, así como otras problemáticas socio ambientales que han presentados las instalaciones abandonadas” (Yurisch, 2016).

2.4 Comentarios finales

El presente capítulo tuvo como objetivo identificar las amenazas y riesgos de la actividad minera, haciendo alusión a sus operaciones tanto a cielo abierto como subterráneas. Para ello se retoman ejemplos de varios desastres ocurridos dentro de la industria minera, los cuales se exponen de forma sintética, pero permiten advertir la amenaza que implica la minería para las comunidades y el medio ambiente.

Hemos visto que el riesgo surge de la confluencia, en una misma comunidad, de dos elementos: la presencia de una amenaza y la preexistencia de vulnerabilidad. En este sentido, es pertinente señalar que Cardona (2001a) y Wilches-Chaux (1998) diferencian en dos grandes grupos las amenazas: naturales y antrópicas.

Si bien las amenazas de las operaciones mineras podemos clasificarlas en “antrópico-tecnológicas”, se aprecia a lo largo del capítulo que éstas se mezclan frecuentemente con las amenazas de origen natural. Por ejemplo, un deshielo provocó que la presa de jales de la mina *Baia Mare*, en Rumania, se desbordara y derramara desechos tóxicos o que las fuertes lluvias causarían derrame de cianuro de las mineras Proyecto Magistral y *First Majestic* en México; así como el caso de la mina abandonada en Chile, en donde tras un terremoto, el tranque de relaves se desmoronó y colapsó (véase **Tabla 2.1**). Por lo tanto, en vez de utilizar la ecuación tradicional de Amenaza + Vulnerabilidad = Riesgo o Riesgo de Desastre, el capítulo nos muestra que la fórmula debería ser “Amenaza Socio Natural + Vulnerabilidad = Riesgo o Riesgo de Desastre.

Por otra parte, en este capítulo también se pudo observar que, si bien las nuevas tecnologías mineras han probado ser más eficientes en la extracción y beneficio de minerales a menor costo económico, ninguna actividad es tan agresiva ambiental, social y culturalmente como la minería a cielo abierto.

Lo anterior, junto a que el territorio mexicano es considerado una de las áreas de reserva más importantes a nivel mundial, ubicándose entre los primeros doce países por su grado de extracción de 18 metales y minerales importantes dentro de la demanda internacional (Presidencia de la República, citado por Fuente y Barkin, 2013), nos permite establecer que, las poblaciones asociadas geográficamente a la actividad minera a cielo abierto se encuentran en constante riesgo ante los desastres tecnológicos, como el ocurrido el 6 de agosto de 2014, en el estado de Sonora.

Siguiendo la ELAW (2010), a diferencia de la subterránea, la minería a cielo abierto no solamente tiene menores costos económicos e implica mayores condiciones de seguridad para los trabajadores, sino que también es la técnica más destructiva de extracción del mineral. No obstante, a pesar de esta situación, tampoco hay que dejar de lado puntualizar los impactos socioambientales ocasionados también por la minería subterránea.

Capítulo 3. Contexto del río Sonora

3.1 Introducción

El presente capítulo tiene como objetivo contextualizar el problema y los objetivos de la investigación. Por lo tanto, a continuación, se presentará el contexto del área de interés, el cual se divide en cuatro apartados. El primero expone la localización y la caracterización física y biológica del área de estudio. El segundo explica su desarrollo social. El tercer apartado aborda el desarrollo económico, centrándose en las siguientes actividades: la ganadería, la minería y el turismo. El cuarto presenta el desarrollo sostenible, indicando cómo se relaciona el sector primario y el secundario con los recursos naturales. El capítulo cierra con algunos comentarios finales.

3.2 Localización, caracterización física y biológica

Se le conoce como Región Río Sonora a los municipios pertenecientes a la cuenca del río Sonora, situada en el noreste-centro del estado de Sonora, siendo el vertedero de la presa Lic. Abelardo Rodríguez Lujan, en Hermosillo, el sitio de separación entre cuenca alta y cuenca baja (CIAD, CONAGUA y IGICH, 2013).¹² Sus vertientes hidrológicas más importantes son los ríos Sonora, Bacánuchi y San Pedro; y su orografía se conforma principalmente de sierras, lomeríos, valles y planicies (Salido et al., 2010).

En términos ecosistémicos se trata de una región en donde predomina el matorral alto espinoso y el matorral micrófilo crasicalescente. Asimismo, su fauna es variada e incluye

¹² La cuenca del río Sonora se localiza al noreste-centro de Sonora, es parte de la región hidrológica 9D (RH09D) y está integrada por la cuenca del río Sonora y la cuenca del río Bacoachi (CIAD, CONAGUA y IGICH, 2013). Los municipios que integran la cuenca del río Sonora son: Cananea, Bacoachi, Arizpe, Cucurpe, Banámichi, Opodepe, Huépac, San Felipe de Jesús, Aconchi, Baviácora, Rayón, Carbó, San Miguel de Horcasitas, Ures y Hermosillo.

el lince, puma, jaguar, oso negro, ocelote, venado cola blanca, bura, coyote, puerco espín; así como, el águila real, el águila calva, el halcón aplomado, el guacamayo verde, la cotorra serrana, el búho de orejas cortas y el tecolote carnudo (Salido et al., 2010). A lo largo de la región, se encuentra un corredor natural de aves migratorias. Además, existen manantiales de aguas termales como los de Aconchi; “Mututicachi” en el municipio de Bacoachi; “Bacachi” en Banámichi y “Agua Caliente” en Arizpe (Salido et al., 2010).

Ahora bien, la zona de estudio está comprendida por los municipios localizados a los márgenes del río Sonora, por donde “el derrame” de agosto de 2014 se dispersó y llegó a almacenarse en el embalse de la presa Ing. Rodolfo Félix Valdés “El Molinito” (cuerpo de agua que contiene el cauce del río Sonora antes de que llegue a la presa Abelardo Rodríguez) afectando a las comunidades de Arizpe, Banámichi, Huépac, San Felipe de Jesús, Aconchi, Baviácora y Ures (véase *Figura 3.1*).

3.3 Desarrollo social

La zona de estudio registró una población de 20 395 habitantes en el año 2015, de los cuales 10 493 son hombres y 9 902 son mujeres (véase **Tabla 3.1**), los cuales están dispersos en comunidades rurales, que en su mayoría se localizan sobre la carretera estatal No. 89, y ubicadas en municipios relativamente pequeños, tanto en términos demográficos como territoriales; además, en las últimas décadas, se ha registrado una expulsión de población (Castro, 2015; Salido, et al., 2010).

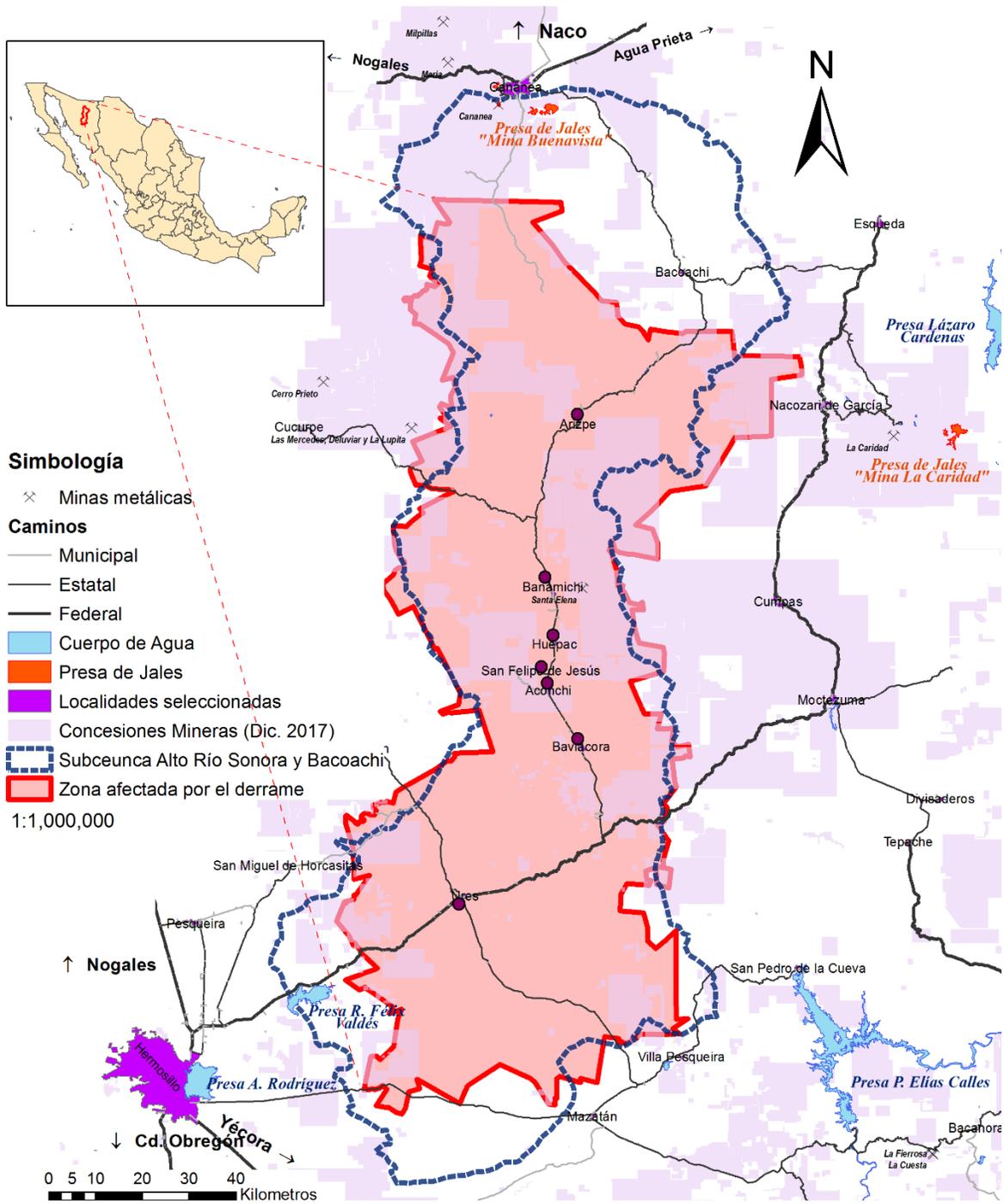


Figura 3.1. Localización de la zona afectada por el derrame de lixiviados de cobre, del 6 de agosto de 2014, en el río Sonora, México. Elaboración propia con información del Marco Geoestadístico de INEGI y Servicio Geológico Mexicano (SGM).

Tabla 3.1. Características demográficas de la zona de estudio (2015)							
Municipio	No. Loc.	Población			Razón de dependencia (%)		
		Total	Hombres	Mujeres	Infantil ^{a/}	Adultos Mayores ^{b/}	Total ^{c/}
Aconchi	9	2 756	1 436	1 320	43.6	18.7	62.2
Arizpe	72	2 677	1 366	1 311	46.7	23.8	53.6
Banámichi	17	1 612	807	805	43.5	22.2	65.7
Baviácora	16	3 312	1 716	1 596	40.9	22.4	63.3
Huépac	8	927	472	455	32.9	28.3	61.2
San Felipe de Jesús	2	407	209	198	48.9	30.4	79.3
Ures	67	8 704	4 487	4 217	33.7	23.5	57.2
Región de estudio ^{*/}	191	20 395	10 493	9 902	41.5	24.2	63.2
Sonora	---	2 850 330	1 410 419	1 439 911	41.4	10.1	51.5

^{*/} Se refiere al promedio de los municipios que integran la región de estudio.
^{a/} Porcentaje de personas dependientes (de 0 a 14 años) por cada cien independientes (de 15 a 64 años).
^{b/} Porcentaje de personas dependientes (mayores de 65 años) por cada cien independientes (de 15 a 64 años).
^{c/} Porcentaje de personas dependientes (de 0 a 14 y mayores de 65 años) por cada cien independientes (de 15 a 64 años).
Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) (2010) y Consejo Estatal de Población de Sonora (COESPO) (2015).

El municipio más poblado es Ures con 8 704 habitantes y el menos poblado es San Felipe de Jesús con 407 habitantes (véase tabla 3.1). Los municipios con una mayor razón de dependencia demográfica en adultos mayores son: San Felipe de Jesús (30.4%) y Huépac (28.3%) y la de menor porcentaje es Aconchi (18.7%). Con respecto a la región de estudio presenta alto porcentaje de razón de dependencia en adultos mayores (21.8) que la estatal (10.1) (véase **Tabla 3.1**).

Con respecto a los niveles de ocupación de la población de la zona de estudio, en Ures (3 021), Baviácora (1 097) y Aconchi (945) se registran la mayor población económicamente activa (PEA), en cambio San Felipe de Jesús (133), Huépac (289) y Banámichi (537) tienen

la menor población no económicamente activa (PNE) (véase **Tabla 3.2**). Comparando el porcentaje de la PEA, se observa que en la región de estudio es menor (41.6%) con respecto al total de Sonora (52.8%). Además, en la región de estudio, se muestra incorporación muy baja de las mujeres al mercado laboral (22.1%).

Tabla 3.2. Indicadores de condición de actividad y ocupación en la región de estudio (2015)

Municipio	Población de 12 años y más				Población económicamente activa (PEA)			Población ocupada (PO) respecto a la PEA			
	Total	PEA (%)	PNE (%)	No Esp.	Total	Hombre (%)	Mujer (%)	Total	General (%)	Hombre (%)	Mujer (%)
Aconchi	2 196	43.2	56.5	0.3	949	61.3	24.2	945	99.6	99.4	100.0
Arizpe	2 179	36.4	62.6	1.1	942	55.1	16.5	898	95.3	94.4	98.9
Banámichi	1 290	44.0	55.9	0.2	557	61.3	26.0	537	96.3	95.0	99.4
Baviácora	2 693	40.6	59.3	0.1	1 164	59.9	19.6	1,097	94.2	94.2	94.5
Huépac	778	39.3	60.0	0.6	336	59.7	17.9	289	86.0	83.2	95.6
San Felipe de Jesús	322	40.1	59.9	0.0	139	57.1	24.1	133	95.4	93.3	100.0
Ures	7 265	47.7	52.1	0.2	3 139	67.9	26.4	3,021	96.2	95.7	97.6
Región de estudio ^{*/}	16,723	41.6	58.0	0.3	7,226	60.3	22.1	6,918	95.7	93.6	98.0
Sonora	2,232,594	52.8	46.4	0.8	964,704	68.3	37.8	927,273	96.1	95.4	97.3

^{*/} Se refiere al promedio de los municipios que integran la región de estudio.
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2015), Encuesta Intercensal, tomados de COESPO (2015).

Tabla 3.3. Población ocupada (PO) por nivel de ingreso en la región de estudio (2015)

Municipio	Trabajadores asalariados ^{a/} (%)	Hasta 1 s.m.m. (%)	De 1 a 2 s.m.m. (%)	Más de 2 s.m.m. (%)	No especificado (%)
Aconchi	62.7	5.1	13.8	73.8	7.4
Arizpe	73.0	7.3	21.2	64.8	6.8
Banámichi	72.0	7.3	17.0	67.0	8.6
Baviácora	65.0	7.2	19.4	69.2	4.2
Huépac	66.9	4.9	14.5	65.0	15.6

San Felipe de Jesús	67.5	3.2	9.8	69.1	17.9
Ures	59.2	5.6	14.6	76.1	3.8
Región de estudio */	66.6	5.8	15.8	69.3	9.2
Sonora	79.7	4.7	25.3	63.1	7.0

*/ Se refiere al promedio de los municipios que integran la región de estudio.
a/ Porcentaje de la población ocupada que trabaja como empleados, obreros, jornaleros, peones o ayudantes con pago. La diferencia respecto al 100% lo conforman los trabajadores no asalariados (e.g. empleadores, trabajadores por cuenta propia y trabajadores sin pago). Fuente: elaboración propia con datos del COESPO (2015).

Por otro lado, tanto Arizpe como Banámichi cuentan con el mayor porcentaje de población ocupada (7.3%) que recibe un salario mínimo mensual (s.m.m.), mientras que Ures (76.1%) es el municipio de mayor porcentaje de población ocupada que recibe más de dos s.m.m. (véase **Tabla 3.3**). Cabe resaltar que, el porcentaje de población ocupada (PO) con ingresos de más de dos s.m.m. es mayor en la región de estudio (69.3%) que en Sonora (63.1%). Sin embargo, el porcentaje de población que gana menos de un s.m.m. es menor en la región de estudio (66.6%) respecto al estado (79.7%).

En relación con los indicadores educativos y de salud, se resalta lo siguiente: en 2015, el mayor porcentaje de población mayor de 15 años sin escolaridad se registra en Arizpe (4.2%); mientras que San Felipe de Jesús (14.2%) cuenta con el mayor porcentaje de población con en el nivel superior de educación (véase **Tabla 3.4**). Ahora bien, se observa rezago en educación media superior y superior en la región de estudio (18.7% y 9.2%, respectivamente) al compararlo con el total de Sonora (24.8% y 21.9%, respectivamente). En cuanto al grado promedio de escolaridad, la región de estudio (8.2 años) está muy por debajo del promedio de Sonora (10.0 años).

Con referencia a los servicios de salud, el municipio de Arizpe (20.7%) tiene el mayor porcentaje de población no afiliada. En el caso de población afiliada a un servicio de salud,

el municipio de Huépac (29.1%) registra el mayor porcentaje de población afiliada al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Arizpe, por otra parte, cuenta con el mayor porcentaje (77.8%) de población afiliada al Seguro Popular y San Felipe de Jesús tiene el mayor porcentaje (27.1%) de población afiliada al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) (véase **Tabla 3.5**). En este sentido, cabe subrayar que la región de estudio registra mayores porcentajes de población afiliada al seguro popular (63.3%) e ISSSTE (16.4%) que Sonora (30.1% y 12.3%, respectivamente).

Tabla 3.4. Niveles de escolaridad de la población mayor de 15 años de la región de estudio (2015)

Municipios	Sin escolaridad (%)	Básico ^{a/} (%)	Medio Superior ^{b/} (%)	Superior ^{c/} (%)	No esp. (%)	Años promedio de escolaridad
Aconchi	2.6	71.9	17.8	7.6	0.1	8.2
Arizpe	4.2	75.5	14.7	5.3	0.3	7.7
Banámichi	3.4	68.9	18.1	9.0	0.7	8.2
Baviácora	2.2	69.2	21.9	6.6	0.1	8.1
Huépac	1.8	69.8	17.2	10.6	0.7	8.3
San Felipe de Jesús	1.7	66.2	17.9	14.2	0.0	8.8
Ures	3.2	62.2	23.2	11.1	0.3	8.4
Región de estudio ^{*/}	2.7	69.1	18.7	9.2	0.3	8.2
Sonora	2.7	49.8	24.8	21.9	0.8	10.0

^{*/} Se refiere al promedio de los municipios que integran la región de estudio.
^{a/} Incluye a la población que tiene al menos un grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con primaria terminada.
^{b/} Incluye a la población que tiene al menos un grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada, preparatoria o bachillerato (general o tecnológico) o normal básica.
^{c/} Incluye a la población que tiene al menos un grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada, profesional (licenciatura, normal superior o equivalente), especialidad, maestría o doctorado. Fuente: elaboración propia con datos del COESPO (2015).

Tabla 3.5. Condición de afiliación institucional de la población total a los servicios de salud en la región de estudio (2015).

Municipios	Población No afiliada (%)	Población afiliada por institución					No esp. (%)
		Otra (%)	Privada (%)	Seguro Popular (%)	ISSSTE (%)	IMSS (%)	
Aconchi	9.5	0.6	1.0	63.3	10.7	26.5	0.2
Arizpe	20.7	0.4	1.1	77.8	14.6	7.4	0.2
Banámichi	7.9	0.1	2.4	64.3	11.8	25.5	0.5
Baviácora	10.3	0.3	1.7	66.2	9.9	22.6	0.2
Huépac	5.6	0.0	0.8	50.8	23.7	29.1	0.1
San Felipe de Jesús	8.4	0.0	1.1	58.7	27.1	19.3	0.0
Ures	6.0	0.2	1.1	62.3	17.3	21.1	0.3
Región de estudio ^{*/}	9.8	0.2	1.3	63.3	16.4	21.6	0.2
Sonora	13.5	1.0	4.5	30.1	12.3	55.4	0.9

^{*/} Se refiere al promedio de los municipios que integran la región de estudio.
Fuente: elaboración propia con datos del COESPO (2015).

Respecto al grado de marginación para los siete municipios, el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2010) los ubica de la siguiente manera: en niveles bajos están Aconchi, Arizpe, Banámichi, Baviácora, Huépac y Ures, en cambio el municipio de San Felipe de Jesús el indicador es muy bajo. En lo referente a los servicios de vivienda, se refleja una cobertura amplia. Es decir, en la mayoría de los municipios los porcentajes de cobertura de energía eléctrica y drenaje son similares, inclusive superan la media estatal.

Según datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2015), los municipios de Arizpe y Banámichi tienen los mayores porcentajes de población en pobreza, 26.1% y 22.2% respectivamente. Lo anterior es interesante ya que en estos municipios se ubica la mina “Santa Elena” y el proyecto de exploraciones avanzadas “Las Chispas”. En lo concerniente a la región de estudio, ésta registra los mayores

porcentajes de carencias sociales en seguridad social (57.9%) y educación (18.4%) que Sonora (37.8% y 12.6%, respectivamente) (véase **Tabla 3.6**).

Tabla 3.6. Porcentaje de población en pobreza y carencias sociales por municipio, 2015							
Municipio	Pobreza	Carencias sociales					
		Educación	Salud	Seguridad social	Vivienda	Servicios en la vivienda	Alimentación
Aconchi	19.7	19.4	9.5	61.6	10.8	5.9	4.3
Arizpe	26.1	21.4	18.2	71.4	5.8	1.1	5.4
Banámichi	22.2	14.7	8.1	60.3	5.1	2.2	4.8
Baviácora	15.4	18.9	10.1	63.5	6.2	3.7	6.0
Huépac	2.7	15.7	5.1	46.4	2.6	0.3	2.5
San Felipe de Jesús	4.3	19.3	12.4	44.6	6.4	0.9	7.7
Ures	18.6	19.1	5.8	57.5	4.3	4.1	11.4
Región de estudio ^{*/}	15.6	18.4	9.9	57.9	5.9	2.6	6.0
Sonora	28.8	12.6	13.4	37.8	8.8	10.0	23.7

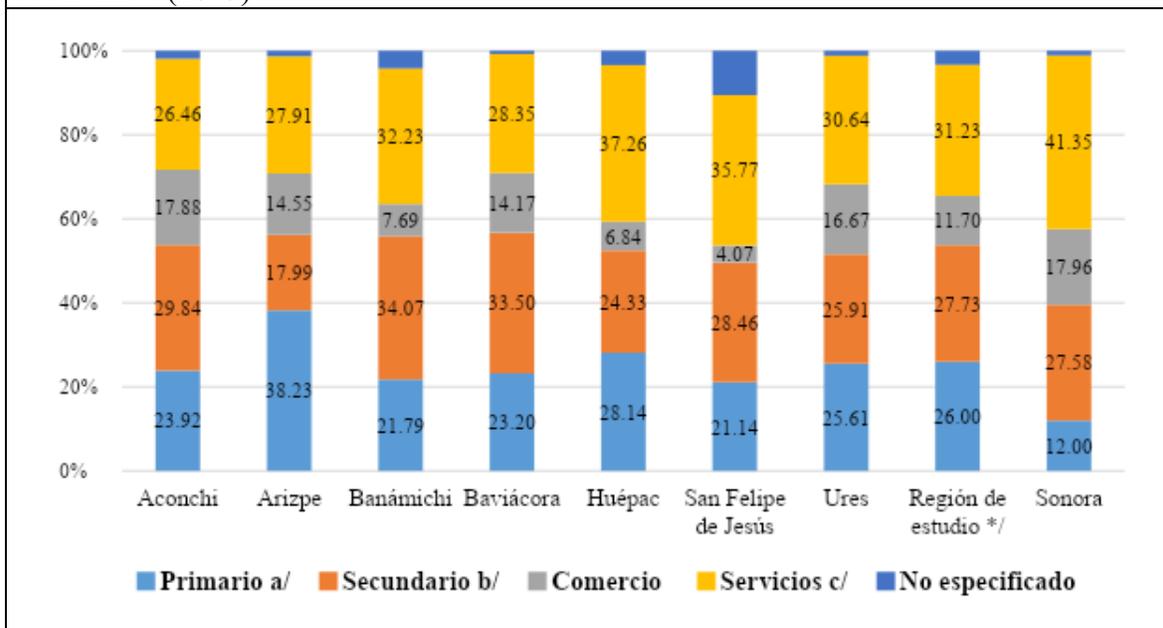
**/ Se refiere al promedio de los municipios que integran la región de estudio.*
Fuente: elaboración propia con información del CONEVAL, con base en la Encuesta Intercensal 2015.

3.4 Desarrollo económico

3.4.1 Agropecuarias

El principal sector de actividad económica en la zona es el agropecuario, principalmente actividades ganaderas y agrícolas, las cuales forman parte de la historia e identidad de la región; sin embargo, con el paso del tiempo, han ganado importancia otras actividades como la minería, el turismo y el comercio (Rodríguez y Lara, 2017). De manera específica y considerando la población ocupada en 2015, se puede observar que las actividades agropecuarias son de gran importancia en la región de estudio en relación con lo que se muestra para todo Sonora (véase **Figura 3.2**).

Figura 3.2. Distribución porcentual de la población ocupada por sector de actividad económica (2015)



*/ Se refiere al promedio de los municipios que integran la región de estudio.

a/ Comprende: agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza.

b/ Se integra por: minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción.

c/ Comprende: transporte, gobierno y otros servicios.

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2015), Encuesta Intercensal, tomados de COESPO (2015).

Considerando el personal ocupado por sector de actividad económica, el sector primario es crucial para Arizpe (38.2%), en contraste con Banámichi (21.8%) y Baviácora (23.2%), municipios en donde el sector secundario es más importante (34.1% y 33.5%, respectivamente), incluso más que en la región de estudio (27.7%) (véase **Figura 3.2**). En el caso de las actividades comerciales, es un porcentaje menor de personas las que se ocupan en este sector en los municipios de Banámichi (7.7%), Huépac (6.8%) y San Felipe de Jesús (4.1%); mientras que en actividades de servicios en todos los municipios se observan porcentajes relativamente similares y centrales para la dinámica económica de toda la región (véase **Figura 3.2**).

En el caso específico de la ganadería y la agricultura, éstas no han sido ajenas a la reestructuración productiva que, para sortear la crisis agropecuaria que enfrentan los productores, han ocurrido en varias ocasiones (Lara, Velázquez y Rodríguez, 2007; Salido, et al., 2010). Ejemplo de ello fue el proceso de “ganaderización” observado entre 1960 y 1970, debido a la llegada de la ganadería de exportación, la cual facilitó la transición hacia una actividad rentable (Chávez, 1987; Pérez, 1992).

De esta forma, los requerimientos de los mercados como el estadounidense obligaron a los pequeños ganaderos de la región a incursionar en la comercialización del “becerro al destete”, lo cual pudo ser posible también porque se unieron carreteras en algunos puntos de la sierra, permitiendo el tránsito de ganado en camiones y la entrada de intermediarios comerciales: “En 1974 se abren las carreteras Hermosillo-Sahuaripa, Hermosillo-La Colorada-San José de Pimas y Tecoripa, Hermosillo-pobladitos de la margen del río Sonora, que a su vez permitió la comunicación con Cananea” (Gracida y Borbón, 2010, p. 57).

La intensificación de la ganadería de exportación cambió la vida de las comunidades que, en vez de dedicarse a la ganadería de traspas para el consumo de la familia, se orientaron hacia los cultivos forrajeros cuyo objetivo era producir alimentos para el ganado adquirido con préstamos. Esto los obligó a “que tuvieran que utilizar el comercio para hacerse de sus víveres básicos, como harina de maíz para tortillas, las legumbres etc., dejando a un lado la agricultura de subsistencia” (Gracida y Borbón, 2010, p. 58).

Actualmente, de acuerdo con la información del sector agropecuario, pesquero y acuícola de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARHPA) (2012), la ganadería sigue teniendo una importancia evidente en la región de estudio, al considerar que una buena parte del suelo está dedicada a ella. Los municipios con

mayor uso de suelo en actividades ganaderas son Ures (256 737 hectáreas) y Arizpe (278 405 hectáreas) (véase **Tabla 3.7**).

Tabla 3.7. *Uso del suelo en actividades agropecuarias para el DDR 142-Ures.*

Municipio	Superficie total (hectáreas)		Agricultura de riego (hectáreas)		Ganadería (hectáreas)	
Total	795 630	100.0%	10 999	1.3%	784 631	98.6%
Aconchi	35 115	4.4	876	2.5	34 239	97.5
Arizpe	280 678	35.3	2 273	0.8	278 405	99.2
Banámichi	79 567	10.0	1 017	1.3	78 550	98.7
Baviácora	86 463	10.9	867	1.0	85 596	99.0
Huépac	37 026	4.7	549	1.5	36 477	98.5
San Felipe de Jesús	14 925	1.9	298	2.0	14 627	98.0
Ures	261 856	32.9	5 119	2.0	256 737	98.0

Fuente: Fuente: Elaboración propia con información de Retes *et al.*, 2016, p. 246. El autor retoma a su vez información de SAGARPHA (2012) y CONAGUA (2011).

3.4.2 Minería

a) La minería en la cuenca alta del río Sonora

En lo referente a la minería, la parte alta del río Sonora es rica en yacimientos de cobre, los cuales fueron descubiertos en 1760 y adquiridos en 1860 por el general Ignacio Pesqueira; más tarde, en 1883 el angloamericano B. Benham conformó la *Cananea Mining Co.* y en 1899 el estadounidense William C. Green la adquirió y constituyó la *Cananea Consolidate Cooper Co.* (Toscana y Hernández, 2017), apareciendo con ello un nuevo tipo de poblaciones: los enclaves,¹³ así como la formación del proletariado minero.

¹³ En términos generales, para Sariego (1988), el enclave minero se distinguía por: a) ser una población ocupacional habitada principalmente por personas relacionadas a la minería, debido a que ella monopolizaba todas las actividades de la economía local, como era la agricultura, el comercio y los servicios y b) el aislamiento geográfico que permitía una cierta independencia y autonomía de las

Durante la segunda mitad del siglo XX las exploraciones llevadas a cabo por la compañía descubrieron reservas para ser explotadas durante 60 años más. Esto dio paso a un nuevo tipo de explotación conocido como “cielo abierto” (Gracida y Borbón, 2010), abandonándose por completo los trabajos de extracción subterránea; lo anterior implicó la sustitución del trabajo manual intensivo por el uso de sistemas mecanizados a gran escala (*e.g.* perforadoras, palas eléctricas, bulldozers y camiones de volteo con capacidad para transportar hasta 120 toneladas de mineral) que incrementaron notoriamente la producción y la productividad, haciendo disminuir el empleo (Gracida y Borbón, 2010; Sariego, 1988).

En 1971, con la Ley de Mexicanización de la Minería, la mina de Cananea cambió de nombre a Compañía Minera de Cananea e inició el proceso de desenclavización, explicado a partir de un cambio en la visión directiva de la compañía (Sariego, 1988). Con este proceso, los nuevos directivos de las empresas mexicanizadas empiezan a desentenderse de aquellas cuestiones relacionadas con la vida urbana de la comunidad (*e.g.* servicios de salud, luz, agua, drenaje, vivienda), que tradicionalmente habían estado bajo el control de los empresarios norteamericanos (Sariego, 1988).

En la década de los años ochenta, en el contexto de la política de (re)privatizar las empresas paraestatales, la mina se declara en quiebra y los trabajadores van a huelga, finalmente es vendida a Grupo México (1986) (Toscana y Hernández, 2017). En la actualidad, la mina Buenavista del Cobre S.A. de C.V., posee una de las explotaciones a cielo abierto más grandes del mundo, en el municipio de Cananea. Según datos de la Cámara Minera de México (CAMIMEX) (2017), muestra cambios importantes en el periodo de 2010

instituciones de enclave (*e.g.* la empresa, el sindicato y las autoridades locales) “con respecto a los focos de decisiones políticas y administrativas nacionales que se localizan en ciudades lejanas del enclave” (Sariego, 1988, p. 20).

a 2017, escalando del segundo (10.9%) al primer lugar (58.9%) como productor de cobre en el país; ocupando además los lugares 10 y 22 en producción de plata y oro, respectivamente.

b) La minería en la cuenca media del río Sonora

La minería en la parte media del río Sonora tuvo un gran auge desde mediados del siglo XIX y hasta la segunda década del siglo XX. En palabras de Terán (2015), después de 1920 se siguen explotando algunas minas de forma aislada; no obstante, en los inicios de la segunda guerra mundial (1937-1940) se reabrieron algunas para producir tungsteno y plomo. Estos fueron los casos de la mina *Washington*, explotada por la compañía Trans-Río, en el municipio de Huépac (actualmente se encuentra cerrada) y la mina “El Lavadero”, explotada por la compañía La Pachuca, en San Felipe de Jesús, cuya actividad económica finalizó en los años ochenta.

Después de algunos años sin explotaciones importantes, en el 2011 se reactivó la mina histórica Santa Elena S.A. de C.V., en el municipio de Banámichi, cuyos trabajos se remontan a finales del siglo XX y principios del XXI, por la compañía inglesa *Consolidated Fields of Mexico*. La propiedad permaneció bajo el control de Tungsteno de Baviácora, S.A. (TUBASA) hasta el 2005, cuando fue adquirida por la compañía *SilverCrest Mines* (First Majestic, 2014). En 2015, fue comprada por la compañía canadiense *First Majestic Silver Corp.*, al principio fue una operación a cielo abierto y de lixiviación en pilas, pero pasó a funcionar como unidad de molienda y explotación subterránea. De acuerdo con la CAMIMEX (2017), la mina “Santa Elena” pasó, entre 2010 a 2017, del lugar 60 al 19 como productor de plata y del 39 al 25 en oro.

Ahora bien, como exploraciones avanzadas se encuentra el proyecto de plomo y zinc “La Ventana”, en el municipio de San Felipe de Jesús; el proyecto de oro, plomo y zinc de nombre “El Gachi”; y el proyecto de oro y plata “Las Chispas”, en el municipio de Arizpe (SGM, 2018). Para Rodríguez, Gómez y Fier (2018) el nombre “Las Chispas” resuena mundialmente aún en nuestros días debido a que produjo enormes especímenes minerales de plata, entre los más grandes del mundo, como la polibasita, y que fueron donados a museos como el Smithsonian y el Museo de Historia Natural de Nueva York.

Asimismo, su historia se remonta al año de 1640 con el descubrimiento de las primeras vetas por exploradores españoles, época en la que comenzó su explotación en menor escala hasta finales de 1800, cuando la compañía *Pedrazzini Gold and Silver Mining Company* la colocó en la escena mundial como una de las principales productoras de plata de la época y hasta principios del siglo XX. Así, la mina “Las Chispas”, ahora de la empresa canadiense *SilverCrest Metals Inc.*, subsidiaria de *First Majestic Corp.*, iniciará operaciones en el año 2019 (Rodríguez et al., 2018).

En la cuenca media del río Sonora, el SGM (2018) registra como plantas inactivas a las siguientes: 1) la mina de zinc, plomo y plata “San Felipe”, en San Felipe de Jesús; 2) la mina de wolframio de nombre “El Jaralito”, en el municipio de Baviácora; 3) la mina de oro y plata “Tetuachi”, en Arizpe y; 4) la mina de oro y plata “Bacoachi”, en el municipio de Bacoachi. Finalmente, la Secretaría de Economía (2015) registra 358 concesiones mineras, distribuidas de la siguiente manera: Arizpe con 77, Baviácora con 72, Ures con 61, Bacoachi con 59, Banámichi con 29, Huépac con 26, San Felipe de Jesús con 26 y Aconchi con 8.

3.4.3 Turismo

En relación con el sector servicios, la actividad turística es un fenómeno reciente en la región. Según Rodríguez y Lara (2017), en 2014 hay presencia de especialización en actividades relacionados con el turismo, como comercios, restaurantes y hoteles. Los factores que explican su nacimiento se deben también a la necesidad de buscar otra actividad económica de sustento aprovechando los recursos presentes en el área, tales como los naturales, históricos y culturales. Entre sus principales visitantes, figuran sobre todo los habitantes de Hermosillo, aunque también se capta la presencia de personas de otras partes del mundo (Salido et al., 2010).

Algunos puntos importantes para el turismo son las aguas termales en el municipio de Aconchi, aunque no es el único con este tipo de recurso; además, la realización de actividades como la observación de aves, la visita a edificaciones antiguas, actividades de recreación y relajación en el río Sonora, así como el disfrute de los productos elaborados localmente (Salido et al., 2010).

Por último, es importante mencionar que el turismo se da a pesar de la ausencia de infraestructura que se tiene en la región, pues ésta se encuentra principalmente concentrada en las zonas urbanizadas e industriales y de alto nivel de desarrollo (Bracamontes y Camberos, 2010; Lara et al., 2007; Salido et al., 2010).

3.5 Desarrollo sustentable

3.5.1 El sector agropecuario y el empleo de los recursos naturales

A lo largo de este capítulo se ha observado que las actividades agropecuarias tienen una presencia histórica e identitaria en la zona. Hasta la década de los cincuentas éstas se orientaban al autoconsumo, lo cual cambió con la llegada de la ganadería de exportación,

facilitando la transición hacia una actividad rentable (Gracida y Borbón, 2010). De esta forma, los requerimientos de los mercados como el estadounidense e incluso del europeo, llevaron a la aparición de ganado fino como el *Hereford*, *Charolais*, *Angous*, entre otros (Chávez, 1987; Pérez, 1992).

En otras palabras, a diferencia del ganado criollo, que se había adaptado a las condiciones del terreno en la zona, la introducción del ganado fino conllevó una serie de modificaciones para responder a las exigencias de las nuevas razas (Pérez, 1992). Entre las modificaciones más importantes están el cambio en el uso de las tierras agrícolas de riego de maíz, frijol y trigo, para ser sustituida por forrajes como alfalfa, avena, *rye-grass*, cebada, sorgo, trigo y maíz forrajero. El resultado ha sido una baja en los rendimientos y el agotamiento de las tierras, pues en algunos casos se introdujeron hasta tres ciclos de siembra por año donde antes había sólo uno o dos ciclos anuales (Pérez, 1992). Además, “ha significado la pérdida de capacidad de los campesinos de utilizar sus tierras y sus recursos naturales para autoabastecerse de alimentos” (Pérez, 1992, p. 212).

En términos de la utilización del ambiente y de los recursos naturales, la intensificación de la ganadería de exportación ha resultado en un proceso de reducción sensible de áreas boscosas, mediante el desmonte masivo de la vegetación regional como mezquite, palo fierro y palo verde, la erosión de los suelos y de deterioro ecológico (SAGARPA Y CIAD, 2010). De acuerdo con Moreno (1992), el avance de la ganadería extensiva, sobre las laderas, permite que el ecosistema promueva la invasión de arbustos y plantas tóxicas que no consumen los animales y que propician en el hato bajos niveles productivos, reflejados en un menor índice de parición, menor peso al destete; así como la destrucción de la fauna (jaguar y lince) necesaria para la biodiversidad del semidesierto.

3.5.2 *El sector minero y el empleo de los recursos naturales*

Otra de las actividades económicas que resaltamos en este capítulo es la minería, la cual como se ha visto, en la sección de desarrollo económico, está presente en la región de estudio en las etapas de exploración, desarrollo y explotación, tanto a cielo abierto como subterránea. Ahora bien, el concepto de sustentabilidad en relación con la minería no solamente obliga a reconocer la importancia de este sector en la economía de México sino también a analizar las afectaciones ambientales de cada una de estas etapas (Sánchez y Ortiz, 2014). Dichas afectaciones las desarrollamos en el capítulo 4 de este documento.

En el caso del área de estudio, varias investigaciones (Gómez, Yocupicio y Ortega, 1990; Moreno, 1992) han dado cuenta de las consecuencias socioambientales, sobre todo en la fase de explotación minera en el río Sonora. En un muestreo realizado en la columna de agua del río Sonora y su afluente el río Bacánuchi, en el período de septiembre de 1984 hasta mayo de 1985 por Gómez et al. (1990), determinó que en el arroyo Correo Viejo, afluente del río Sonora, se originan

[...] contaminaciones por metales pesados para abrevaderos, uso doméstico y en los suelos de los lugares denominados Ojo de Agua de Arvallo, Genovérachi, Los Conejos, Cañada Ancha, El Pozo Nuevo, La Escondida, Mututicachi, La Higuera, Unámichi, Mesa Linda, Cerro Colorado, Santa Lucía, Chinapa, Buenavista y Arizpe, que se encuentran localizados en los márgenes de estos ríos (p. 11).

Lo anterior se debe, siguiendo con el estudio de Gómez et al., (1990), al inadecuado manejo de los desechos industriales provenientes de la compañía minera de Cananea, cuyo principal problema se presenta en la baja capacidad de almacenamiento de las presas de jales,

por lo que sus excedentes son liberados al cauce de los ríos Sonora y Bacánuchí. Este mismo problema, también lo observó Moreno (1992), al establecer que las presas de jales no fueron diseñadas para recibir las descargas mayores que se generarían a partir de los incrementos en la producción de mineral, en Cananea; el autor previó varios conflictos ambientales, como el ocurrido el 6 de agosto de 2014, en el que se derramaron 40 000 m³ de sulfato de cobre acidulado en el sistema hídrico de la cuenca alta del río Sonora, ocasionando daños ambientales, económicos y a la salud (Dávila et al., 2018; Díaz et al., 2016; Ibarra y Moreno, 2017).

En la actualidad, la mina *Buenavista del Cobre S.A.B de C.V.* construye una nueva presa de jales para responder a sus planes de expansión;

Esta obra ocupará una superficie aproximada de 4 000 ha y tendrá una altura máxima de 200 m, que se alcanzará en aproximadamente 40 años. El volumen de almacenamiento estimado será de 3 000 millones de m³ y el de la cortina contenedora de 250 millones de m³ (Orozco y Muhech, 2012, p. 1).

3.6. Comentarios finales

El objetivo del presente capítulo consistió en la realización del contexto, a partir de la observación en terreno y la revisión de diversos trabajos sobre la Región Río Sonora. A partir de ello, se pudo identificar algunos problemas, los cuales serán comparados con la información recabada en campo, la cual utilizó técnicas de investigación cualitativa y cuantitativa: entrevistas abiertas, un taller de cartografía social y una encuesta.

Los principales problemas identificados son los siguientes:

- Es una zona que expulsa población. Es decir, a partir de 1980 se observa tasas de crecimiento negativo. Esto se debió “a la dificultad que para muchos pequeños ganaderos significó enfrentar las exigencias de una producción de mercado [...]. La emigración hacia las ciudades costeras era casi la única posibilidad de conseguir empleo” (Gracida y Borbón, 2010, p.58).
- La intensificación de la ganadería de exportación cambió la vida de las comunidades, las cuales perdieron la capacidad de utilizar sus tierras y sus recursos naturales para autoabastecerse de alimentos.
- En la zona de interés se observa, por un lado, sobreexplotación producto del desmonte y la deforestación practicada por la ganadería y, por el otro, el abatimiento de mantos acuíferos, la contaminación de agua, las afectaciones a la salud de personas y animales, realizada por la minería. Además, ambas actividades tienen un impacto en el uso y la calidad de agua. De acuerdo con Celis (1992), el río Sonora “ha sido cuerpo receptor de descargas de beneficio de minerales, de asentamientos humanos y actividades agrícola y pecuarias, siendo utilizado para riego, abrevadero y recarga [...], mientras que en el embalse se le da uso de abastecimiento a poblaciones” (p. 173). Asimismo, Vega, Cirett, De la Parra y Zavala (2011) explican que la subcuenca del río Sonora, al igual que la del río San Miguel y el Zanjón, que coinciden aproximadamente con el área de interés, se encuentran en una situación de déficit, ya que el volumen de agua concesionado a la agricultura y a la minería es mayor que la recarga de agua en las respectivas subcuencas.
- Con el paso del tiempo la minería ha estado ganando importancia (Rodríguez y Lara, 2017). En la parte alta del río Sonora se encuentra la mina “Buenavista

del Cobre”, la cual posee una de las explotaciones a cielo abierto más grandes del mundo, en el municipio de Cananea. En la parte media del río Sonora se localiza la mina subterránea “Santa Elena”, en el municipio de Banámichi y en fases avanzadas de exploración la mina subterránea “Las Chispas”, en el municipio de Arizpe. Por todo ello, se establece que la población de los municipios del río Sonora se encuentran en latente riesgo ante los desastres tecnológicos, como el ocurrido el 6 de agosto de 2014.

- Varios estudios (Celis, 1992; Dávila, et al., 2018; Gómez et al.,1990; Moreno, 1992) han destacado la baja capacidad de almacenamiento y falta de impermeabilización de las presas de jales de la mina Buenavista del Cobre, estableciendo con ello el reforzamiento, por parte del Estado, “de la normatividad sobre presas de jales y el desarrollo de medidas técnicas para su ubicación y operación, que minimicen los impactos ambientales que generan” (Celis, 1992, p. 173).

Capítulo 4. Marco Metodológico

4.1 Introducción

El objetivo principal de este trabajo es realizar un análisis de la percepción del riesgo y su aceptabilidad considerando los discursos expresados de los expertos (*e.g.* autoridades, asociaciones civiles, organizaciones sociales, académicos) y legos (*e.g.* activistas y pobladores) de la minería en el río Sonora. De esta forma se desprenden las siguientes preguntas de investigación: ¿De qué manera los expertos (*e.g.* autoridades, asociaciones civiles, organizaciones sociales, académicos) y legos (*e.g.* activistas y pobladores) perciben el riesgo y su aceptabilidad de la minería en el río Sonora? ¿Cuáles son las diferencias o similitudes de los discursos entre expertos y legos sobre la percepción y la aceptabilidad del riesgo minero en el río Sonora?

Para contestar estas preguntas se utilizó el método mixto. Se recuerda que en el capítulo 1 se abordaron los enfoques más reconocidos sobre la percepción del riesgo: El psicométrico y el cultural. Ambos enfoques, a su vez, nos plantean diferentes estrategias metodológicas: la cuantitativa (enfoque psicométrico) y la cualitativa (enfoque cultural). Por consiguiente, esta investigación trató de establecer un puente entre ambas metodologías. Con el modelo de triangulación (véase **Figura 4.1**) se buscó obtener una perspectiva más amplia y profunda de nuestro problema de investigación, como la frecuencia, amplitud y magnitud, que nos proporcionó el método cuantitativo, así como, la profundidad y complejidad, que nos aportaron los métodos cualitativos.

Es así que se propone como herramientas cualitativas la aplicación de entrevistas abiertas a expertos y legos, así como la realización de un taller de cartografía social con

algunos Comités de Cuenca Río Sonora (CCRS) y, como herramienta cuantitativa la aplicación de la “Encuesta de Percepción y Valoración a los Pobladores del Río Sonora” (Rodríguez 2019a). A continuación, se desarrolla el diseño y la aplicación de cada una de las herramientas metodológicas de la investigación.

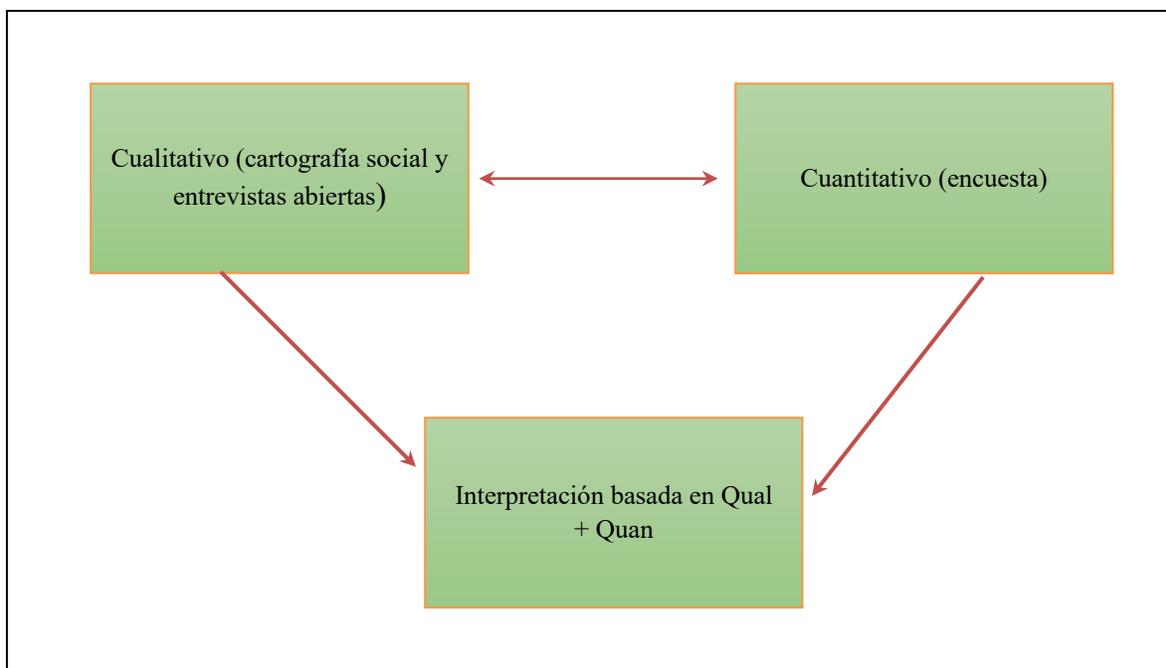


Figura 4.1. Diseño de triangulación.

4.2 Entrevistas abiertas

Con la finalidad de acercarnos a la percepción de riesgo minero y su aceptabilidad por parte de los expertos y legos, se realizaron entrevistas abiertas. Según Sampieri, Fernández y Baptista (2014), la entrevista abierta se basa en una guía y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener más información. La presente investigación eligió este tipo de entrevistas debido no solamente a su flexibilidad, sino porque también, permitió obtener ciertas perspectivas y experiencias detalladas de los participantes, a partir de sus propias normas y lenguaje.

4.2.1 *Entrevista abierta a los expertos*

Entre los meses de agosto y septiembre de 2018 se aplicaron siete entrevistas abiertas a expertos. Detrás del perfil de este grupo de personas entrevistadas se encuentra el proceso de expansión de los desarrollos tecnológicos, los cuales atrajeron una pluralidad de actores y desató una variedad de intereses; por ello se decidió considerar una gama más amplia de roles representados por los expertos. En este sentido, nuestra definición de experto está lejos de los estándares de producción científica, de sus atributos de verdad o falsedad del saber, sino más bien se acerca a aquellos que toman decisiones o acciones y cuyo objetivo es su aplicabilidad en el terreno práctico. “La experticia puede comprenderse, en consecuencia, como una forma elaborada de la influencia social, que ha conseguido cierta especialización al apoyarse en un marco institucional y en organizaciones particulares” (Pinilla, 2012, p.122).

En otras palabras, en este trabajo se amplió el enfoque de los expertos, más allá de los conocimientos científicos, para incluir aquellas posturas de personas expertas en un determinado campo de conocimiento en relación con la minería y que tienen algo que poner en juego en el proceso simbólico y político de la minería en el estado de Sonora. Así en el papel de expertos se entrevistaron a los actores en los siguientes roles:

- a) *Autoridades del ámbito público (AP)*: se consideran a los actores que tienen un papel determinante en la toma de decisiones, que cuentan entre sus recursos el abordaje del conocimiento experto desde una mirada de la gestión de la política minera. En este aspecto, se entrevistó a un representante de la Dirección General de Minería (adscrita a la Secretaría de Economía del Estado de

Sonora)¹⁴ y de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Delegación Sonora.¹⁵

- b) *Asociaciones Civiles (AC)*: son actores independientes de las autoridades, que cuentan entre sus recursos el abordaje del conocimiento experto encaminado hacia el desarrollo de la industria minera en Sonora. Para recopilar la información se tuvo una reunión con un representante del Clúster Minero de Sonora, A. C.¹⁶ y un integrante de la Asociación de Ingenieros Metalurgistas y Geólogos de México A. C. (AIMMGM), Distrito Sonora.¹⁷
- c) *Académicos (Acad.)*: actores que, desde instituciones académicas, cuentan entre sus recursos el abordaje del conocimiento experto orientado a la formación profesional y la producción de investigación científica aplicada a la minería,

¹⁴ En términos generales, la Dirección General de Minería tiene como objetivos: a) “Impulsar y fomentar el desarrollo equilibrado de las actividades mineras, en congruencia con los programas que se deriven del Plan Estatal de Desarrollo; b) Proponer y realizar, en coordinación con las instituciones públicas y privadas, la elaboración de estudios y proyectos encaminados a prever y solucionar la problemática existente en materia minera; c) Proporcionar asesoría en tecnología minera y geológica, así como de factibilidad técnica y económica a los sectores público, social y privado, sobre todo en aquellos proyectos en que se involucre el ambiente geológico o los recursos mineros del Estado; d) Realizar las acciones tendientes a promover, canalizar y gestionar ante las instancias correspondientes, créditos y opciones de financiamiento destinados a la explotación y aprovechamiento de los recursos mineros; e) Elaborar perfiles de proyectos mineros a efecto de evaluar su viabilidad técnica y económica, así como su congruencia con los objetivos del desarrollo minero del Estado” (Gobierno del Estado de Sonora, 2018).

¹⁵ La PROFEPA “es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con autonomía técnica y operativa”. Y es responsable de la aplicación y cumplimiento de la legislación ambiental federal vigente “a través de la atención a la denuncia popular y mediante acciones de inspección, verificación y vigilancia” (PROFEPA, 2018).

¹⁶ El Clúster Minero de Sonora, A.C., “es una asociación civil sin fines de lucro que agrupa a empresas mineras y actores asociados a la minería con presencia en todo el estado de Sonora” (Clúster Minero de Sonora, 2018).

¹⁷ La AIMMGM tiene como visión “unir a los profesionistas de la minería, metalurgia, geología y de otras ramas relacionadas con el sector minero, con el fin de buscar el mejoramiento de su formación profesional, impulsar las Ciencias de la Tierra y luchar por el mejor desarrollo y eficiencia de la industria minero-metalúrgica mexicana” (AIMMGM, 2018).

metalurgia y geología. En este caso, se platicó con un profesor de la carrera de Ingeniero Minero de la Universidad de Sonora (Unison).

- d) *Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC)*: son aquellos actores independientes de las autoridades, que cuentan entre sus recursos el abordaje del conocimiento experto centrado en revertir los costos sociales, ambientales y laborales de la industria minera. En relación con éstos, se consideran las OSC de carácter externo a la región de estudio, por lo cual se conversó con un representante de Proyecto sobre Organización, Desarrollo, Educación e Investigación (PODER, por sus siglas en inglés)¹⁸ y con un dirigente de la Sección 65 del Sindicato Minero Nacional de Trabajadores Mineros, Metalúrgicos, Siderúrgicos y Similares de la República Mexicana (SNTMMSRM).¹⁹

¹⁸ PODER, es una organización regional no gubernamental que tiene como misión el fomento de la transparencia y rendición de cuentas de las empresas en América Latina desde la perspectiva de derechos humanos, así como el fortalecimiento a los actores de la sociedad civil afectados por prácticas empresariales para que actúen como garantes de la rendición de cuentas a largo plazo (PODER, 2018).

Cabe subrayar que PODER fue contactada por algunos pobladores de la Región Río Sonora para solicitar su asesoría con relación al derrame del 6 de agosto de 2014 ocasionado por la mina *Buenavista del Cobre*, subsidiaria de Grupo México. Durante estos cuatro años ha desarrollado investigación sobre la problemática; asimismo ha asesorado a los Comités de Cuenca Río Sonora (CCRS) y promovido junto con ellos 11 juicios de amparo, respecto a diversos temas (Ibarra y Moreno, 2017).

¹⁹ Se señala que, la sección 65 se puso en huelga el 30 de julio de 2007, por la violación al contrato colectivo de los trabajadores y por las malas condiciones de seguridad e higiene en el trabajo, debido a que constantemente se morían los trabajadores en accidentes dentro de la mina. “La empresa dio por terminadas las relaciones de trabajo con los mineros dejando a 800 trabajadores desempleados, con el argumento de que, tras el prolongado paro, las instalaciones eran inservibles” (Toscana y Hernández, 2017, p. 6). En la actualidad, la sección 65 sigue en paro y se involucró en la protesta contra la mina *Buenavista de Cobre* por el derrame de 2014.

4.2.2 *Entrevista abierta a los legos*

Siguiendo a Wynne (2004), los procesos reflexivos de los públicos legos se entienden como fuera de los sistemas expertos; y aunque estos no tengan el nivel técnico especializado de los expertos, sí poseen conocimientos o saberes que los habilitan para participar en el debate (Aguilar, 2015). En este caso, los legos son activistas y pobladores, cuyos conocimientos y valores se obtienen a partir de observar o vivir diferentes eventos que amenazan la vida y pueden destruir el entorno.

Una de las principales características del conocimiento lego es ser práctico e indispensable para el comportamiento diario y la protección de vidas (Gálvez, 2015); asimismo marcan la percepción, “ésta definida por sistemas culturales y sociales integrados por las creencias sobre diferentes aspectos del mundo, los valores y las formas, según la cual los miembros pertenecientes a una sociedad abordan el conocimiento del mundo” (Castrillón et. al., 2015, p. 17).

Así, se realizaron siete entrevistas abiertas a pobladores de los municipios de Ures, San José de Baviácora, Aconchi, Huépac, San Felipe de Jesús y Banámichi, los días 14, 15 y 16 de septiembre de 2019. La edad de la mayoría de los entrevistados oscilo entre los 40 hasta los 75 años,²⁰ con distintas ocupaciones como ganaderos, agricultores, comerciantes, amas de casa, servidores públicos, mineros y jubilados (véase **Tabla 4.1**).

Tabla 4.1. <i>Entrevistados pobladores</i>
1.- Entrevista a E.B. (mujer, ama de casa), municipio de San José de Baviácora, 14 de septiembre de 2019.

²⁰ Se optó por poner el rango de edad debido a que varios entrevistados se reservaron esa información.

2.- Entrevista a R.T. y D.A. (hombre, agricultor y mujer, ama de casa), municipio de San José de Baviácora, 14 de septiembre de 2019.
3.- Entrevista a C.N. (mujer, servidora pública), municipio de Aconchi, 14 de septiembre de 2019.
4.- Entrevista a B.P. (hombre, comerciante), municipio de San Felipe de Jesús, 15 de septiembre de 2019.
5.- Entrevista a R.A. (hombre, minero), municipio de Banámichi, 15 de septiembre de 2019.
6.- Entrevista a M.A. (hombre, jubilado), municipio de Huépac, 16 de septiembre de 2019.
7.- Entrevista a C.C. (hombre, ganadero), municipio de Ures, 16 de septiembre de 2019.
Nota: Con el objetivo de respetar el anonimato, se omitieron sus nombres completos, asignándoles las iniciales de sus nombres y apellidos. Fuente: elaboración propia.

4.2.3 *El diseño de la entrevista*

La entrevista abierta se dividió en dos apartados. Si bien hay algunas variaciones en el diseño de la entrevista para expertos y legos, en términos generales a ambos actores se les pidió mencionar el significado que tiene la minería, así como un balance de sus aspectos positivos y negativos. A su vez, se les preguntó no solamente acerca de quién o quiénes deben tomar decisiones relacionadas con la minería, sino también se indagó acerca de la relación entre la confianza de la población y la actividad minera, para posteriormente preguntarles si en los últimos años se han presentado accidentes vinculados con la actividad minera. Finalmente, se les pidió comentar acerca de la existencia de una política o programa que estén implementando las empresas mineras u otras dependencias para prevenir y/o mitigar los accidentes mineros en los trabajadores y en las localidades.

En el segundo apartado, se les solicitó ubicar en un mapa algunos aspectos sobre los riesgos provenientes de la actividad minera y las vulnerabilidades, en el río Sonora. Dicha actividad la retomamos del “Taller de cartografía social”, como fue: darles una tarjeta de los

riesgos provenientes de la actividad minera y las vulnerabilidades y, se les solicitó identificar en un mapa con una escala de 1:313 537 dónde se presentan cada una de ellas.

4.3 Taller de Cartografía Social

4.3.1 Diseño del taller de cartografía social

La cartografía social es un proceso de levantamiento de mapas llevados a cabo por un grupo de personas no especialistas, que tratan de reflejar mediante la observación, lo escrito, lo hablado y lo gráfico, diversos tipos de relaciones que tienen entre sí (Barrera, 2009; Braceras, 2012).

La cartografía social realiza un mapa que se transforma en un texto acabado que habla no solamente de un espacio geográfico, sino también de un territorio, el cual es entendido como una construcción social “que se desarrolla a partir de las significaciones que los sujetos construyen cotidianamente a partir de historias comunes, usos y sentidos” (Carballeda, 2012, p. 28). Por tanto, desde el lenguaje se construye la identidad territorial, donde es posible la ubicación, dentro de un contexto social, que permite a los actores ilustrar percepciones, experiencias, sentimientos y conocimientos sociales, culturales e históricos de quienes lo construyen.

Por ello, se realizó un taller de cartografía social, cuyo objetivo fue utilizar la representación cartográfica para visibilizar percepciones sobre los riesgos que implica la actividad minera y vulnerabilidades, en el río Sonora. Las dinámicas que activaron el taller de cartografía social fueron las siguientes: se les presentó un mapa con escala 1:214 377 (véase *Figura 4.2*) y antes de impulsarlos a reflexionar sobre los riesgos de la actividad minera en su territorio, fue necesario tener una representación visual de la ubicación de sus recursos naturales, para luego conocer cuáles consideraban eran los más importantes y cuáles

eran los que generaban mayor problema en su comunidad. Lo anterior nos permitió entender el grado de importancia que tienen los recursos mineros en su territorio.

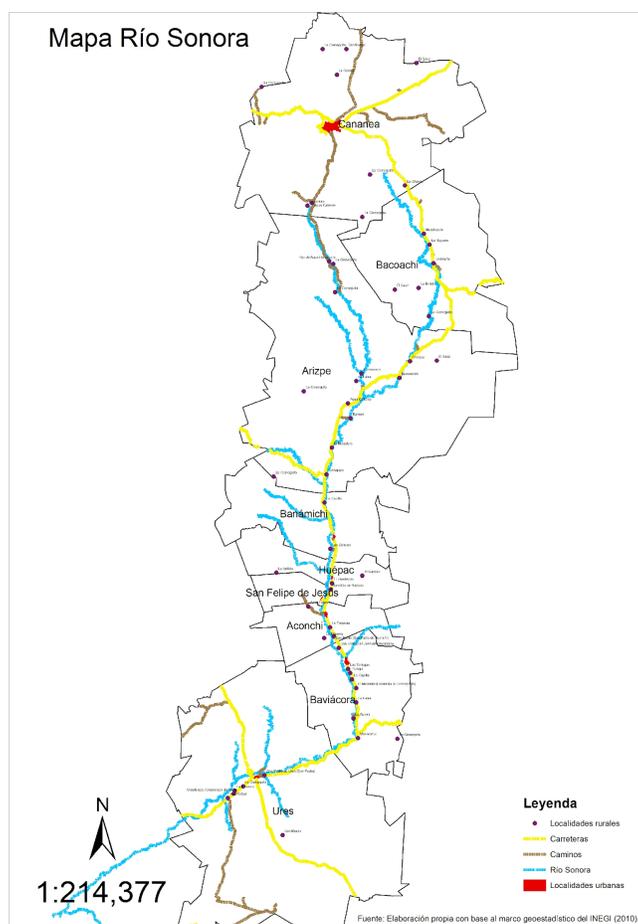


Figura 4.2. Mapa base utilizado en el taller de cartografía social

Posteriormente, se les pidió ubicar en dónde se desarrolla la ganadería, la agricultura, la minería y el turismo. Se eligieron estas actividades económicas porque de acuerdo con el contexto (véase capítulo 3) son las que prevalecen en el río Sonora. Por lo tanto, se partía de la idea de que nuestros participantes ubicarían fácilmente aquellas que se relacionaban con su cotidianidad. Después de tener un panorama general sobre el significado que les dieron a sus recursos naturales, se pasó a reflexionar sobre los riesgos de la actividad minera y las vulnerabilidades, en el río Sonora, para ello empezamos por pedirles que ubicarán en el mapa

si en su comunidad se encontraban proyectos mineros de exploración, instalación o explotación de minas. Esto nos sirvió para conocer qué tan informados estaban con respecto a la actividad minera en su territorio.

A continuación, se les pidió ubicar las zonas consideradas por ellos como de riesgo, consecutivamente se les dio una tarjeta sobre los riesgos provenientes de la actividad minera y se les solicitó identificar en dónde se presentaban éstos en su comunidad. Se eligieron los siguientes riesgos a partir de la información documental recabada sobre los impactos socioambientales de la minería (véase capítulo 2 y 3):

- Contaminación (tierra, agua y aire).
- Destrucción de la flora y la fauna.
- Pérdida cosechas y ganado.
- Daños a casas.
- Afectación del turismo.
- Afectación de tierras dedicadas a la actividad agrícola y ganadera.
- Deterioro de las relaciones con la comunidad.

Ubicados los riesgos, se les invitó a reflexionar acerca de las diferentes formas en que los actores pueden ser vulnerables. Es así como, se les proporcionó una tarjeta y se les invitó a elegir aquellas que pudieran presentarse tanto a nivel personal como comunitario. Cabe mencionar que, las dimensiones de vulnerabilidades seleccionadas en este trabajo se relacionaron con el concepto de Wilches-Chaux (1998): física, técnica, económica, social, política, ideológica-cultural, educativa, ambiental e institucional. Dichas dimensiones de Wilches-Chaux (1998) son útiles porque permiten, de acuerdo con Cardona (2001), entender la vulnerabilidad desde múltiples aspectos y desde distintas perspectivas del conocimiento.

En la **Tabla 4.2** se definen y se especifican estas dimensiones en relación con la operacionalización considerada para este estudio.

Tabla 4.2. Definición y operacionalización de las dimensiones de vulnerabilidad		
Dimensión	Definición	Operacionalización
Física	Se refiere a la localización de la población en áreas de riesgo y a las deficiencias de resistencia de los elementos expuestos para absorber los efectos que representa la amenaza (Foschiatti, 2007; Cardona, 2001b). “La sismorresistencia de un edificio, la ubicación de una comunidad en el área de influencia de un deslizamiento o en el cauce de un río, son ejemplos de la dimensión física de la vulnerabilidad” (Cardona, 2001b, p.12).	En este caso la dimensión se observa a partir de la ubicación de las comunidades en el área de influencia de accidentes provenientes de la actividad minera (e.g. falla de presa de relaves, accidentes de transporte, falla de tubería, hundimientos o subsidencia, derrumbes, derrame de sustancias químicas e incendio y explosiones).
Económica	Ausencia de recursos económicos de los miembros de una comunidad.	Insuficiencia de ingresos y desempleo.
Social	Baja cohesión interna, ausencia de liderazgo comunitario afectivo para prevenir o responder a desastres. También se expresa por falta de acceso a servicios educativos, de recreación y salud.	Esta dimensión se observa a través de: la ausencia de confianza entre vecinos, y la falta de acceso a los servicios de salud.
Política	Nivel de autonomía de una comunidad para la toma de decisiones que la afectan, así como su capacidad de gestión y de negociación ante gobiernos y empresas.	Baja participación ciudadana y falta de información para la toma de decisiones.
Ideológica-cultural	Las acciones que logró desplegar la comunidad ante una amenaza y, que estimulen sus fortalezas y sus capacidades, con el objetivo de prevenir accidentes mineros.	Desinterés comunitario para prevenir los accidentes mineros.
Educativa	Falta de preparación y de acceso al conocimiento sobre las causas	Falta de programas de prevención y recuperación de

	y las razones por las cuales se presentan los desastres.	accidentes mineros por parte de la empresa.
Ambiental	La explotación minera inadecuada conduce al deterioro ambiental, como contaminación del agua, contaminación del suelo, contaminación del aire, deforestación y afectación del hábitat de los animales silvestres.	Deterioro del medio ambiente (e.g. contaminación del agua, contaminación del suelo, contaminación del aire, deforestación y afectación del hábitat de los animales silvestres).
Institucional	Se refiere a burocracia, politización y corrupción en el Estado y los servicios públicos, que impiden respuestas adecuadas y ágiles en caso de desastre.	Grado de confianza en las instituciones públicas.
Fuente: elaboración propia en base a Wilches-Chaux (1993 y 1998); Foschiatti (2007); Cardona (2001b).		

A la tercera sección le llamamos “Propuesta común”, en donde se realizaron preguntas o puntualizaciones para movilizar el debate. Este momento fue clave para darle continuidad al taller, pues permitió visibilizar las diferencias y los puntos de consenso. Esto se realizó a través de preguntas clave en los diferentes temas identificados, como a continuación se señala.

Con respecto a la ubicación de los recursos naturales, se les preguntó sobre su importancia y para quién la tiene. En relación con los problemas que más le preocupan en su comunidad, se les interrogó acerca de los tipos de actores que los tienen o los relacionan. En lo que se refiere a la actividad minera en su comunidad, se les pidió mencionar 3 aspectos a favor y 3 aspectos en contra de la minería. Posteriormente, se les preguntó sobre la frecuencia en que los riesgos provenientes de la actividad minera se pueden presentar en su comunidad y qué aspectos tendrían en cuenta para aceptarlos; y en caso de un accidente minero ¿Cuáles son sus capacidades o recursos para enfrentarlo? Finalmente, se les cuestionó acerca de

quiénes consideran que son los responsables para disminuir la vulnerabilidad. La última parte del taller fueron las conclusiones. Aquí se realizaron las siguientes preguntas:

- ¿Qué otra información o tema debió haberse incluido en el mapa?
- ¿Hay alguna información incompleta o inexacta ubicada en el mapa?
- Para ustedes, ¿Cuáles son los aspectos más importantes representados en el mapa?
- ¿Qué problemas y recursos hace falta mejorar, incluir o resolver?

4.3.2 Aplicación del taller de cartografía social

Cabe comentar que, en un principio se tenía la intención de aplicar el taller a cuatro actores: pobladores del río Sonora, ganaderos, presidentes municipales y los Comités de Cuenca. Sin embargo, por la dificultad de reunirlos y por cuestiones de tiempo, se decidió implementarlo a algunos integrantes de los CCRS y, centrarnos mejor en la aplicación de las entrevistas abiertas a algunos pobladores.

Los CCRS, son pobladores afectados por “el derrame” en los municipios de Arizpe, Banámichi, Huépac, San Felipe de Jesús, Aconchi, Baviácora y Ures, y quienes se organizaron para acceder a la información y conocer las afectaciones producidas por “el derrame”, fomentando la participación y buscando accionar en la defensa de la región, así como soluciones ante una problemática latente (Ibarra y Moreno, 2017). Por lo anterior, se esperaba que este colectivo tuviera una percepción más estructurada de los riesgos y amenazas de la minería en la región.

Así, el taller de cartografía social se llevó a cabo el 12 de noviembre de 2018, a las tres de la tarde, en la comunidad de Huépac y tuvo una duración de dos horas (véase **Error! N**

o se encuentra el origen de la referencia.) Los participantes del taller (entre 30 a 75 años)²¹ fueron los siguientes:

- Participante N.B. (hombre, ganadero), poblador de Huépac.
- Participante E.L. (mujer, ama de casa), pobladora de la Estancia, en Aconchi.
- Participante J.G. (hombre, maestro), poblador de Huépac.
- Participante F.G. (mujer, maestra), pobladora de la Estancia, Aconchi.
- Participante F.M. (hombre, comerciante), poblador de Aconchi.
- Participante E. M. (hombre, ganadero), poblador de Huépac.

²¹ Se optó por poner el rango de edad debido a que varios de los participantes al taller se reservaron esa información.



Figura 4.3. Mapa común elaborado por los participantes al taller de cartografía social, Huépac, Sonora, 12 de noviembre de 2018.

4.4 Dimensiones de la percepción del riesgo

Ahora bien, en el caso de las herramientas cualitativas se señala que, para facilitar la sistematización de la información, se emplearon las dimensiones sociales de la percepción del riesgo propuestas por Espluga (2017). De esta manera, en la **Tabla 4.3** se especifican y se definen dichas dimensiones (*i.e.* Político-institucionales, económicas, medioambientales y salud y, socio culturales) en relación con la operacionalización considerada para este estudio.

Tabla 4.3. Definición y operacionalización de las dimensiones de la percepción del riesgo.

Dimensiones	Definición	Operacionalización
Político-institucionales	Se consideran factores como la credibilidad de las entidades o instituciones que gestionan, deciden o promocionan el riesgo, la confianza que merecen, la valoración de justicia o injusticia en sus actos y la percepción de equidad o inequidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Diferencias del conocimiento experto/saberes locales. - Atención de los medios de comunicación - Confianza institucional - Preocupación por la gestión de medidas preventivas de seguridad.
Económicas	Se refiere a factores económicos tanto positivos como negativos, así como un balance entre beneficios y costos de la actividad minera.	<ul style="list-style-type: none"> - Beneficios de la actividad minera. - Balance entre beneficios y costos de la actividad minera.
Medioambientales y salud	Esta dimensión contiene los aspectos relacionados con la salud humana y con factores ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> - Percepción de los impactos ambientales de la actividad minera. - Percepción de los efectos en la salud de la actividad minera.
Socioculturales	En esta dimensión entraría el reconocimiento del riesgo “a redes de relaciones sociales, a identidades sociales o territoriales, a ciertos estilos de vida, tradiciones culturales, valores y creencias” (Espluga, Medina, Presas, Rubio-Varas y De la Torre, 2017, p. 3)	<ul style="list-style-type: none"> - Impactos de los diferentes tipos de minería. - Reconocimiento del riesgo.

Fuente: elaboración propia en base a Espluga (2017).

Para el análisis de datos se recurrió al análisis de discurso, el cual aborda las estrategias discursivas de manera muy diferente a la perspectiva que pretende reconstruir los motivos y las culturas que orientan la acción. Es decir, el discurso no nos interesa como expresión, sino como práctica, la cual nos permite acceder a las ambivalencias, tensiones y contradicciones, en que se mueven los sujetos (Criado, 2014).

Dicho de otra manera, al enfocar el análisis en los argumentos más frecuentes se le está dando más peso a los legítimos. Lo anterior toma a los enunciados como simple

descripciones de opiniones y hechos, y deja de lado las tensiones, contradicciones e incoherencias del discurso, las cuales constituyen también un elemento primordial de análisis (Criado, 2014).

Por último, cabe resaltar que el análisis de discurso se realizó con el *software* NVivo 12, procesando el material recopilado (*i.e.* grabado y transcrito) a través de dos diferentes instrumentos: entrevistas y el taller de cartografía social. La modalidad de selección de los participantes a las entrevistas y al taller de cartografía social fue mediante el empleo de un muestreo de participantes voluntarios,²² el número de participantes se estableció a partir del criterio de saturación²³ de información.

4.5 La encuesta

Esta parte se desprende de la investigación acerca de la “Valoración del impacto en el desarrollo económico de los desastres ambientales: el derrame de sulfato de cobre de la minería a gran escala en el Río Sonora” (SEP-CONACYT / CB-2015, Ref. 257821) (Rodríguez, 2015), la cual llevó a cabo la “Encuesta de percepción y valoración a los pobladores del río Sonora” (Rodríguez, 2019a). En términos generales, el cuestionario de la encuesta se dividió en cinco apartados (véase anexo 4):

I. Identificación y perfil del informante y/o persona de referencia.

²² Para Sampieri et al., (2014), en los estudios cualitativos el tamaño de la muestra no es relevante porque el interés del investigador no es generalizar los resultados de su estudio. Así, los tipos de muestra que suelen utilizarse son las no probabilísticas, como: 1) la muestra de participantes voluntarios, 2) la muestra de expertos, 3) la muestra de casos tipos y 4) la muestra por cuotas. En este trabajo se optó por la muestra de participantes voluntarios, es decir, se extendió la invitación a quienes quisieran participar en los talleres y en las entrevistas abiertas. A esta clase de muestra también se le puede llamar *autoseleccionada*, ya que las personas se proponen como participantes en el estudio o responden a una invitación.

²³ En la investigación cualitativa se entiende por saturación cuando se ha escuchado ya una cierta diversidad de ideas y con cada entrevista u observación no aparecen otros elementos. Mientras sigan apareciendo nuevos datos, la recolección de ellos no debe detenerse (Martínez-Salgado, 2012).

- II. Percepción del Riesgo.
- III. Aceptabilidad del riesgo
- IV. Vida comunitaria y exposición a medios de comunicación
- V. Valoración de activos ambientales (Rodríguez, 2019a).

Con el objetivo de complementar la información arrojada tanto de las entrevistas abiertas como del taller de cartografía social, la presente investigación incorporó 8 preguntas de los 56 reactivos de dicha encuesta. Estas preguntas se localizan en los apartados I, II, III y IV. A continuación, se detalla los motivos de su elección:

- Con el propósito de validar al informante de acuerdo con el diseño muestral, se tomaron todos los reactivos demográficos y socioeconómicos del apartado I.
- Para saber si la actividad minera aparecía o no en su percepción de los problemas ambientales; asimismo el grado de impacto de la minería sobre el medio ambiente, se eligieron las preguntas 14 y 19 del apartado II.
- Con la intención de indagar sobre la percepción del riesgo y su aceptabilidad de la minería, así como los costos o beneficios asociados a ella, se tomaron las preguntas 20, 23 y 30 de los apartados II y III. Para ello se utilizaron preguntas con respuestas en escala tipo Likert de cinco puntos.²⁴
- Con el fin de conocer su exposición con los medios de comunicación, se eligieron las preguntas 47, 50 y 51 del apartado IV.

²⁴ Método desarrollado por Rensis Likert en 1932. “Consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se pide la reacción de los participantes. Es decir, se presenta cada afirmación y se solicita al sujeto que externé su reacción eligiendo uno de los cinco puntos o categorías de la escala” (Sampieri et al., 2014, p. 238).

4.5.1 Selección de la muestra

La muestra de la “Encuesta de percepción y valoración a los pobladores del río Sonora” (Rodríguez, 2019a) consideró el total de viviendas habitadas de los siete municipios, ubicados en el cauce del río afectado por la contaminación de la actividad minera en agosto de 2014, esta cifra asciende a 6 431 viviendas de acuerdo con la Encuesta Intercensal 2015 (INEGI, 2016). Así, el cálculo de la muestra se dividió en dos etapas: a) muestra teórica y b) muestra espacial (Rodríguez, 2019a).

a) Etapa 1. Muestra teórica

Considerando un nivel de confianza de 95% y un error de 5%, la determinación de la muestra teórica para el río Sonora fue de 363 viviendas, estimadas a través de un muestreo probabilístico estratificado con afijación proporcional. En la fórmula de estimación de una muestra para poblaciones finitas, n es el tamaño de muestra mientras que N es el tamaño de la población y el subíndice i indica el estrato establecido por cada municipio, $Z\alpha$ es el parámetro estadístico que depende del nivel de confianza, P es la probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito), Q es la probabilidad de que no ocurra el evento estudiado (fracaso) y E es la precisión o error de la precisión o error de estimación máximo admisible estimado con la Ecuación 2 y considerando que $d = 0.05$; mientras que la Ecuación 2 determina la muestra de cada estrato (n_i) de acuerdo con W definido como el peso de cada estrato en la muestra poblacional (Rodríguez, 2019a).

$$n = \frac{\sum_{i=1}^i N_i P_i N Q_i N_i P_i N Q_i}{NE + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^i N_i P_i N Q_i N_i P_i N Q_i} \quad \text{Ecuación 1}$$

$$E = \frac{d^2}{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2} \quad \text{Ecuación 2}$$

$$n_i = n \left(\frac{N_i}{\sum_{i=1}^i N_i N_i} \right) = n \left(\frac{N_i}{N} \right) = n(W_i) \quad \text{Ecuación 3}$$

Como resultado se deberían llevar a cabo 363 encuestas, es decir, una encuesta por cada 18 viviendas aproximadamente y/o considerando un promedio de habitantes por vivienda de tres personas, cada encuesta representa a 56 habitantes para totalizar una población de 20 395 habitantes en viviendas particulares en la zona de estudio (véase **Tabla 4.4**) (Rodríguez, 2019a).

b) Etapa 2. Muestra espacial

Una vez que establecieron la muestra teórica fijada proporcionalmente realizaron un arreglo al interior de la muestra teórica ajustándola en función de factores geográficos y de localización;²⁵ a ésta la denominaron muestra espacial y considera, atendiendo las recomendaciones de Stoffle et al., (1991), los siguientes elementos espaciales (Rodríguez, 2019a):

- 1) La ubicación de las dos minas de la región: la mina Buenavista del Cobre S.A. de C.V. subsidiaria de Grupo México en el extremo sur del municipio de Cananea y la mina Santa Elena S.A. de C.V., propiedad de la canadiense *First Majestic Silver Corp.*, en el municipio de Banámichi y muy próxima a la cabecera municipal; y considerando la distancia de las cabeceras municipales hacia ambas minas (Rodríguez, 2019a).

²⁵ Se efectuó un análisis de la distribución espacial del área de estudio para tener una mejor aplicación de la encuesta. Los factores geográficos y de localización considerados fueron: ubicación de la población objetivo y localización de las minas “Buena Vista de Cobre” y “Santa Elena”.

- 2) La concentración de la población en la cabecera municipal, por lo que descartaron acudir a las localidades de menor tamaño, toda vez que en varios de los municipios en la zona de estudio cuentan con poblaciones pequeñas y por tanto rurales; tal es el caso de San Felipe de Jesús, Huépac y Banámichi, cada uno con población menor a 1 500 habitantes; mientras que en el caso de Arizpe y Aconchi los municipios apenas sobrepasan los 2 500 habitantes para ser considerados urbanos (Rodríguez, 2019a).
- 3) La selección de las unidades muestrales al interior de cada estrato y/o en cada cabecera municipal lo realizaron de manera aleatoria a nivel de manzana, por lo que la muestra espacial está aleatoriamente distribuida (Rodríguez, 2019a).

Sobre la muestra teórica fijada proporcionalmente crearon un índice que es inversamente proporcional a la distancia promedio entre la cabecera municipal y ambas minas; posteriormente se le asignó un valor de 100 puntos al municipio con menor distancia promedio a las minas y, sobre éste, ponderaron un nuevo peso para la muestra espacial (véase **Tabla 4.4**) (Rodríguez, 2019a).

Tabla 4.4. Determinación de la muestra				
Municipios	Población total 2015	Total de viviendas habitadas 2015	Muestra teórica de viviendas	Muestra espacial de viviendas
Ures	8 704	2 793	157	34
Baviácora	3 312	1 030	58	39
Aconchi	2 756	795	45	49
San Felipe de Jesús	407	139	8	46
Huépac	927	307	17	54
Banámichi	1 612	510	29	86
Arizpe	2 677	857	48	55
Total	20 395	6 431	363	363

Fuente: tomado de Rodríguez, L. (2019a). Encuesta de percepción y valoración a los pobladores del río Sonora. Anexo 4. Hermosillo, Sonora: El Colegio de Sonora.

Con lo anterior hubo una recomposición de los estratos de la muestra teórica, incorporando matices sobre el territorio que restan importancia al municipio de Ures, que se encuentra más alejado de ambas minas, y aumentaron la recolección de información en los municipios como Banámichi, Huépac y San Felipe de Jesús, los cuales son más cercanos a las minas de “Buenavista del Cobre” y “San Elena” (Rodríguez, 2019a).

Bajo la óptica de este ajuste la información obtenida tuvo un carácter de proximidad geográfica y comunitaria, ya que las unidades muestrales estuvieron repartidas en los entornos más inmediatos, en donde la exposición a la amenaza (*i.e.* mina), la percepción del riesgo y en la subjetividad de la valoración de los activos ambientales son elementos claves (Rodríguez, 2019a).

4.5.2 Aplicación de la encuesta

Se entrevistó una persona por hogar, siempre y cuando ésta aceptara de manera voluntaria responder a la encuesta y cumpliera con las características de: 1) ser jefes de familia o su conyugue; y 2) tener más de cinco años viviendo en la localidad y que contaran con 25 años o más al momento de la aplicación de la encuesta (Rodríguez, 2019a). Con lo anterior, se pretendió asegurar que el encuestado era mayor de edad cuando ocurrió el derrame de lixiviados en el río Sonora

La aplicación de la encuesta inició el 9 de febrero y concluyó el 17 de marzo de 2019. El tiempo que tomó realizarla fue de 25 a 30 minutos. El método empleado para recorrer las comunidades y visitar todos los hogares, fue por medio de la distribución de los encuestadores por el área geográfica, en la cual cada integrante del equipo se encargó de caminar por las calles tocando la puerta de cada hogar que se encontrará dentro de su sector,

teniendo como finalidad no tocar dos veces la misma casa que ya fue previamente encuestada (Rodríguez, 2019a).

El perfil de los encuestados da cuenta que la edad promedio fue de 54 años, el 63.8% fueron mujeres y el 36.2% hombres, con una media por hogar de 3.36 habitantes; el total de población que habita en los hogares encuestados fue de 1 253 individuos y su estructura por edad es la siguiente: 23.22% son menores de 18 años, 58.3% tienen entre 19 y 65 años, y el restante 18.43% son mayores de 65 años (Rodríguez, 2019b). Además, de acuerdo con el nivel de instrucción de los informantes la base de datos quedó compuesta de la siguiente manera: no respuesta (1.9%), sin instrucción (6.4%), primaria (28.3%), secundaria (33.8%), preparatoria (14.7%), carrera técnica (5.6%), profesional (8.6%) y posgrado (0.5%) (Rodríguez, 2019b).

4.6 Comentarios finales

En este capítulo se presentó a detalle la estrategia metodológica de la investigación, la cual combinó técnicas cuantitativas y cualitativas de la investigación social. Se propuso como herramienta cualitativa la elaboración de un taller de cartografía social y la aplicación de entrevistas y, como herramienta cuantitativa, la realización de una encuesta a pobladores del río Sonora. Se reitera que esta encuesta fue parte del proyecto “Valoración del impacto en el desarrollo económico de los desastres ambientales: el derrame de sulfato de cobre de la minería a gran escala en el Río Sonora” (SEP-CONACYT / CB-2015, Ref. 257821), siendo responsable del mismo la Dra. Liz Ileana Rodríguez Gámez.

Por último, cabe indicar que en la parte de anexos se encuentra el diseño de cada uno de los instrumentos metodológicos de la investigación, los cuales se aplicaron en diferentes momentos: las entrevistas a expertos de agosto a septiembre de 2018; la realización del taller

de cartografía social el 12 de noviembre de 2018; la aplicación de la encuesta del 9 de febrero al 17 de marzo de 2019 y las entrevistas a legos los días 14, 15 y 16 de septiembre de 2019.

Capítulo 5. Identificación de los riesgos mineros y las vulnerabilidades en el río Sonora

5.1 Introducción

El análisis de riesgo consta de tres grandes etapas: 1) identificación de riesgos y vulnerabilidades; 2) estimación del nivel y alcance de los riesgos y vulnerabilidades identificados y 3) evaluación de la percepción del riesgo y su aceptabilidad (Ortega, 2014, Cardona, 2001a). Siguiendo con esta lógica, el presente capítulo tiene como objetivo identificar los riesgos mineros y las vulnerabilidades en el río Sonora. Cabe recordar que, en la segunda parte de las entrevistas se les pidió tanto a los expertos como a los legos ubicar en un mapa dónde se presentan cada una de las dimensiones de vulnerabilidad (e.g. física, técnica, económica, social, política, ideológica-cultural, educativa, ambiental e institucional). Este ejercicio de mapeo se retomó del “Taller de Cartografía Social”.

Ahora bien, este capítulo no desarrolla los discursos de, por un lado, los expertos (*i.e.* autoridades, asociaciones civiles, académicos y organizaciones de la sociedad civil) y, por el otro, de los legos (*i.e.* activistas y pobladores), sino establece un “diálogo” entre ellos, de tal forma que todas las perspectivas se puedan comparar, contrastar y enriquecerse mutuamente, para reflejar una realidad compleja. A continuación, se exponen las coincidencias y diferencias en las narrativas de los discursos de los actores que permitirá identificar las posturas y controversias, tomando como punto de partida para la discusión los riesgos de la actividad minera y las dimensiones de vulnerabilidad global en el río Sonora, para finalmente presentar comentarios finales.

Cabe señalar que, en el caso de las vulnerabilidades, algunas serán contrastadas con la información recabada en la parte contextual, como fue la observación en terreno y la

revisión de diversos trabajos sobre la Región Río Sonora (véase capítulo 3). Además, como ejemplo de las expresiones de las personas entrevistadas y de los participantes al taller de cartografía, se incorporaron algunos extractos textuales. Asimismo, con la finalidad de respetar el anonimato de los informantes, se omitieron sus nombres, asignándoles, en el caso de las entrevistas a los expertos, las iniciales del grupo al que pertenecen: Autoridades del ámbito público (en adelante AP), Asociaciones Civiles (en adelante AC), Académicos (en adelante Acad.) y Organizaciones de la Sociedad Civil (en adelante OSC). En lo referente a las entrevistas de los legos, los nombres y los apellidos fueron cambiados por sus iniciales y, en relación con los participantes al taller de cartografía social, se les adjudicó el nombre de activistas 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

5.2 Identificación del riesgo minero

Para facilitar la presentación de resultados se elaboró un esquema de trabajo que ubica los riesgos provenientes de la actividad minera y las dimensiones de vulnerabilidad en el río Sonora de acuerdo con las posturas expresadas por los expertos y legos, así como las coincidencias y diferencias entre éstos. En el caso del riesgo minero, en la **Figura 5.1** se encuentran representadas: 1) las coincidencias narrativas sobre el riesgo minero de los expertos y de los legos (*i.e.* contaminación tierra, agua y aire, destrucción de la flora y fauna y deterioro de las relaciones con la comunidad); y 2) las diferencias narrativas y por tanto controversiales sobre el riesgo minero, entre las cuales resultaron ser, para legos y expertos, daños a casa, pérdida de cosecha y ganado, afectación al turismo y afectación de tierras dedicadas a la actividad agrícola y ganadera. A continuación, se desarrollan las posturas de expertos y legos respecto a estos dos grupos y para cada uno de los riesgos provenientes de la actividad minera.



Figura 5.1. Identificación de los riesgos mineros: coincidencias y diferencias entre posturas. Elaboración propia con información de los discursos de los actores recolectados a través del taller de cartografía social y entrevistas abiertas.

5.2.1 Coincidencias narrativas sobre el riesgo minero

a) Contaminación de tierra, agua y aire

Tanto los expertos como los legos coincidieron en que la *contaminación de tierra, agua y aire* se puede ubicar a lo largo del río Sonora. Sin embargo, uno de los expertos trató de disminuir los riesgos, centrando la discusión en la existencia de monitoreo y seguimiento por parte de las mineras para evitar la *contaminación de tierra, agua y aire*, entonces el tema principal sería preguntarse por qué no se siguieron estos protocolos, establecidos por las empresas, o sea, el experto puntualiza “que en cada uno de estos riesgos hay una gestión” (Entrevista a las AC, comunicación personal, 6 de septiembre de 2018).

Ahora bien, en un sitio minero las principales rutas de exposición pueden ser las partículas suspendidas en el aire, la contaminación puede producirse por el polvo que genera, constituyéndose una causa grave de enfermedad, particularmente de trastornos respiratorios de las personas y de asfixia de plantas y árboles (Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales, 2004; Sánchez y Ortiz, 2014). De esta manera, un poblador comentó que en su municipio tienen una mina de silica, en un principio la comunidad no quiso cederle tierras; no obstante, una persona le pudo vender un pedazo. Esto ha ocasionado que en la tarde vea el polvo que arroja la mina, el cual “cae en las ramas de los mezquites, no respiran, y ya se secan por el polvo que sueltan” (Entrevista a M.A., poblador de Huépac, comunicación personal, 16 de septiembre de 2019).

b) Destrucción de la flora y fauna

Con las actividades mineras se elimina o se modifica la flora en las áreas circunvecinas. Como consecuencia de la remoción de la vegetación, se puede poner en riesgo especies protegidas y otras por los desmontes y despalmes (Sánchez y Ortiz, 2014). Así, expertos y legos consideraron este riesgo, particularmente un experto hizo referencia al informe final de la UNAM (2016), en el que indica que “*la destrucción de la flora y fauna*” se localiza en todo el río Sonora; pero para el experto éste “va a existir en intensidad en las áreas más cercanas al lugar donde se esté explotando” (Entrevista a las OSC, comunicación personal, 18 de septiembre de 2018). Asimismo, un poblador comentó que si la minería entra al ejido de San Felipe de Jesús puede haber daño forestal, ya que se “tumbarían los árboles y todo eso daña a la comunidad” (Entrevista a B.P., poblador de San Felipe de Jesús, comunicación personal, 15 de septiembre de 2019).

c) Deterioro de las relaciones con la comunidad

La minería es una actividad que puede generar conflictos en la comunidad y protestas sociales. En este sentido tanto expertos como legos manifestaron conflictos encontrados en la existencia de deterioro de las relaciones con la comunidad a partir de los siguientes puntos de vista: Primero, un experto se basó en la idea de que en “un principio la población se encuentra polarizada entre los que consideran que la minería es buena y los que piensan en sus afectaciones, generando cuestiones incómodas en las comunidades (Entrevista a las AC, comunicación personal, 6 de septiembre de 2018). Dicha narrativa fue corroborada por los pobladores, quienes exponen, como ejemplo, el caso de Mazocahui, en el que el ejido (perteneciente al municipio de Baviácora) se encuentra dividido entre los que quieren y no quieren minería en su territorio, ya que estos últimos consideran las afectaciones en los pozos, los cuales “se van a ir para abajo (ya no van a tener agua) porque van a extraer agua del subsuelo y el polvo” (Entrevista a E.B., poblador de San José de Baviácora, comunicación personal, 14 de septiembre de 2019).

Segundo, un experto se centró en la actuación de las empresas mineras; es decir, el entrevistado fue testigo de algunos derrames: “pero, las empresas han reaccionado y solucionado el problema rápidamente, logrando que la comunidad se sintiera más segura y que las relaciones entre ellos mejoraran, lo cual no sucedió con el derrame del río Sonora” (Entrevista a los Acad., comunicación personal, 10 de septiembre de 2018).

Tercero, otro experto se refirió al momento en que la mina de Cananea ya no contrataba a trabajadores de la comunidad. Para él “la empresa se encargó de dividirla (a la comunidad), dándole a algunos, quitándole a otros, y a los que no les dio, tratándolos de controlar” (Entrevista a las OSC, comunicación personal, 19 de septiembre de 2018).

Cuarto, los participantes al taller consideran que el deterioro de las relaciones comunitarias se dio a partir de la creación del Fideicomiso Río Sonora,²⁶ el cual trajo un problema social grave, reflejado a través de la división de las relaciones familiares, como se puede ver en el siguiente comentario:

Activista 2: El deterioro lo vimos con el Fideicomiso.

Activista 1: Alguien se encargó de revolver el agua, como decimos acá, si esta cosa la hubiera agarrado la empresa, a lo mejor no hubiera habido tanto problema, familias divididas. Y eso ocasionó un entorno social bastante complicado, por no decirlo grave (Taller de cartografía social, comunicación personal, 12 de noviembre de 2018).

5.2.2 Diferencias narrativas sobre el riesgo minero

a) Daños a casas

Las actividades mineras movilizan grandes cantidades de partículas de polvo. Éstas pueden producir impactos estéticos sobre casas, autos y vestimentas; decoloración y erosión de edificios debido a la presencia de ácidos (Moran, 2001). Así, un experto observó daños en los techos de la casa y en las láminas de los carros, los cuales se despintan rápidamente por los contaminantes que utiliza la empresa, en Cananea. Además, él señaló que la mina emplea un tren de carga, así que “la mayoría de las casas que están alrededor o en las orillas de la vía, están todas cuarteadas de las paredes, de los pisos” (Entrevista a las OSC, comunicación personal, 19 de septiembre de 2018). En cambio, este riesgo no lo identificaron los legos, inclusive un poblador hizo referencia a la mina “Santa Elena”, “la cual ésta lejos del pueblo,

²⁶ Este fideicomiso se creó como medio de pago para resarcir los daños ambientales, a la salud y materiales causados por el derrame del 6 de agosto de 2014 (SEMARNART, 2015).

por los que sus explosiones son internas y no se oyen. Esto no sucede con la mina a cielo abierto, donde se siente más el estruendo” (Entrevista a R.A., poblador de Banámichi, comunicación personal, 15 de septiembre de 2019). En efecto, “Santa Elena” al ser una mina de operación subterránea, con menor escala de producción/extracción, alejada del pueblo y de reciente reactivación, por lo cual los riesgos de ésta probablemente no se visibilizan tan fácilmente como los de la mina a cielo abierto de “Buenavista”, uno de los principales yacimientos de cobre a nivel mundial y con más de un siglo de operación.

b) Pérdida de cosechas y ganado

Un experto ubicó el riesgo de pérdida de cosechas y ganado en la vera del río y menciona dos elementos principales, los cuales pueden propiciar a que este riesgo ocurra: 1) “el tipo de minería que se esté generando y 2) si no se actuará inmediatamente” (Entrevista a las AC, comunicación personal, 6 de septiembre de 2018). Sin embargo, a diferencia del experto, la mayoría de los legos no percibieron este riesgo, aún con el potencial de pérdidas en el que se puede incurrir. Lo anterior debido a que la pérdida de cosechas y ganado es una situación que se está padeciendo a consecuencia del derrame, lo cual implicó no solamente pérdidas económicas para los ganaderos y agricultores, quienes dejaron de hacer quesos y leche, sino también una disminución del rendimiento agrícola en el río Sonora, según lo observado por los legos; quienes en relación a la pérdida de cosechas y ganado expresaron que:

Eso sí hubo, no se sembró en varias partes. Por ejemplo, el derrame afectó a la gente que hacía los quesos y la leche (Entrevista a B.P., poblador de San Felipe de Jesús, comunicación personal, 15 de septiembre de 2019).

Este derrame hizo mucho daño, entonces la producción ya no es la misma. Ni la ganadería, ni la agricultura (Entrevista a E.B., poblador de San José de Baviácora, comunicación personal, 14 de septiembre de 2019).

c) Afectación al turismo

Para la mayoría de los expertos, las afectaciones a la actividad turística no se percibieron como un riesgo, sino como una oportunidad. Lo anterior es parte de narrativas que señalan la necesidad de revalorizar el patrimonio minero a través del turismo cultural (Fernández y Gúzman, 2009). Es en este contexto, por lo que los expertos reafirman, la minería puede ser un aliado del turismo porque han “invertido bastante en infraestructura carretera y eso hace que vaya más gente a las comunidades” (Entrevista a las AP, comunicación personal, 5 de septiembre de 2018).

En contraste con los expertos, los pobladores no ven a la minería como detonante del crecimiento de la actividad turística; por el contrario, perciben que *la afectación al turismo* en la región se presenta, en la actualidad, como consecuencia del derrame en el río Sonora. Por ejemplo, los participantes al taller mencionan que la gente tiene miedo de visitar la región, lo cual se refleja en la disminución del turismo extranjero al río Sonora. Asimismo, en una entrevista se señaló el caso de una vecina del rancho El Gavilán (perteneciente al municipio de Ures), cuyo negocio de paseo turístico (*e.g.* bañarse en el río, montar a caballo, paseo en cuatrimotos, acampar, picnic, etc.) se cerró después del derrame: “Ya no va la gente, se paseaban a caballo, ahí comían. Se acabó” (Entrevista a E.B., poblador de San José de Baviácora, comunicación personal, 14 de septiembre de 2019).

d) Afectación de tierras dedicadas a la actividad agrícola y ganadera

El suelo es uno de los componentes ambientales más afectados por el desarrollo de la minería, principalmente al cambiar el uso del suelo por las actividades de desmonte y despalde del terreno (Sánchez y Ortiz, 2014). Esto mismo lo observó uno de los expertos en los grandes proyectos, debido a que hay un cambio de uso de suelo; sin embargo, subrayó “que esto puede suceder si la empresa tiene una mala práctica y deja de lado aplicar programas de identificación y vinculación de actores relevantes, para trabajar de manera coordinada con la mina” (Entrevista a las AC, comunicación personal, 6 de septiembre de 2018). En cambio, otro experto puntualizó que *la afectación de tierras dedicadas a la actividad agrícola y ganadera* dependerá de los pozos: “hay unos que están alejados de la cuenca del río Sonora y serán estos los que no presentarán afectaciones si sucediera otro derrame” (Entrevista a las OSC, comunicación personal, 18 de septiembre de 2018).

Ahora bien, a diferencia de los expertos, la mayoría de los legos hicieron nuevamente referencia al derrame, el cual afectó particularmente a los ordeñadores, debido a que en la actualidad no están vendiendo sus quesos. Para otro lego, el derrame dañó a la agricultura, argumentado que anteriormente “se producía más, sembraban que calabacita, pepino, chile, cacahuate. Ahora ya no se da, no crece. No se da igual que antes” (Entrevista a E.B., poblador de San José de Baviácora, comunicación personal, 14 de septiembre de 2019).

5.3 Identificación de las dimensiones de vulnerabilidad en el río Sonora

De la misma manera que se hizo con la identificación de los riesgos provenientes de la actividad minera, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan: 1) las coincidencias narrativas sobre las dimensiones de vulnerabilidad tanto de los expertos como de los legos, a saber, la vulnerabilidad educativa, la ideológica-cultural, institucional,

la política (referente a la falta de información) e institucional; y 2) las diferencias narrativas sobre las dimensiones de vulnerabilidad y, por tanto, controversiales entre los actores, las cuales resultaron ser, para legos y expertos: la física, la social, la económica, la ambiental y la política en relación a una baja participación ciudadana. A continuación, se desarrollan las posturas de expertos y legos respecto a estos dos grupos y para cada una de las dimensiones de vulnerabilidad.

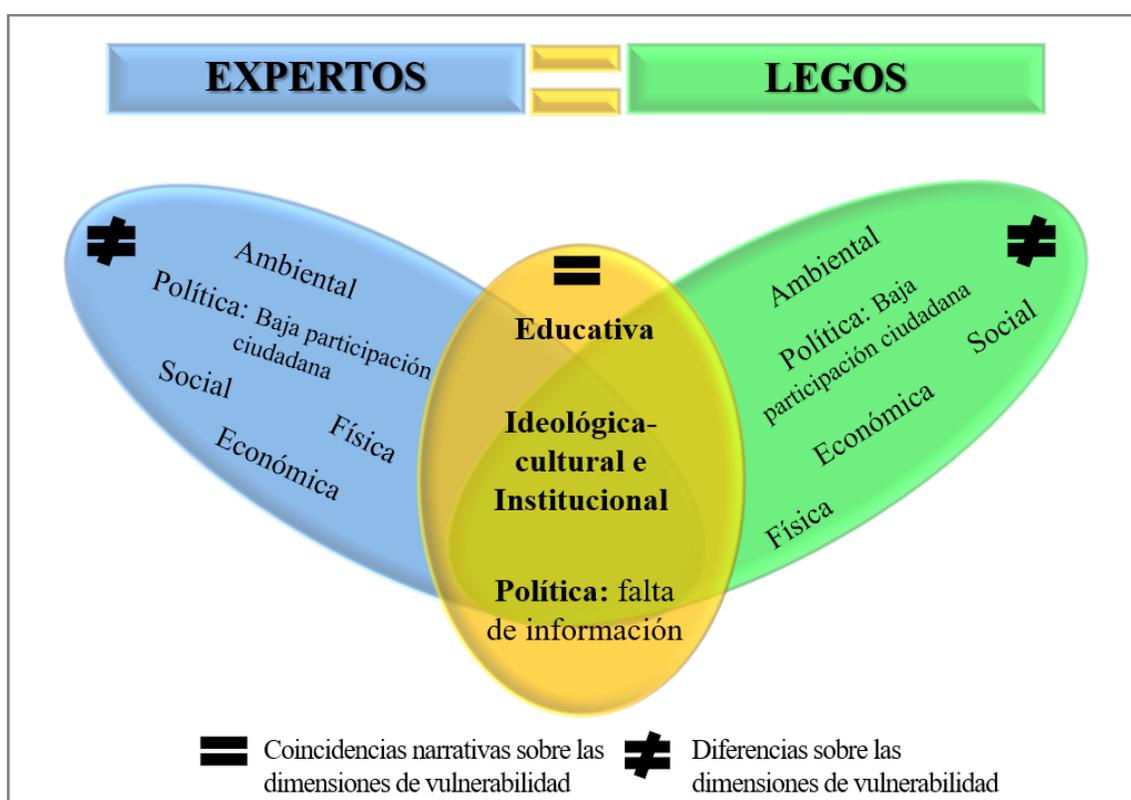


Figura 5.2. Dimensiones de la vulnerabilidad en el río Sonora: diferencias y similitudes entre posturas respecto a la minería. Elaboración propia con información de los discursos de los actores recolectados a través del taller de cartografía social y entrevistas abiertas.

5.3.1 Coincidencias narrativas sobre las dimensiones de vulnerabilidad.

a) Vulnerabilidad educativa

Aun cuando en comunidades bajo constante riesgo es necesaria una educación o formación para hacer frente a las amenazas, prevenir desastres y, en consecuencia, actuar adecuadamente, ni los expertos, ni los legos percibieron esta vulnerabilidad educativa en sus comunidades; en sus discursos no emergió ningún cuestionamiento por la inexistencia de pláticas o talleres impartidos por el sector público o privado. A pesar de que un experto señaló que, si bien, las empresas mineras siempre tienen un plan de contingencia, fue a partir del derrame que se dieron cuenta hasta dónde puede “llegar” el problema; empero en lugar de considerar la falta de capacitación como una vulnerabilidad educativa, el experto la identificó como “una oportunidad para que las empresas amplíen sus horizontes” (Entrevista a las AC, comunicación personal, 6 de septiembre de 2018).

b) Vulnerabilidad ideológica-cultural

Esta dimensión se expresa a partir del desinterés comunitario para prevenir los accidentes mineros, la cual se percibió entre expertos y legos. Según un experto, el desinterés se percibe en los municipios de Cananea, Arizpe, Banámichi y San Felipe de Jesús. En el caso de Arizpe, el experto comentó que es el municipio donde la mina “Las Chispas” está más alejada de la población, “por eso no se preocupan por la prevención de accidentes mineros” (Entrevista a las OSC, comunicación personal, 18 de septiembre de 2018).

En contrapartida, los legos no especifican los municipios con desinterés por prevenir accidentes, pero sí comparten la postura de los expertos, pues reconocen que esta indiferencia es característica de todos los pobladores del río Sonora. La percepción de esta vulnerabilidad ideológica-cultural queda de manifiesto cuando se señala que, la mayoría de las veces los pobladores hablan “sin tener sustento, pero tampoco acciona al intentar poner una solución o proponer una estrategia que conlleve a que tengamos conocimiento para mejorar las

condiciones de la región” (Entrevista a C.N., poblador de Aconchi, comunicación personal, 14 de septiembre de 2019).

c) Vulnerabilidad política (falta de información).

En relación con esta dimensión, captada a través de la baja participación ciudadana y falta de información para la toma de decisiones, tanto expertos como legos se manifestaron en sus discursos con algunas coincidencias, pero también con diferencias. Las coincidencias se establecieron en el elemento *falta de información*; esto es, la mayoría de los expertos declararon percibir la falta de ésta. Alguna expresión al respecto fue:

[...] cuando la información falta crecen cosas negativas; por ejemplo, cuando pasó el derrame, la empresa tardó en avisar a las autoridades y cuando salió todo a la luz, nos dimos cuenta de cómo distorsionó la información (Entrevista a las OSC, comunicación personal, 19 de septiembre de 2018).

Por tanto, el entrevistado experto resaltó la necesidad de contar con información clara y veraz, de lo que se está manejando en las explotaciones mineras, qué pudiera suceder en caso de un derrame, cómo lo contrarrestarían, eso sería una obligación de parte de la autoridad, que hiciera esa exigencia a las empresas. Coincidiendo con el experto, los legos consideraron que sí hay información, pero ésta no proviene de las instituciones del Estado y/o de las empresas mineras, generando inseguridad en los habitantes sobre todo después del derrame; por consiguiente, indicaron que las mineras deben interactuar con la comunidad a través del acceso a la información no solamente acerca de “cómo está actuando, en cuanto políticas de cuidado ambiental y de salud” (Entrevista a C.N., poblador de Aconchi, comunicación personal, 14 de septiembre de 2019), sino también acerca de cuáles y con qué

material las tierras están contaminadas, para poder curarse o cuidarse. “Alguien que viniera y dijera, pusieran en el ayuntamiento o en las tiendas, las tierras están contaminadas con este material, nunca ha habido una información directa con la ciudadanía” (Entrevista a E.B., poblador de San José de Baviácora, comunicación personal, 14 de septiembre de 2019).

d) Vulnerabilidad institucional

En esta dimensión, del actuar del Estado en casos de desastre, los expertos fueron críticos; al respecto señalaron que la desconfianza en las instituciones públicas fue una situación que estuvo presente durante el derrame, como consecuencia de “la reacción tardía y falta de información, tanto de las empresas como de las autoridades” (Entrevista a AC, comunicación personal, 12 de septiembre de 2018). Otro experto comentó que el derrame evidenció a las autoridades, las cuales no han hecho bien su trabajo; por ejemplo, éstas “no tendrían que haber desviado el dinero para construir plantas de tratamiento que el gobierno debió haber construido y mejor haberlo dedicado a la remediación ambiental” (Entrevista a los Acad., comunicación personal, 10 de septiembre de 2018).

Respecto a la posición de los legos, estos coinciden con los discursos de los expertos al manifestar también desconfianza en las instituciones debido a la percepción de que éstas tienen oscuros intereses o vínculos con el poder económico y político. Expresiones de ello fueron:

[...] Pero (la minera) se colude con las autoridades para decirnos no tengan problemas, eso no es cierto... que daña. Pero, claro que daña, es cuestión de costos [...]. Es más barato tumbar un cerro, triturarlo y rociarles químicos (Activista 1, taller de cartografía social, comunicación personal, 12 de noviembre de 2018).

[...] Las autoridades nos dijeron que ya estaba buena el agua para tomar, lo que querían ellos es que nos olvidáramos de eso, que no tenía nada, y nosotros viendo ahí el cochinerero (derrame) (Entrevistas a R.T. y D.A., pobladores de San José de Baviácora, comunicación personal, 14 de septiembre de 2019).

5.3.2 Diferencias narrativas sobre las dimensiones de vulnerabilidad

a) Vulnerabilidad física

Se refiere a la localización de la población en áreas de riesgo y a las deficiencias de resistencia de los elementos expuestos para absorber los efectos que representa la amenaza (Foschiatti, 2007; Cardona, 2001b). “La sismorresistencia de un edificio, la ubicación de una comunidad en el área de influencia de un deslizamiento o en el cauce de un río, son ejemplos de la dimensión física de la vulnerabilidad” (Cardona, 2001b, p.12). En este caso, la dimensión se observa a partir de la ubicación de las comunidades en el área de influencia de los accidentes de la actividad minera (e.g. falla de presa de relaves, accidentes de transporte, falla de tubería, hundimientos o subsidencia, derrumbes, derrame de sustancias químicas e incendio y explosiones).

En el capítulo 3 se revisaron varios estudios (Celis, 1992; Gómez et. al., 1990; Moreno, 1992) que destaca la baja capacidad de almacenamiento y la falta de impermeabilización de la presa de jales de “Buenavista”. Aunado a ello, la mina cuenta con planes de expansión que incluyen la construcción de una nueva presa de jales, a 30 kilómetros de la comunidad de Bacánuchi—primera comunidad afectada por el derrame de 2014—en el municipio de Arizpe. Esta “ocupará una superficie aproximada de 4 000 ha y tendrá una altura máxima de 200 m, que se alcanzará en aproximadamente 40 años. El volumen de

almacenamiento estimado será de 3 000 millones de m³ y el de la cortina contenedora de 250 millones de m³” (Orozco y Muhech, 2012, p.1), lo cual aumenta la vulnerabilidad de la comunidad ante otro derrame de sustancias químicas en el río Sonora. Lo anterior estuvo presente en los discursos de los legos; algunas percepciones en torno a esto fueron:

[...] Tenemos el temor que vuelva a suceder. Ese es el problema. Que hagan buenas presas para que no se derrame (Entrevista a C.C., poblador de Ures, comunicación personal, 16 de septiembre de 2019).

[...] Los repesos quién sabe cómo estén contruidos y cuándo vaya a ver, ponle, un descuido humano o simplemente por la naturaleza, que llegue a llover mucho y el repeso se desborda (Activista 1, taller de cartografía social, comunicación personal, 12 de noviembre de 2018).

En contraste, los expertos consideran que se tienen las tecnologías y los protocolos suficientes para lidiar con los accidentes provenientes de las operaciones mineras. Un entrevistado señaló que “si el desastre es tal, por ejemplo, un incendio, un derrumbe, una fuga de cianuro, un derrame, existen protocolos de atención. Todas las empresas los tienen” (Entrevista a los Acad., comunicación personal, 10 de septiembre de 2018). Asimismo, otro experto manifestó que la característica principal de la minería a cielo abierto es “modernidad, nuevas tecnologías, nueva química, más seguridad” (Entrevista a las AP, comunicación personal, 7 de septiembre de 2018).

b) Vulnerabilidad social

Esta dimensión de la vulnerabilidad se captó a través de dos elementos: la falta de acceso a los servicios de salud y la ausencia de confianza en los vecinos. En el caso del acceso a los servicios de salud, los expertos presentan puntos de vista contradictorios; por un lado, se estableció que la falta de acceso a los servicios de salud se resolvió en el momento en que llegó la minería ya que “se comprometieron a realizar jornadas de salud” (Entrevista a las AC, comunicación personal, 6 de septiembre de 2018). Por el otro lado, se comentó que las poblaciones del río Sonora tienen acceso a los centros de salud, pero no los utilizan, ya que no tienen un médico pasante, los cuales “se encuentran en las cabeceras municipales, siendo Ures el municipio con mayor uso de los servicios de salud” (Entrevista a las OSC, comunicación personal, 18 de septiembre de 2018).

Por su parte, los legos comparten esta idea de falta de recurso humano en el sector salud, identificada por el experto. Se puede argumentar que ésta es una característica del servicio en la Región Río Sonora que dificulta el acceso de la población a la salud; además que los centros de salud no solamente carecen de personal, sino también de medicamentos y de equipos médicos:

Hay centros de salud, pero no tienen suficientes medicinas, con decirle que el año pasado hicimos una actividad para comprar un baumanometro que no había para la presión, el estetoscopio. Hay veces que (los centros de salud) no tienen lo más indispensable (Entrevista a E.B., poblador de San José de Baviácora, comunicación personal, 14 de septiembre de 2019).

Respecto al tema de la confianza, se parte de la idea que abordarlo permite entender los procesos de cohesión social en una comunidad, propiciando con ello llevar acciones de

prevención o de respuesta a los desastres. En este caso, un experto señaló que es muy común en el río Sonora que la población no confíe en sus vecinos, debido a la existencia de elites de poder que manipulan la opinión de la población. “Esto deriva en una desconfianza alimentada constantemente por estos grupos políticos” (Entrevista a las OSC, comunicación personal, 18 de septiembre de 2018). Si bien para los legos esta dimensión de vulnerabilidad no emergió como parte importante de sus discursos, como se desarrollará más adelante a profundidad con base a las entrevistas y en la encuesta, era recurrente la mención sobre la llegada de nuevos pobladores al río Sonora para trabajar en la mina “Santa Elena”. Con estos discursos se empezaron a observar indicios de que la minería está alterando las relaciones sociales tradicionales (*i.e.* conocimiento colectivo del otro), así como la disminución de su capital social, el cual está asociado a los conceptos de confianza, reciprocidad y cooperación (véase capítulo 6).

c) Vulnerabilidad económica

La insuficiencia de recursos y/o medios de subsistencia no fue señalada como vulnerabilidad económica en los discursos de los expertos, inclusive estos consideran que la falta de ingreso o empleo se resolvió al momento de “instalarse” una mina en las comunidades, ya que ésta representa una oportunidad de trabajo y detona la economía del lugar, “al llegar gente que compró más gasolina, que compró burritos en la esquina o que pidió una casa para rentar” (Entrevista a las AC, comunicación personal, 10 de septiembre de 2018).

Entretanto, los legos mostraron puntos de vista contradictorios: por un lado, cuestionaron el tipo de empleo ofrecido por la minería, el cual primordialmente ocupa gente especializada de otras partes del mundo y del país, quedándose estos con los buenos empleos

y dejando los de bajo nivel a la población de las comunidades del río Sonora. Lo anterior quedó de manifiesto en el taller:

Activista 1: Pensando en positivo yo sí pensaría en que (la minería) realmente genera empleo.

Activista 2: [...]. Genera empleo sí, pero qué calidad de empleo y qué prestación.

Activista 1: Lo que iba aclarar es que el empleo más grande que están generando, no sé si me contradigo un poco, no son personas de aquí, emplean lo más bajo (puestos de trabajo de bajo nivel) del río Sonora [...] (Taller de cartografía social, comunicación personal, 12 de noviembre de 2018).

Por el otro, los pobladores manifestaron, en las entrevistas, algunos impactos positivos que tiene la mina “Santa Elena” en materia económica, la cual representa una tabla de salvación para la región. Al respecto se señaló que:

[...] El municipio (Banámichi) donde se encuentra (la mina Santa Elena) es pequeño, entonces no alcanza a cubrir las necesidades de vivienda o de comida, y se vienen al municipio (Aconchi), obviamente el comercio circula, también tiene empleados que están en esa mina (Entrevista a C.N., poblador de Aconchi, comunicación personal, 14 de septiembre de 2019).

Esta ambivalencia de los legos, quienes por un lado indican precariedad de los empleos a los cuales pueden acceder y, por el otro, aluden a la mejora económica de la comunidad, nos permite ir estableciendo que la población probablemente está “tolerando” en

vez de “aceptar” la actividad minera en sus territorios. Dicha idea se ampliará en el siguiente capítulo.

d) Vulnerabilidad ambiental

En relación con la vulnerabilidad ambiental y de acuerdo a lo revisado en el apartado contextual de esta investigación, Vega et. al., (2011) explican que la subcuenca del río Sonora, al igual que la del río San Miguel y del río Zanjón, que coinciden aproximadamente con el área de estudio, se encuentra en una situación de déficit, ya que el volumen de agua concesionado a la agricultura y a la minería es mayor que la recarga de agua en las respectivas subcuencas. Una situación similar es percibida por los pobladores, al comentar que el problema del río Sonora es el agua, siendo la queja principal de los agricultores; quienes además señalan a la actividad minera como la causante principal de la escasez de agua.

Activista 2: Pero todo el río es problema de agua porque se quejan los agricultores de que no hay agua.

Activista 3: La mina de Banámichi también está extrayendo mucha agua.

Activista 2: Es que mediáticamente nos han hecho creer que es la falta de lluvia.

Activista 3: Eso es mentira.

Activista 2: No es cierto, es esa extracción exagerada de agua (Taller de cartografía social, comunicación personal, 12 de noviembre de 2018).

A diferencia de los legos, los expertos tratan de aminorar la relevancia de la vulnerabilidad ambiental en relación con el alto consumo de agua de la minería, centrando su discurso en otros problemas ambientales como, por ejemplo, la falta de tratamiento de las

aguas negras, en el que el gobierno no ha hecho nada, en cambio la minería cuenta con protocolos y controles, para sus presas de jales. Expresión de ello fue:

Pero si de vulnerabilidades hablamos, yo le pondría mayor atención a que las aguas negras no vayan al río, porque estas no tienen protocolos y las minas sí. Los habitantes de Ures se tragan los desechos, así ha sido por muchos años, el gobierno lo sabe y no ha hecho nada” (Entrevista a los Acad., comunicación personal, 10 de septiembre de 2018).

Lo anterior se contrapone con un artículo de Celis (1992), en donde se argumenta que el río Sonora no solamente ha sido cuerpo receptor de asentamientos humanos y actividades agrícolas y ganaderas, sino también de descargas de beneficio de minerales. Dicho estudio se corrobora por un muestreo realizado en las columnas de agua del río Sonora y su afluente el río Bacánuchi, en el periodo de septiembre de 1984 a mayo de 1985 (Gómez et al., 1990), el cual determinó que en el arroyo Correo Viejo, afluente del río Sonora, se originan

[...] contaminaciones por metales pesados para abrevaderos, uso doméstico y en los suelos de los lugares denominado Ojo de Agua de Arvallo, Genovérachi, Los Conejos, Cañada Ancha, El Pozo Nuevo, La Escondida, Mututicachi, La Higuera, Unámichi, Mesa Linda, Cerro Colorado, Santa Lucía, Chinapa, Buenavista y Arizpe, que se encuentran localizados en los márgenes de estos ríos (p. 11).

e) Vulnerabilidad política (baja participación ciudadana en la toma de decisiones)

Se recuerda que la dimensión de vulnerabilidad política se conformó a partir de dos elementos: falta de información y baja participación ciudadana en la toma de decisiones. En párrafos anteriores se abordó el elemento (falta de información) que registró posturas similares. A continuación, se desarrolla el elemento que generó diferencias en sus discursos. Al respecto, un experto mencionó que “durante el derrame las personas del río Sonora fueron más acusatorios e interesados, en la ayuda económica, que participativos” (Entrevista a las AC, comunicación personal, 12 de septiembre de 2018); en contraste, los legos explicaron que la baja participación se debe a la desconfianza y a la decepción en los políticos, quienes no mostraron interés en sus demandas.

Es poca la gente que participa. ¡Ah! Para qué andar con eso, si les importa poco, que son políticos. A mí me han dicho: ¡Estás loca, no te van a hacer caso! son unos ricachones que no les importa el pueblo, ni los pobres, ellos viven felices con sus empresas [...]. Hay mucha gente decepcionada de los políticos, de la gente de arriba (Entrevista a E.B., poblador de San José de Baviácora, comunicación personal, 14 de septiembre de 2019).

5.4 Comentarios finales

El presente capítulo optó por llevar a cabo un diálogo entre los discursos de los diferentes actores (*i.e.* autoridades del ámbito público, activistas, asociaciones civiles, organizaciones sociales, académicos y pobladores), en torno a sus coincidencias y diferencias sobre los riesgos provenientes de la actividad minera y las vulnerabilidades en el río Sonora. En este sentido, el trabajo aporta ejemplos de cómo las diferencias y las similitudes entre ellos,

enriquecen y mejoran la comprensión del abordaje de los riesgos y las vulnerabilidades y, con ello, posibilita el encauzar las estrategias hacia la gestión del riesgo.

En relación con las diferencias, se observó que los discursos de algunos expertos sobre los riesgos y las vulnerabilidades van acompañados de palabras como monitoreo, normas, regulación, seguimiento, procedimientos, tecnología, modernidad, seguridad. Es decir, algunos expertos tratan de disminuir los riesgos centrandó la discusión en que las vulnerabilidades pueden ser atendidas, controladas o resueltas; pero tales afirmaciones se contraponen al relacionarlas con los discursos de los legos.

En el caso de los riesgos, cabe subrayar que los legos no perciben algunos de éstos, como “el potencial de pérdidas que pueden ocurrirle” (Cardona, 2001, p. 10), debido a que en la actualidad los padecen a consecuencia del derrame. Por ejemplo, hablan de la pérdida de cosecha y ganado, de la afectación al turismo, de la afectación de las tierras dedicadas a la actividad agrícola y ganadera y del deterioro de las relaciones con la comunidad en el río Sonora.

En lo referente a las vulnerabilidades, se observa su cualidad dinámica; ésta puede transformarse, acumularse o disminuirse, pero difícilmente eliminarse (Ruíz, 2005); de modo que, integrando los discursos expresados por los diferentes actores, se llegó al siguiente análisis: el riesgo percibido en el río Sonora (*e.g.* contaminación de tierra, agua y aire, destrucción de la flora y fauna y deterioro de las relaciones con la comunidad) es producto de un proceso acelerado por el resurgimiento de la minería tanto a cielo abierto como subterránea, y en donde la vulnerabilidad ambiental (*i.e.* el agua se encuentra en una situación de déficit por la sobreexplotación de la cuenca para las operaciones mineras), la vulnerabilidad política en relación a la desconfianza y la vulnerabilidad social reflejada en el

acceso a los servicios de salud son ejemplos de las principales controversias entre expertos y legos.

No obstante, es necesario poner atención en dos situaciones críticas identificadas en este capítulo. La primera de ellas tiene que ver con ciertas posturas que reflejan claramente el positivismo ingenuo de los expertos, quienes asumen cierta linealidad en las dinámicas que se desarrollan en la región; por ejemplo, el suponer que los beneficios sociales y económicos llegan por la sola presencia de la actividad minera, por lo que la vulnerabilidad socioeconómica, de existir, se resuelve desde ese mismo instante. Lo primero (beneficios sociales) resulta incompatible con la realidad percibida por los legos, a lo cual señalan la problemática con relación a los servicios de salud, manifestada por la falta de recursos humanos y materiales. Lo segundo (beneficios económicos) muestran puntos de vista contradictorios, por un lado, indican la precariedad de los empleos a los cuales pueden acceder y, por el otro, aluden a la mejora económica de la comunidad. Precisamente el escenario de generación de riqueza y de empleo (Menéndez, 2003) de la minería puede estar influyendo en el proceso de construcción del riesgo apuntalando hacia una “tolerabilidad” de la minería en el río Sonora en vez de una “aceptabilidad”. Dicha idea continúa desarrollándose en el siguiente capítulo.

La segunda situación tiene que ver con la falta de pláticas o talleres impartidos por el sector público y privado, lo cual parece no ser un elemento importante, ni para expertos ni tampoco para los legos; así la vulnerabilidad educativa bien atendida, lleva consigo aprendizajes para la anticipación y gestión de riesgos tecnológicos. Por tanto, el que no se perciba a ésta como una vulnerabilidad que requiere de atención coloca a la región en una situación de mayor riesgo que se (auto)refuerza por la baja capacidad de almacenamiento y falta de impermeabilización de la presa de jales de la mina *Buenavista*, así como por la

construcción de la una nueva presa a 30 k de Bacánuchi y la poca confianza institucional a raíz de la falta de información e interacción de la minería con la comunidad.

Capítulo 6. Percepción del riesgo y su aceptabilidad de la actividad minera en el río Sonora.

6.1 Introducción

Cabe recordar que este trabajo considera el análisis de riesgo a partir de tres grandes etapas; en el capítulo anterior se llevó a cabo la identificación de los riesgos provenientes de la actividad minera y las vulnerabilidades en el río Sonora, lo que nos permitió estimar el nivel y alcance de estos. Continuando con esta lógica, el presente capítulo analizará la percepción del riesgo y su aceptabilidad de la actividad minera en el río Sonora. Al igual que el anterior capítulo se establecerá un diálogo entre expertos y legos; asimismo se incorporaron algunos extractos textuales y se omitieron los nombres de los entrevistados y los participantes al taller de cartografía social.

Es de destacar que en este capítulo se presentan tanto datos cuantitativos y cualitativos de la investigación; así, en un primer momento, se transcribieron las grabaciones y posteriormente, a través del *software* NVivo 12, se realizó una codificación, tomando como base las dimensiones de la percepción del riesgo, propuestas por Espluga (2017), con el fin de acceder a la operacionalización para poder analizar de forma más clara cada uno de los discursos tanto de los expertos como de los legos.²⁷

Después de la operacionalización y obtención de los datos cualitativos, se pasó al análisis de información de algunos datos cuantitativos provenientes de la “Encuesta de Percepción y Valoración a los Pobladores del Río Sonora” (Rodríguez, 2019a). La combinación de datos cualitativos y cuantitativos se realizó con la intención de validar y

²⁷ Dichas dimensiones y categorías se presentan en el capítulo 4.

complementar los datos obtenidos de distintas fuentes, como fueron: la primera parte de las entrevistas abiertas a expertos y legos,²⁸ las narrativas del “mapa común” generado en el taller de cartografía social con algunos participantes de los CCRS²⁹ y, la encuesta a pobladores del río Sonora (Rodríguez, 2019a). A continuación, se presenta dicha combinación a partir de cada una de las categorías seleccionadas en esta investigación.

6.2 Resultados de las dimensiones

6.2.1 Dimensión política-institucional

6.2.1.1 Diferencias del conocimiento experto/legos

El surgimiento de los estudios de la percepción del riesgo se sitúa entre el conocimiento de los expertos y de los legos. Para Ferrari (2012) el riesgo objetivo se refiere a valoraciones técnicas y científicas; en cambio, el riesgo subjetivo involucra juicios intuitivos. Es así como, mientras la ciencia “fija” los riesgos, la población los “percibe”. Estas diferencias entre conocimiento se observan claramente en las entrevistas con los expertos, en la que comúnmente señalan a “la percepción” como el principal problema de la industria minera.

¿Qué es lo que sucede? Precisamente la palabra percepción es el problema que tenemos en la industria minera. ¿Por qué razón? La gente común [...] ¿A quién le cree? al vecino, al abogado que llega a incitarlos, al líder, al compadre o si lee el

²⁸ La entrevista abierta a expertos y pobladores se divide en dos apartados. En el capítulo anterior analizamos la segunda parte; en este capítulo se expone la información arrojada en la primera parte de la entrevista.

²⁹ La actividad final del taller de cartografía social fue reflexionar sobre el “mapa común” generado por los propios participantes. Este ejercicio permitió entender las narrativas del riesgo, lo cual a su vez involucró un diálogo colectivo entre los participantes y una presentación oral de sus experiencias en donde confluyó “la subjetividad de cada uno de los sujetos implicados, elementos que resumen lo que denominamos intertextualidad del mapa” (Diez y Chanampa, 2016, p. 86).

periódico y no lee el periódico, si oye la radio y no oye la radio, entonces la información real, la información técnica no les llega. A que voy: tienen una percepción completamente errónea. ¿Quién influye en ti? En mí influye el noticiero de Telemax, en mí influye mi vecina, mi comadre, y te llena la cabeza: Aquí está contaminado (Entrevista a las AP, comunicación personal, 7 de septiembre de 2018).

Asimismo, este discurso de diferencias de conocimiento se refuerza al establecer una preocupación por la falta de información objetiva y científica de la población, la cual es propensa a ser engañada, no solamente por un abogado y/o líder, sino también por los medios de comunicación, con la intención de obtener una ganancia económica.

Pero yo me pongo a pensar cómo la gente común vamos a opinar [...]. No tenemos las herramientas técnicas, ni los sustentos científicos para poder opinar [...], y lo mismo me puedo imaginar si hacemos una encuesta en el río (Sonora), está tan mediatizado, tan mal informado en las comunidades, que la respuesta inmediata por cuestión de dinero va a decir: ¡No, que nos den más! (Entrevista a las AC, comunicación personal, 12 de septiembre de 2018).

Ahora bien, algunos estudios sobre la percepción del público muestran que éstos involucran muchas más cosas en sus definiciones y evaluaciones de los riesgos de lo que es reconocido por el esquema reduccionista de los expertos (Otway y Cohen, 1975; Slovic, 2000). Es decir, el conocimiento de los legos estima que el riesgo es todo factor susceptible de colocar en peligro “las creencias, juicios y sentimientos, así como los valores y

disposiciones sociales y culturales más amplios que las personas adoptan frente a ellos” (Prades y González, 1999, p. 5).

En el taller de cartografía social y en las entrevistas a los pobladores, ubican a la actividad minera como la causante de algunos problemas, preocupaciones y temores, en sus comunidades. Sin embargo, su explicación no se centra en un rechazo a la minería, con el fin de obtener una ganancia económica, sino porque han visto cómo ésta ha afectado su cotidianidad y sus disposiciones culturales.

En tal sentido, los discursos de los pobladores aluden a la importancia que tiene el río Sonora, en su región, que les permite realizar actividades no solamente agrícolas y ganaderas, sino también recreativas. Con respecto a la contaminación, ésta va acompañada de un sentimiento de nostalgia, en la que antes podían llevar a los niños al río.

Destrozaron la confianza porque antes llevaban al río a las criaturas (niñas). Por ejemplo, en el mes de mayo rezo el rosario a la iglesia y el último día hacía un día de campo con mis nietas. Ahora ya no porque me da miedo que la tierra ahí está contaminada y les vaya a hacer daño (Entrevista E.B., poblador de San José de Baviácora, comunicación personal, 14 de septiembre de 2019).

6.2.1.2 Atención de los medios de comunicación

Cabe recordar que, para Prades, Espluga y Horlick (2015), la investigación en percepción del riesgo ha ido evolucionando desde perspectivas más simples hacia paradigmas más complejos. Lo mismo ha sucedido con la “comunicación del riesgo” que, desde la década de los setentas y ochentas, dio lugar a un creciente protagonismo. Los responsables de empresas y de instituciones políticas consideraban que podían evitar creencias irracionales y

comportamientos inadecuados, informando a la población “sobre la bondad de las investigaciones y los análisis técnicos sobre riesgos. Había que comunicar los riesgos correctamente, lo cual no era obvio ni evidente” (Prades et al., 2015, p. 409).

En las entrevistas, los expertos cuestionan precisamente la comunicación de riesgo del sector minero, la cual reconocen no es una tarea fácil y en la que todavía hace falta trabajar para evitar información sesgada del público y de los medios de comunicación, quienes buscan de oportunidades para hablar mal de la minería.

Pero hay que manejar las verdades técnicas. Pero para que éstas lleguen a todo el mundo es una tarea titánica. Y luego más si tienes medios, no hablan bien de ti. Pues ¿qué hacemos? La tarea es difícil. Es lo mismo que la consulta pública, tú vas a consultarle a alguien que no tiene la información adecuada, pues vas a tener una información sesgada. Y eso es el problema que tenemos en la minería (Entrevista a las AP, comunicación personal, 10 de septiembre de 2018).

Pero, al comparar los discursos de los expertos con los datos de la encuesta acerca de la exposición a los medios de comunicación y haciendo uso de la inferencia para proporciones poblacionales considerando un intervalo de confianza de 95% (Rodríguez, 2019a), se muestra que la población en el río Sonora consideró a la televisión (entre el 55% y 65% de la población) como el principal medio de comunicación para mantenerse informado de la situación del derrame, seguido de otros (e.g. por otra gente de la comunidad y vio directamente el derrame) (entre 27% y 36%), la radio (entre el 25% y 34%), las redes sociales (entre el 23% y 32%) y periódico (entre 16% y 25%) (Rodríguez, 2019b) (véase **Figura 6.1**).

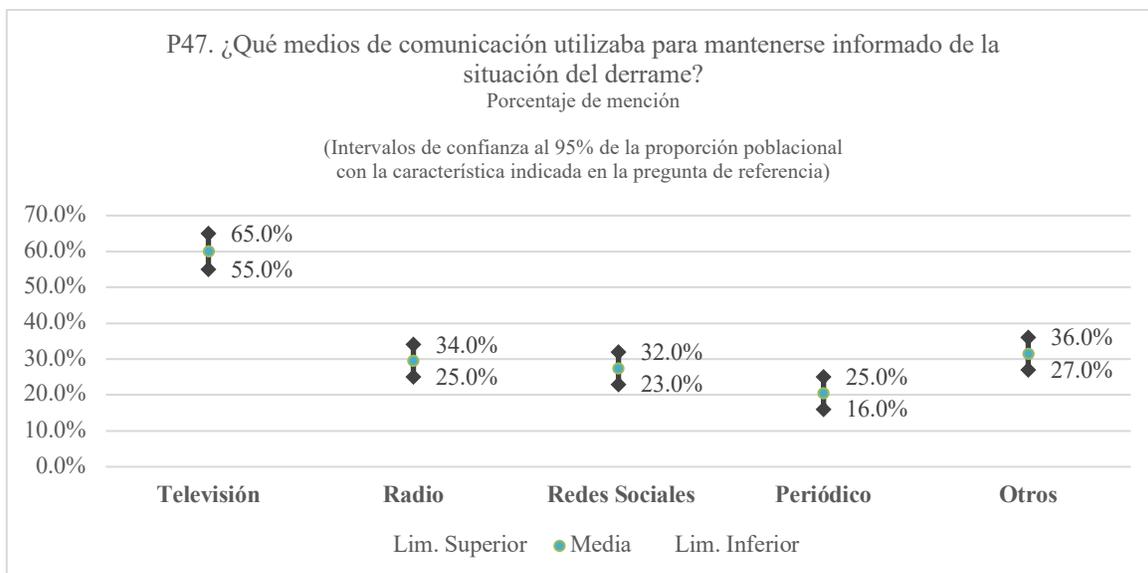


Figura 6.1. Principales medios de comunicación utilizados por la población para mantenerse informada de la situación del derrame (proporción poblacional). Elaboración propia a partir de Rodríguez (2019b), pregunta 47, véase Anexo 4.

Si bien, al momento del derrame el medio en el cual más confió la población fue Telemax, canal de televisión estatal (entre un 36% y 46% de la población) y Televisa/Tv Azteca, canales de televisión nacional (entre un 29% y 39%) (véase **Figura 6.2**), después de 4 años del derrame la población considera que confían “a medias” en la televisión (entre un 36% y 46%), en el periódico (entre un 28% y 37%), en la radio (entre un 27% y 37%) y en las redes sociales (entre un 22% y 31%) (Rodríguez, 2019b) (véase **Figura 6.3**). Ante estos datos, resulta evidente que el punto de vista de los expertos se contradice con el de los legos. Es decir, contrario a lo que argumentan los expertos de que los medios de comunicación influyen en una percepción equivocada de la actividad minera, la población encuestada expresó que confían en éstos “a medias”.

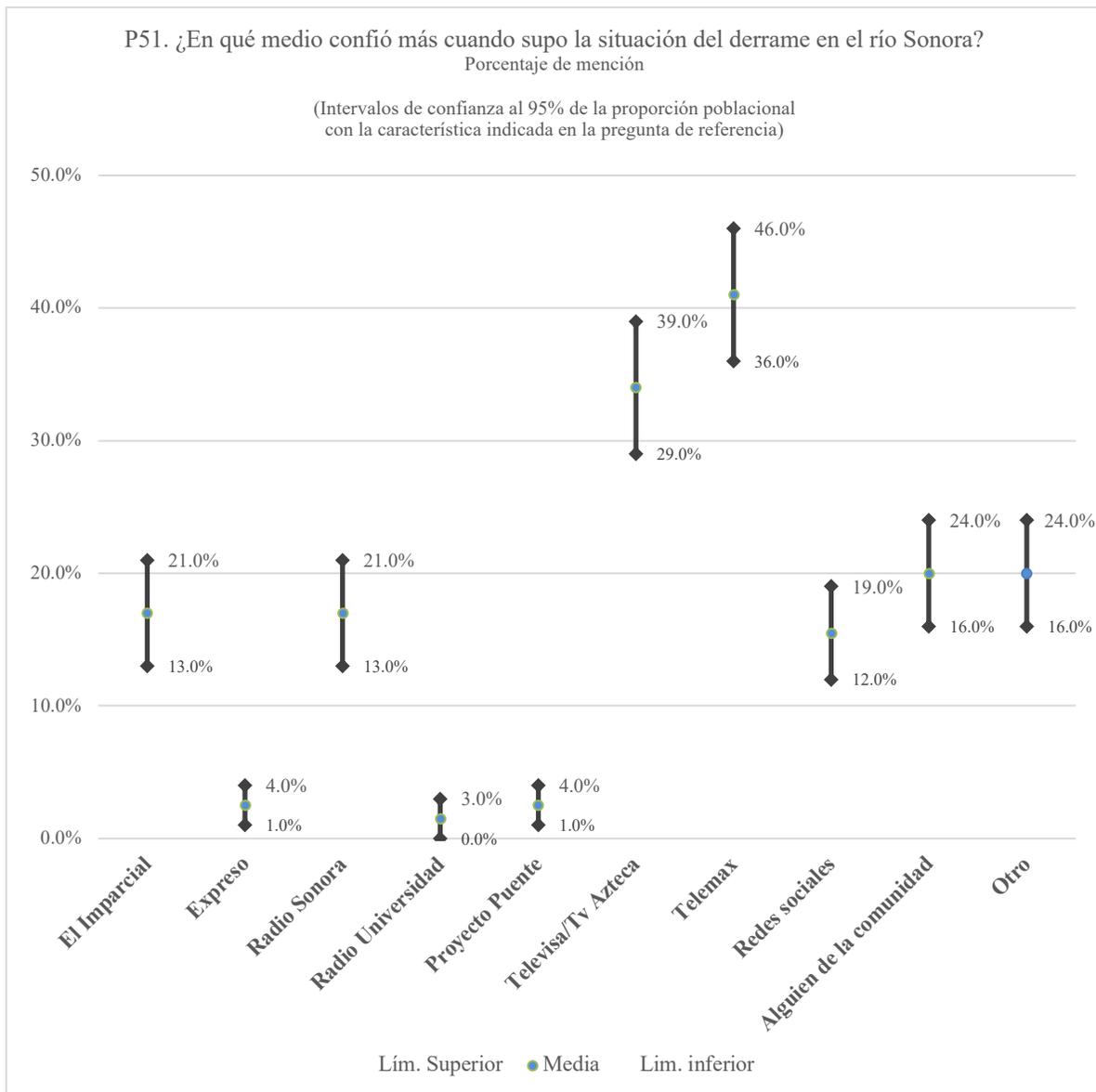


Figura 6.2. Principales medios en los que confió más la población al enterarse del derrame en el río Sonora (proporción poblacional). Elaboración propia a partir de Rodríguez (2019b), pregunta 51, véase Anexo 4.

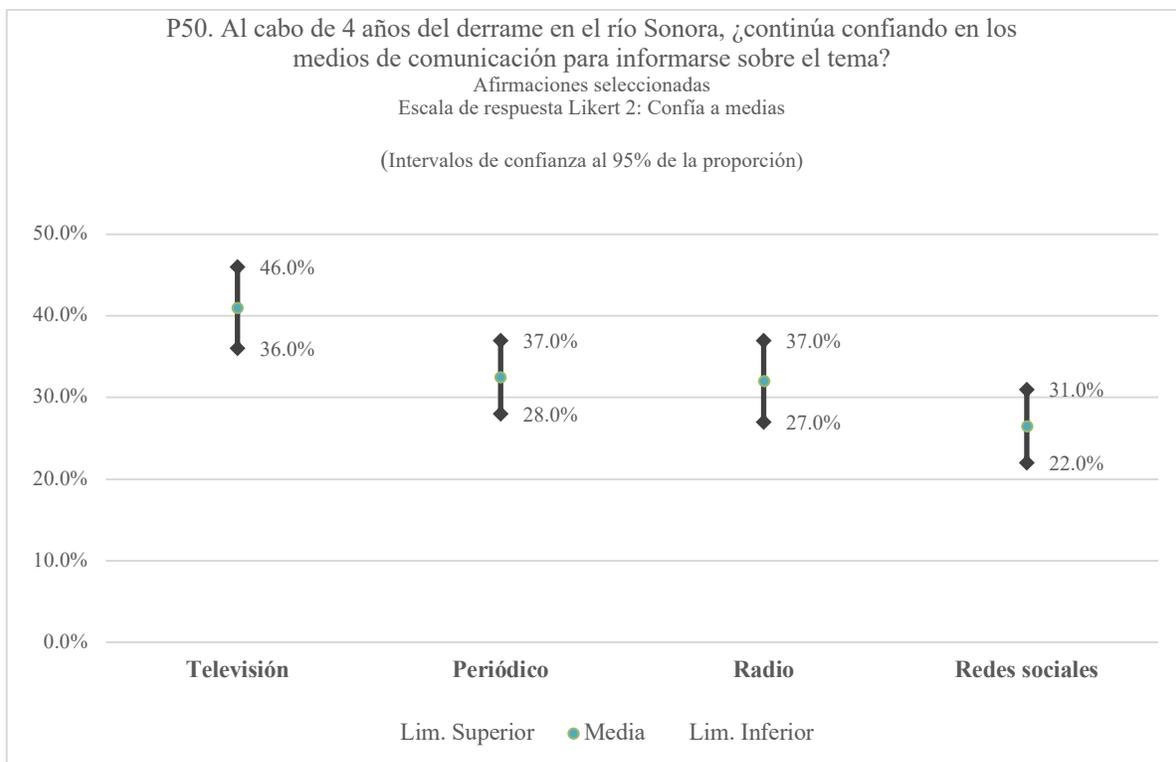


Figura 6.3. Principales medios de comunicación en los cuales la población “confía a medias” después de 4 años del derrame en el río Sonora (proporción poblacional). Elaboración propia a partir de Rodríguez (2019b), pregunta 50, véase Anexo 4.

6.2.1.3 Confianza institucional

Si bien los expertos se han centrado en los medios de comunicación, los legos, en cambio, han expresado que confían en ellos a medias, enfocándose primordialmente en las instituciones. Para Espluga (2017), entender las respuestas sociales ante un riesgo, es necesario considerar la evaluación que hacen los sujetos sobre las instituciones que lo promueven y lo gestiona, así como la credibilidad y confianza que le merecen. En otras palabras, el público no se limita a percibir el riesgo, sino que pone mayor atención a cómo esos riesgos son gestionados por las instituciones a cargo de la seguridad (Rodríguez, 2009).

En la encuesta se les preguntó a los pobladores que tan de acuerdo están con algunas afirmaciones de la minería metálica; los mayores porcentajes fueron los siguientes: a) entre

un 41% y 52% de la población estaba de acuerdo con que *se requiere mayor confianza en el gobierno*, b) entre un 40% y 51% de la población estaba de acuerdo con que *se requiere participación comunitaria* sobre asuntos de interés con la minería, y c) entre un 39% y 49% de la población estaba de acuerdo con que *se requiere programas de capacitación sobre accidentes mineros* (Rodríguez, 2019b) (véase **Figura 6.4**).

Las instituciones “son las que coordinan, conectan y reproducen a las diferentes comunicaciones especializadas como la económica, política, jurídica, científica, educativa o la de salud, con las demandas de los individuos” (Mariñez, 2010, p. 95). Es así como, cuando una información acerca de los riesgos es escasa o confusa, la gente suele elaborar juicios y opiniones sobre las instituciones que deberían de protegerlos (Sóla, Padres, Espluga y Real, 2000).

6.2.1.4 Preocupación por la gestión de medidas preventivas de seguridad

La confianza se entiende, siguiendo a Luhmann (1996), como un mecanismo de reducción de complejidad, un concepto funcional, ya que permite la estabilidad social y soluciona problemas en las decisiones riesgosas que se enfrentan en las relaciones sociales (Mariñez, 2010). De no regular la incertidumbre y de no cumplir las expectativas de los individuos, se cae en la desconfianza. En el caso de los discursos de los pobladores, se observa una preocupación por hacer entender a las instituciones y a las empresas mineras que son ellas las encargadas de regular y controlar efectivamente los riesgos provenientes de las actividades mineras en sus comunidades.

El gobierno tiene que manejar todo lo que tiene que ver con la minería. Que no le deje al dueño de la mina el mantenimiento de ellas. El gobierno tiene que meterse a regular

(Entrevista a C.C, poblador de Ures, comunicación personal, 16 de septiembre de 2019).

La única cosa que cuestionaríamos a las mineras es la normatividad en cuanto al control de desechos, cuidado del medio ambiente y también no disfrazar la información (Entrevista a C.N., poblador de Aconchi, comunicación personal, 14 de septiembre de 2019).

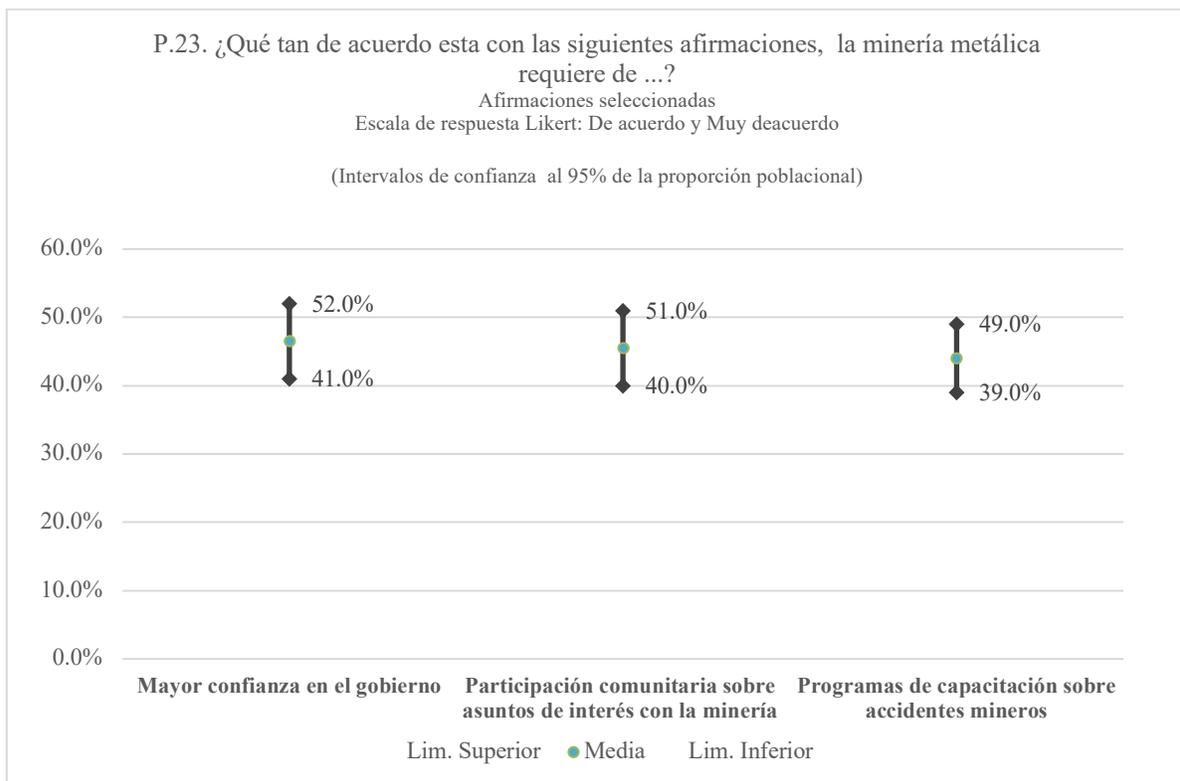


Figura 6.4. Principales afirmaciones en relación con la minería metálica (proporción poblacional). Elaboración propia a partir de Rodríguez (2019b), afirmaciones seleccionadas en base a pregunta 23, véase Anexo 4.

Dicha preocupación por la gestión de medidas preventivas de seguridad se refleja también en la encuesta, cuyos resultados se extrapolaron a la población con un 95% de confianza, sobre algunas afirmaciones de la minería metálica, así: a) entre un 52% y 62% de la población manifestó estar de acuerdo con que *el derrame pudo evitarse si las empresas y el gobierno inspeccionaran y vigilaran las instalaciones mineras*, b) entre un 42% y 52% de la población establecieron estar de acuerdo con que *el derrame pudo evitarse con mayor control por parte de la empresa minera* y, c) entre un 38% y 48% de la población señalaron estar muy de acuerdo con que *se pudo haber reducido el impacto dañino a la salud si se capacitará a la comunidad a accionar ante estas situaciones* (Rodríguez, 2019b) (véase **Figura 6.5**).

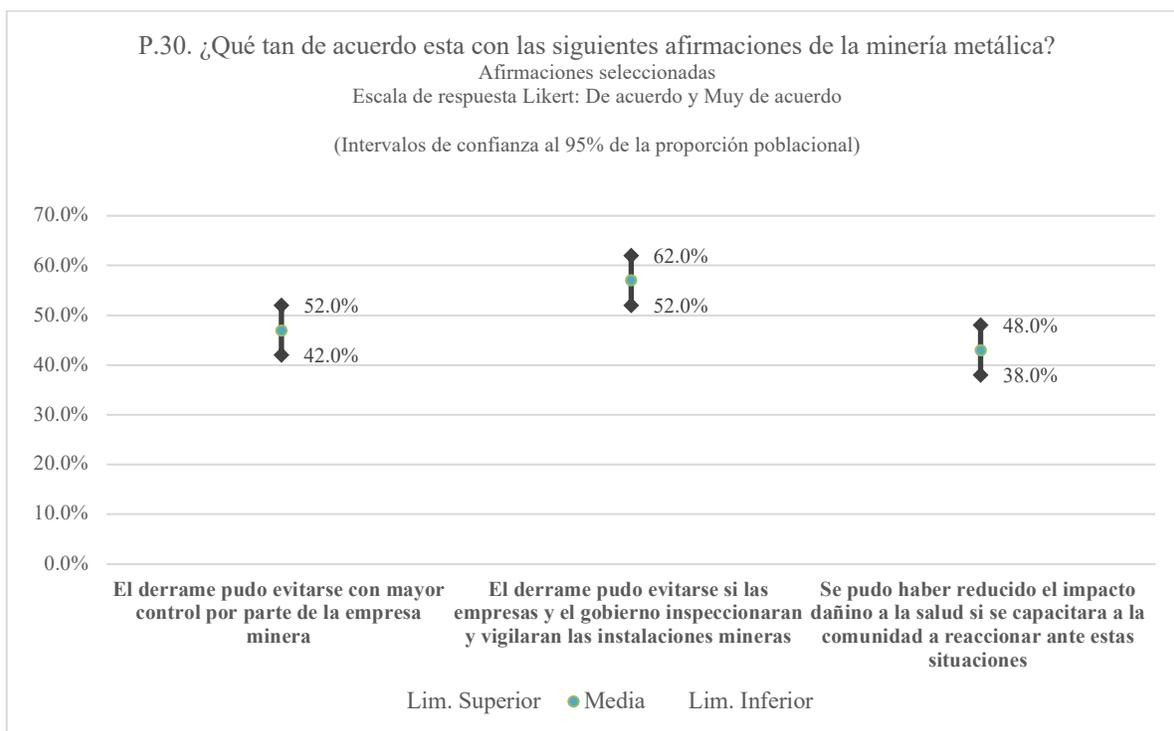


Figura 6.5. Principales afirmaciones con relación a la minería metálica (proporción poblacional). Elaboración propia a partir de Rodríguez (2019b), afirmaciones seleccionadas en base a pregunta 30, véase Anexo 4.

6.2.2 *Dimensión económica*

6.2.2.1 *Beneficios de la actividad minera*

A lo largo del apartado anterior se abordaron datos cualitativos y cuantitativos que se referían a las relaciones entre instituciones, empresas mineras y población, poniendo atención al concepto de confianza. En este sentido, se pudo constatar que cuando los saberes locales manejaban una idea sobre el riesgo, también realizaban una evaluación de las instituciones que lo gestionan y lo regulan.

Si bien algunos estudios (Solá et al., 2009) establecen que la confianza es un elemento clave para la percepción y aceptación de las tecnologías e industrias de riesgo, otros (Gaskell 2001, 2004; Hansen, Frewer, Robinson y Sandøe, 2003; Möller, 2012) se centran en los beneficios: Vallejo, Cárdenas y Sáez (2015) parten de la idea de que las personas, al momento de evaluar los posibles riesgos de una actividad, evalúan al mismo tiempo los beneficios que pueden obtener.

En esta línea, para algunos expertos la actividad minera mejora la calidad de vida de las comunidades, mediante la generación de trabajo bien remunerado y con buenas prestaciones; además, ha formado un recurso humano invaluable en las universidades de Sonora, reconocidos mundialmente, como son: geólogos, mineros, metalurgistas y ambientalistas.

[...] Es bien sabido que las remuneraciones en minería están en promedio 20 y 30 por ciento por encima de la media de los sueldos nacionales, entonces son la generación de empleos formales que estamos hablando aproximadamente 100 000 empleos en Sonora directamente [...] y luego le sumas que [...] las prestaciones del sector minero

están por encima de la media nacional. Pues la verdad, el impacto es muy bueno (Entrevista a las AC, comunicación personal, 6 de septiembre de 2018).

Hay un recurso humano invaluable, tremendo, que ha salido de las universidades locales, como aquí en la Universidad de Sonora, reconocidos en todo el mundo: los geólogos, los mineros, los metalurgistas, los ambientalistas, que salen de aquí de Sonora (Entrevista a las AP, comunicación personal, 7 de septiembre de 2018).

En relación con los datos de la encuesta (Rodríguez, 2019a), los pobladores vislumbran ciertos beneficios de la actividad minera en su comunidad. Así, al preguntarles —con respuestas en escala tipo Likert de cinco puntos— qué tan de acuerdo están con las siguientes afirmaciones: a) entre un 41% y 51% de la población está de acuerdo con la frase *la minería metálica mejora la economía de la comunidad* y b) entre un 39% y 49% de la población está de acuerdo con la frase *la minería metálica crea más fuentes de empleo* (véase **Figura 6.6**).

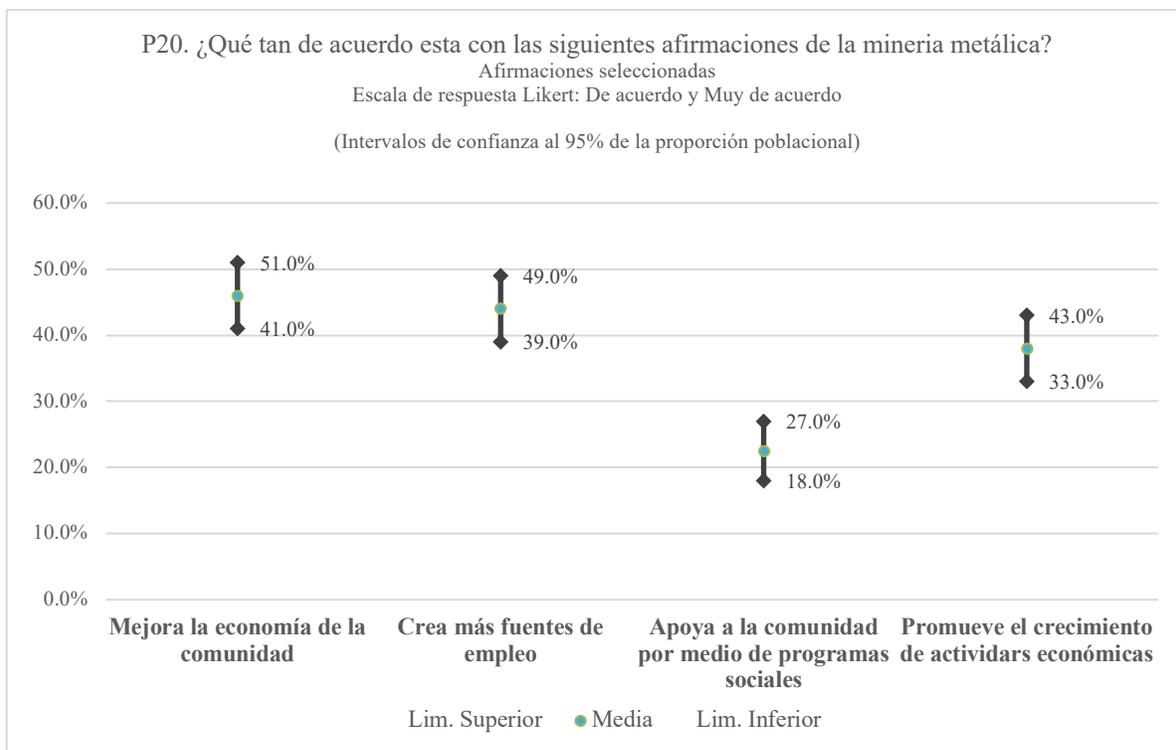


Figura 6.6. Principales afirmaciones con relación a los beneficios de la minería metálica (proporción poblacional). Elaboración propia a partir de Rodríguez (2019b), afirmaciones seleccionadas en base a pregunta 20, véase Anexo 4.

6.2.3 Dimensión medioambiental y de salud

6.2.3.1 Percepción de los impactos ambientales

Si bien los expertos establecieron algunos costos de la actividad minera, los resultados de la encuesta a pobladores y haciendo la inferencia para el total de la población (Rodríguez, 2019a), indicaron que: a) entre un 38% y 48% de la población está de acuerdo con la frase *la minería metálica atrae población ajena a la comunidad*; b) entre un 27% y 36% de la población está de acuerdo con la frase *la minería metálica daña el medio ambiente*; y c) entre un 25% y 34% de la población está de acuerdo con la frase *la minería metálica ocasiona problemas de salud* (véase **Figura 6.7**).

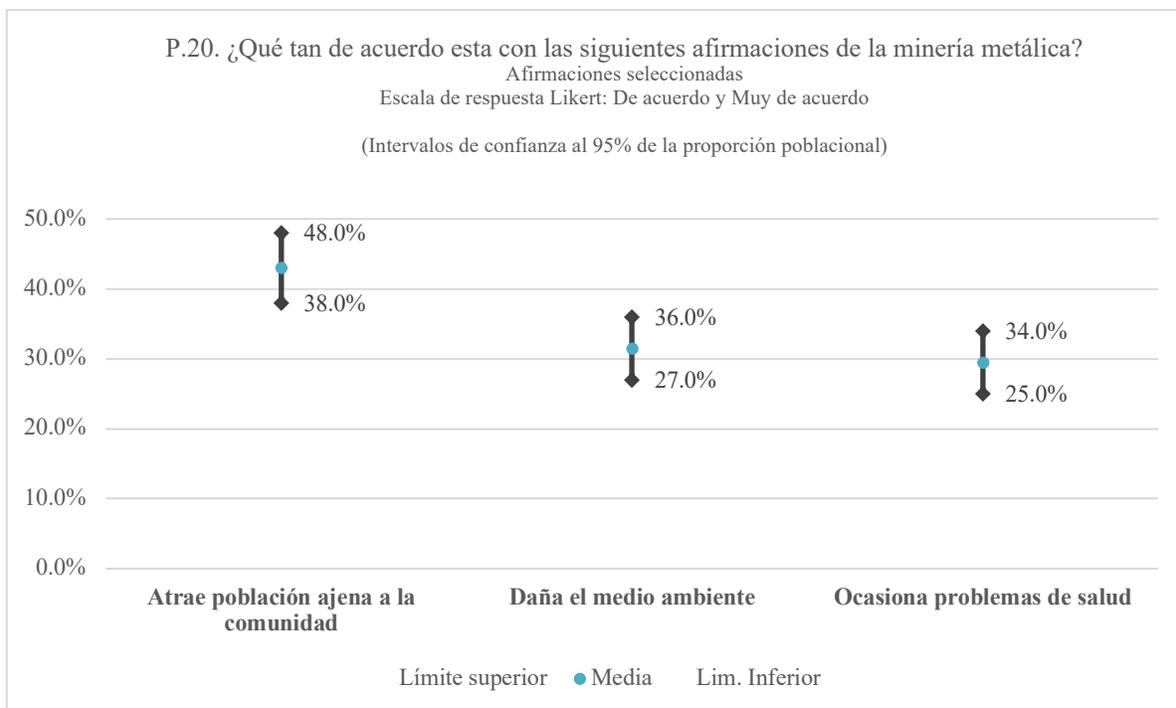


Figura 6.7. Principales afirmaciones en relación con los costos sociales de la minería metálica (proporción poblacional). Elaboración propia a partir de Rodríguez (2019b), afirmaciones seleccionadas con base en la pregunta 20, véase Anexo 4.

A este respecto, llama la atención el alto porcentaje de población que está de acuerdo con la frase *la minería metálica atrae población ajena a la comunidad*, debido a que también fue una frase recurrente que se mencionó en las entrevistas a los pobladores. Algunas manifestaciones de ello fueron:

[...] Hay mucha gente por las minas (Santa Elena) que no conocemos, antes conocíamos a todos y ahora no (Entrevista M.A., poblador de Huépac, comunicación personal, 16 de septiembre de 2019);

[...] No hemos tenido problemas con la gente nueva, porque estos no se relacionan con nosotros, se la pasan trabajando (Entrevista R.A., poblador de Banámichi, comunicación personal, 15 de septiembre de 2019).

Con estos discursos se observan indicios de que el capital minero está alterando las relaciones sociales tradicionales (*i.e.* conocimiento colectivo del otro), así como la disminución de su capital social. Por ejemplo, Sincovich, Gregory, Wilson y Brinkman (2018) realizan un estudio en comunidades mineras de Queensland, Australia, en el que los residentes se quejan de la poca participación e integración comunitaria de los trabajadores mineros que vienen de fuera. A lo anterior se suma que, a partir de 1980, en la Región Río Sonora, se registran tasas de crecimiento demográficas negativas, debido a la dificultad de los pequeños ganaderos de enfrentar las exigencias de una producción de mercado, emigrando hacia las ciudades costeras para conseguir empleo. Esta situación es percibida actualmente por los pobladores de la siguiente manera:

[...] En un futuro los pueblos (del río Sonora) no crecerán porque la gente se va a estudiar o se van al otro lado (a Estados Unidos) y ya no vuelven (Entrevista M.A., poblador de Huépac, comunicación personal, 16 de septiembre de 2019).

[...] San José Baviácora se está quedando como el ranchito de Huépac, puro viejito, se ve muy feo que en la escuela no haya niños, es una soledad (Entrevistas R.T. y D.A., pobladores de San José Baviácora, comunicación personal, 14 de septiembre de 2019).

Ante ello nos encontramos, probablemente, ante lo que Petrokova, Lockie, Rolfe y Ivanova (2009) llama un crecimiento demográfico atípico, en el que la población permanente es suplantada por una población de trabajadores itinerantes. El siguiente comentario es de un trabajador de Banámichi que da cuenta sobre esta situación: “Muchos ya no están aquí, se van al otro lado (a Estados Unidos), prefieren rentar sus casas para el personal de la mina (Santa Elena)”. Es así como, ante lo observado en las entrevistas y en la encuesta a los pobladores, se establece que las comunidades del río Sonora se encaminan a vivir un proceso de sociabilidad liviana y de capital social frágil.

En relación con la percepción de los impactos ambientales, el porcentaje de la frase *la minería metálica daña el medio ambiente* (véase **Figura 6.7**) se refuerza y se complementa con la pregunta de la encuesta acerca de cuál es el principal problema que tiene el medio ambiente en la comunidad (Rodríguez, 2019). Así, el principal problema ambiental provocado por la minería metálica es la contaminación del agua, entre el 64% y 74% de la población lo señaló como el problema fundamental. Otros problemas medioambientales identificados fueron: la escasez de agua, la contaminación del aire y la acumulación o quema de basura (Rodríguez, 2019b) (véase **Figura 6.8**).

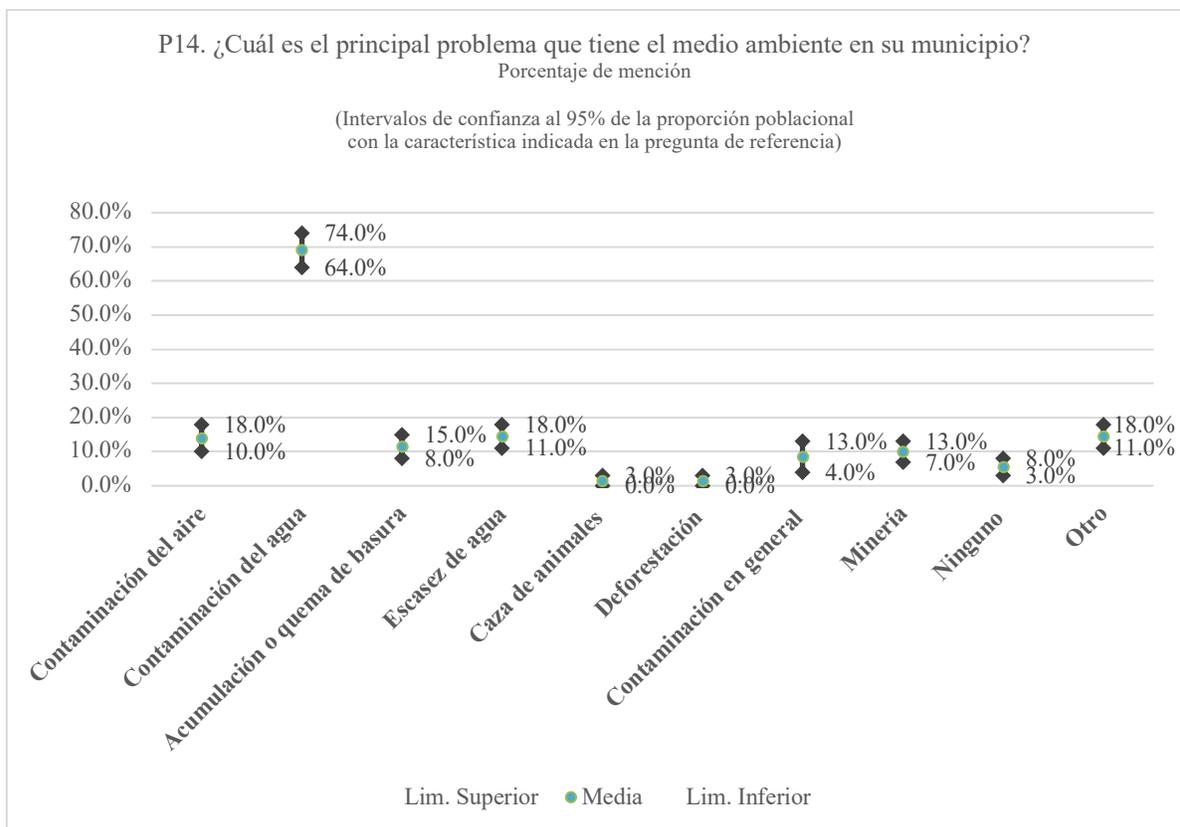


Figura 6.8. Principales problemas del medio ambiente en el municipio de residencia (proporción poblacional). Elaboración propia a partir de Rodríguez (2019b), pregunta 14, véase Anexo 4.

Dicha pregunta pretendía conocer si el tema de la minería aparecía o no en su percepción de los problemas medio ambientales; y si bien ésta aparece en menor porcentaje (señalada por entre el 7% y 13% de la población) (véase **Figura 6.8**), no podemos dejar de vincularla con el principal problema medioambiental que manifestaron los encuestados, debido a que al preguntarles sobre el grado de impacto de la minería metálica sobre el medio ambiente, consideraron que la minería tiene un impacto grave en la contaminación del agua (e.g. agua de ríos, manantiales, pozos, etc.) (entre el 41% y 51% de la población), la contaminación de suelo y tierra (entre el 31% y 41%), contaminación del aire (entre el 28% y 37%) y enfermedades por contaminación (entre el 28% y 32%) (Rodríguez, 2019b) (véase

Figura 6.9). Lo anterior corrobora el por qué se considera que los principales problemas ambientales señalados por los encuestados no pueden desligarse de la minería.

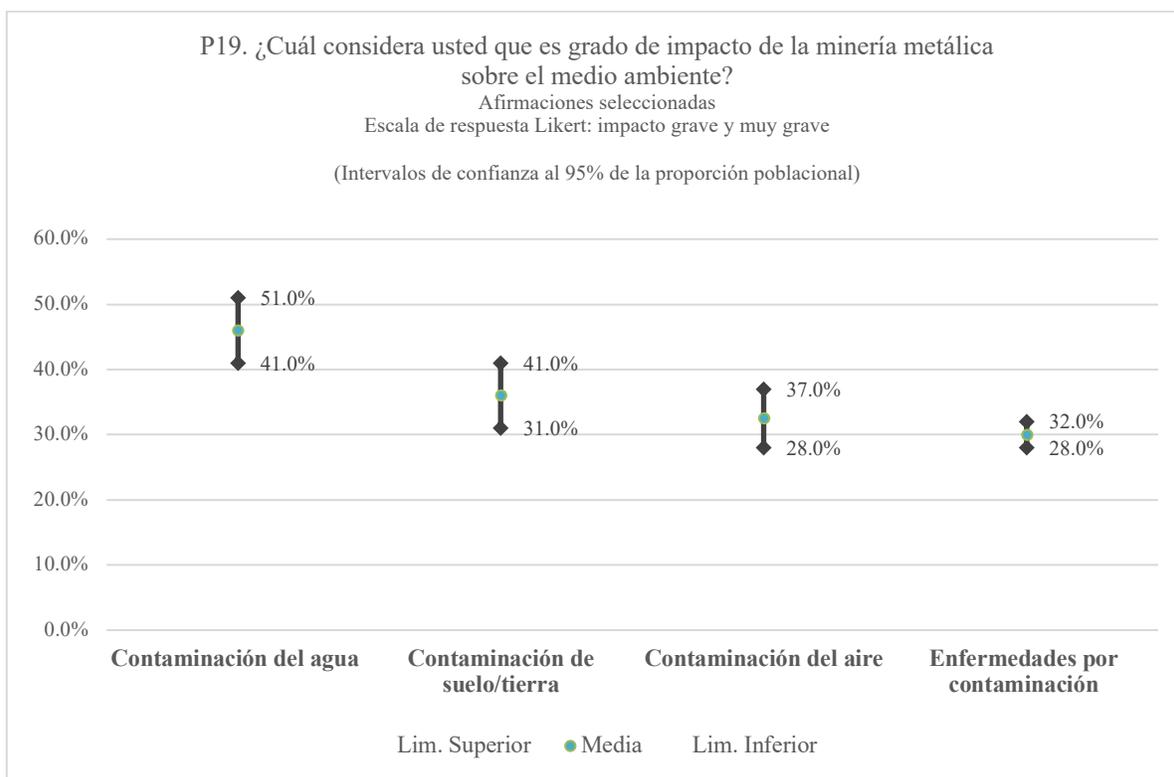


Figura 6.9. Impactos graves de la minería metálica en el medio ambiente (proporción poblacional). Elaboración propia a partir de Rodríguez (2019b), reactivos seleccionados en base a pregunta 19, véase Anexo 4.

6.2.3.2 Percepción de efectos en la salud

En relación con la percepción de efectos en la salud, los porcentajes de la frase *la minería metálica ocasiona problemas de salud* (véase **Figura 6.7**) y *enfermedades por contaminación* (véase **Figura 6.9**) se complementa con el taller de cartografía social y las entrevistas a los pobladores, los cuales manifestaron incertidumbre y falta de confianza al identificar la salud como un problema grave en todas las comunidades; sin embargo, señalaron a Cananea y La Aurora (perteneciente al municipio de Baviácora) como los lugares

donde se registran las mayores incidencias de cáncer debido a la actividad minera en el río Sonora. Expresiones de ello fueron:

Activista 1: La salud es un problema tremendo. Sería todo el río Sonora.

Activista 2: Por ejemplo, Cananea tiene mucha incidencia de cáncer.

Activista 1: Ninguna persona del río Sonora tiene seguridad de que estemos sanos (Taller de cartografía social, comunicación personal, 12 de noviembre de 2018).

“[...] vive uno con la incertidumbre. Ya no hay confianza. Ya hay mucha gente que apareció con problema de hígado [...]. En la Aurora, hay mucha gente con cáncer porque los pozos están pegados al río” (Entrevista a E.B., poblador de San José de Baviácora, comunicación personal, 14 de septiembre de 2019).

6.2.4 Dimensión sociocultural

6.2.4.1 Impactos de los diferentes tipos de minería

Se consideró desarrollar este apartado al observar que, tanto en los expertos como en los legos, aparecieron discursos refiriéndose a cuál de ellas es la más contaminante y causante de riesgos para los trabajadores y las comunidades. Además, emplearon varios términos para diferenciar los tipos de minería, como son: minería formal/informal, minería antigua o histórica/nueva, minería a cielo abierto/subterránea.

A su vez, se resalta que entre los expertos hay diferencias en el discurso. Para algunos, la minería a cielo abierto tiene un impacto negativo en el medio ambiente, ocasiona conflictos y la contaminación que genera ya no es sólo para el trabajador, sino también para la ciudadanía.

[...] una mina subterránea lleva sus riesgos, en cuanto a la seguridad, a lo mejor estás expuesto más directo a los gases [...], en el cielo abierto pues ya es más diferente, a lo mejor siguen habiendo riesgos en cuanto a seguridad o son más diferentes por la maquinaria, por los equipos que usas, pero vienes acabando con el ecosistema y las contaminaciones ya no son para el trabajador, sino que son para toda la ciudadanía, con el polvo, con los químicos (Entrevista a las OSC, comunicación personal, 19 de septiembre de 2018).

En cambio, para otros, la minería a cielo abierto (minería formal) está regulada con respecto al cuidado del medio ambiente y representa mayor seguridad al trabajador. En este mismo sentido, muestran una gran preocupación por aquella minería informal o minería social, la cual contamina más porque carece de un manejo de recursos peligrosos. Lo que no sucede con la minería formal.

[...] estoy consciente que también hay otro tipo de minería que es informal, que no está normada, que explota, que contamina. A esa nadie la atiende, pero esas no son las que están cotizando en bolsa [...]. Entonces la gente se va con la finta —como públicamente no hay seguimiento de las instituciones que regulan— que las empresas están acá haciendo lo que quieren y totalmente falso (Entrevista a las AC, comunicación personal, 6 de septiembre de 2018).

Por último, cabe mencionar que algunos expertos parten de la idea de que la población todavía conserva la imagen de la minería histórica, la cual contaminaba mucho, había más

accidentes, carente de normas ambientales, menos seguridad y un gran desorden en su operatividad. De ahí que todavía prevalezca la mala percepción de la minería en la población, ya que ignora cómo actualmente se realiza la nueva minería.

[...] Hay una imagen, que todavía se conserva en mucha gente, de lo que es la minería histórica, de cómo se hacía anteriormente, y en efecto en la minería histórica se contaminaba mucho, había muchos accidentes. No había normas ambientales, mucho menos de seguridad personal y había un gran desorden en su operatividad [...]. Todavía mucha gente percibe, mucha gente cree, tiene la idea y la información de que la minería se sigue haciendo con un obrero que trae jornadas de trabajo pesadas, que anda arriesgando la vida y es completamente diferente la actividad minera ahorita (Entrevista a las AP, comunicación personal, 7 de septiembre de 2018).

Sin embargo, al contrastar este discurso con el de los pobladores, se observa que ellos no ignoran esos cambios, inclusive manifiestan un temor hacia esta nueva forma de explotación de la mina. Y consideran menos riesgosa la minería vieja, la cual trabajaba sanamente.

Activista 1: El problema que le vemos a las que se van a abrir, la mayoría ya son minas viejas y la nueva forma de extracción mineral (cielo abierto), ese es el problema, el uso de tanto químico que a dónde va a ir a dar, pues viene a dar al río, el temor que tenemos es la forma de explotación de la mina.

Activista 3: Pero antes San Felipe trabajó muchos años con molino, no con cianuro, no con químicos. Esa *Washington*, también trabajo con molino. No recuperaban el

100%, pero trabajaban sanamente, no había ese tipo (Taller de cartografía social, comunicación personal, 12 de noviembre de 2018).

6.2.4.2 Reconocimiento del riesgo

Para los expertos cualquier actividad económica implica un riesgo, por lo tanto, existe la probabilidad de que ocurra un accidente. Esto, a su vez, va acompañado con algunos discursos que puntualizan sobre la importancia de reforzar las políticas de prevención y a pesar de que la actividad minera cuenta con controles, los riesgos existen como en cualquier industria.

Han sucedido accidentes en la actividad minera, te reitero que cualquier actividad económica implica un riesgo [...], y muchos de esos accidentes forman parte de las decisiones que toman las personas porque hay protocolos muy bien establecidos para tratar de evitarlos [...]. Y vamos cualquier accidente es doloroso y nos preocupa mucho que suceda, nos ponen a revisarnos en la actuación y, más a las mineras, no es lo que celebré que sean pocos nos encantaría que fueran cero, pero hay unos que no se pueden controlar, creo que el tema es que de cada uno de esos accidentes ha surgido la necesidad de reforzar la política de prevención y también se han capitalizado los esfuerzos [...], sé que suena feo, pero de esos accidentes se han capitalizado los errores, y se han pensado en implementar acciones que respetan el mecanismo de prevención (Entrevista a las AC, comunicación personal, 6 de septiembre de 2018).

En relación con los saberes locales, estos vislumbran el futuro con temor de que otro derrame vuelva ocurrir en el río Sonora. Otro aspecto por resaltar es la preocupación por los

niños de primaria, ya que constantemente toman agua de la manguera por falta de compra de garrafones en las escuelas, lo que en un futuro representará problemas de salud graves.

Sí puede volver a suceder (derrame) cuando menos lo piense [...]. A nosotros no se nos hace bueno como de la noche a la mañana se nos va a reventar la presa, y nos va a venir otra vez a hacer daño. Eso es la preocupación, el futuro de nuestros hijos: No hay nada, si todo el cochinerero se está viniendo para los pueblitos estos (Entrevista a R.T. y D.A., pobladores de San José de Baviácora, comunicación personal, 14 de septiembre de 2019).

Activista 5: El mayor peligro ahorita es con los niños en las escuelas porque al principio pues sí se cooperaba con cierta cantidad de dinero para tener agua de garrafón y ahorita no, los niños van y toman directamente de la llave o a veces de la misma manguera (Taller de cartografía social, comunicación personal, 12 de noviembre de 2018).

6.3 Comentarios finales

Los resultados presentados en este capítulo dan cuenta del debate planteado en los estudios de riesgo: las discrepancias entre los discursos de los expertos y los legos. Si bien es cierto que los expertos juegan un papel fundamental, a causa de la legitimidad que le otorga haber pasado por instituciones de enseñanza especializada; igualmente, se observa que a la mayoría de ellos les es difícil considerar que en un tema que requiere de gran especialización técnica, como la minería, las comunidades tengan algo que decir; por lo tanto, se centran en desarrollar discursos acerca de la comunicación del riesgo, asumiendo que el rechazo del

público se basa únicamente en la información sesgada, manipulación de un líder social y medios de comunicación alarmistas.

Esto no hace más que simplificar el problema debido a que no abarcan la gama de valoraciones y preocupaciones públicas. Si bien el público no posee un conocimiento técnico especializado, pueden participar en el debate, aportando desde su propia forma de comprender los riesgos, cuya percepción va más allá de obtener una ganancia económica, han visto también cómo la minería ha afectado su cotidianidad, sus prácticas tradicionales de uso del lugar y sus disposiciones culturales.

Ahora bien, en este capítulo se observó que el concepto experto no es unívoco, abarca una amplia variedad de colectivos claramente diferenciados entre sí, según su área de especialización. Por ejemplo, las organizaciones de la sociedad civil, encaminadas a revertir los costos sociales, ambientales y laborales de la minería, y los académicos (Acad.) tuvieron una postura más crítica que las autoridades del ámbito público y las asociaciones civiles (AC) “prominería” (*i.e.* enfocadas al desarrollo de la industria minera). Es decir, estas últimas, portadoras de lo que Enrique Leff (2004) denomina *racionalidad económica*, se centraron en los beneficios y la valoración monetaria y, sobre todo, desdibujaron sus impactos negativos a partir de centrar sus discursos en las diferencias de la minería formal e informal, sosteniendo que esta última daña el medio ambiente y evade impuestos, mientras la primera es ambientalmente responsable y suministrador de importantes contribuciones.

En el caso de los saberes locales, se constató ambivalencias en sus discursos sobre la minería, en el que por momentos expresan temor y conflicto, con sentimientos de agravio y decepción y, en otros, manifiestan oportunidad y expectativas de trabajo en la Región Río Sonora. Lo anterior se visibilizó en la encuesta al manifestar estar de acuerdo con las frases *mejora la economía de la comunidad* (51% \pm 41%) y *crea más fuentes de empleo* (49%

$\pm 39\%$), así como al establecer estar muy desacuerdo con la frase *cancelación de la actividad minera en la comunidad* ($43\% \pm 33\%$). Dicho en otras palabras, esta ambivalencia entre una racionalidad ambiental y económica observada tanto en las entrevistas como en los datos de la encuesta a los pobladores, permite establecer que se está ante una “tolerabilidad” en vez de una “aceptabilidad” del riesgo de la minería, es decir, la premisa parte que el umbral de tolerabilidad del riesgo es mucho más alto cuando el espacio generador de riesgos es el mismo que crea altas expectativas de empleo, en una región como la del Río Sonora carente de oportunidades.

Por último, teniendo en cuenta que el tema minero es complejo, acosado por la controversia, fue interesante establecer un diálogo entre el conocimiento experto y saberes locales para dar cuenta que, si bien sus percepciones corresponden a racionalidades (*i.e.* económica y ambiental) y valoraciones (*i.e.* culturales, sociales, históricas, tradicionales, económicas) diferentes, también pueden ser complementarias, permitiendo abarcar una mayor gama de preocupaciones públicas y con ello encaminarnos a pensar en instrumentos de prevención y control, de los riesgos, verdaderamente eficaces.

Capítulo 7. Conclusiones

El objetivo principal de la presente investigación fue analizar la percepción del riesgo y su aceptabilidad considerando los discursos expresados por diferentes actores (*e.g.* autoridades, activistas, asociaciones civiles, organizaciones sociales, académicos y pobladores) en relación con la actividad minera en el río Sonora, México. En cuanto a la percepción del riesgo, cabe recordar que Sonora es una entidad históricamente ligada a la explotación de ricos yacimientos mineros: entre los minerales metálicos se encuentran importantes depósitos de molibdeno, cobre, litio y oro; mientras que, con relación a los minerales no metálicos, destacan yacimientos de grafito, wollastonita y barita. Desde hace unos años se registra un resurgimiento de la actividad minera en Sonora, así como una fuerte dinámica de esta industria en la Región Río Sonora, en donde operan dos minas metálicas: “Buenavista” en Cananea (cobre) y “Santa Elena” (oro y plata) en Banámichi, así como proyectos de exploración avanzada en las minas “Las Chispas” (oro y plata) y “El Gachi” (oro y plata) en Arizpe y “La Ventana” (zinc, plomo y plata) en San Felipe de Jesús.

Con respecto a la aceptación del riesgo, en el 2014 se presentó en el río Sonora un desastre minero de magnitudes considerables, el cual ocasionó una crisis socioambiental y económica en la región, evidenciando las amenazas y las vulnerabilidades de la población frente a la actividad minera, las cuales con el paso del tiempo se han ido (re)construyendo. De ahí que, a casi seis años del derrame de 40 000 m³ de sulfato de cobre acidulado en la cuenca alta del río Sonora, éste sigue llamando la atención de los medios de comunicación y de la opinión pública, manifestándose dos perspectivas contradictorias: por un lado, los legos que al ser los afectados todavía cuestionan el impacto económico, social y ambiental del derrame, basándose en sus experiencias cotidianas y; por el otro, los expertos y representantes

de la industria que suelen manejar la idea de una “ciencia” como proveedora de saberes específicos que aseguran que tales impactos ya no existen, por lo que las evaluaciones subjetivas de las comunidades son infundadas.

Para analizar la relación entre conocimiento experto, conocimiento lego, actividades mineras, percepción y aceptación del riesgo, se utilizó como base la teoría de la sociedad del riesgo y la modernización reflexiva de Beck (1996, 1999, 2015), Giddens (2007) y Luhmann (1996); además de la teoría cultural de Douglas y Wildasky (1982). En la teoría de la sociedad del riesgo y la modernización reflexiva llamó la atención los siguientes dos postulados que se tomaron como base para esta investigación.

Primero, el riesgo es una consecuencia del proceso civilizatorio denominado modernidad, como categoría teórica también se convierte en un instrumento que permite medir la probabilidad de que ocurra un desastre y su relación con dos tipos de factores: amenaza y vulnerabilidad. La amenaza comprende a determinadas condiciones de peligro que se pueden transformar en fenómenos destructivos. La vulnerabilidad corresponde a diversas características intrínsecas de la sociedad que la predispone a sufrir daños (Alfie, 2017; Cardona, 2008).

Segundo, los riesgos en la modernidad se desenvuelven en un mundo microscópico, invisible e imperceptible (*e.g.* virus, radiación, campos electromagnéticos, niveles elevados de arsénico en el agua, contaminación química, residuos de fitosanitarios en los alimentos, entre otros), en el que los seres humanos no perciben inmediatamente, por lo que la opinión experta científica es esencial.

De ahí que el entendimiento y evaluación de los riesgos modernos estuviera dado por los expertos científicos, convirtiéndose en portadores de un “gran poder”; sin embargo, en los años sesenta, esta supremacía de los científicos empezó a cuestionarse debido al manejo

inadecuado de las tecnologías (*e.g.* Three Mile Island, Chernóbil, Seveso, Bhopal y Exxon Valdez) que ocasionaron daños incalculables e irreversibles a la población y al medio ambiente. Lo anterior generó un descontento generalizado ante la falta de confiabilidad sobre la información disponible, mediatizada por comunidades científicas, con intereses en juego, significando con ello un cambio en su rol tradicional.

Nos enfrentábamos así a lo que Beck llamó “modernidad reflexiva” en donde las instituciones (*i.e.* ciencia), en las que se basa la modernidad, son cuestionadas por la sociedad. Este postulado de Beck se reforzó al revisar los trabajos de Funtowicz y Ravetz (1993), los cuales establecen que la ciencia era entendida en un avance con firmeza hacia la certidumbre de nuestro conocimiento y el control del mundo natural pero actualmente es vista como enfrentando muchas incertidumbres en las decisiones ambientales y tecnológicas urgentes a escala global. En estas incertidumbres el rol de los expertos también se extiende más allá de los científicos, para incluir aquellos que tienen algo que poner en juego en el producto o proceso, con implicaciones tanto locales como globales; es decir, esta extensión de roles puede incluir a los que hacen periodismo de investigación, a los abogados, a los políticos, consultorías, empresas, grupos de presión, con intereses y valores, tanto ambientales y culturales como económicos y políticos, distintos.

En este sentido, la presente investigación optó por hacer un análisis de riesgo tecnológico integrando las posturas tanto de expertos no científicos (*i.e.* autoridades, asociaciones civiles, organizaciones sociales, académicos) como de legos (*i.e.* activistas y pobladores) a partir de las siguientes etapas: 1) la identificación de los riesgos provenientes de la actividad minera y las vulnerabilidades en el río Sonora, y la 2) evaluación de la percepción del riesgo y la aceptabilidad de la actividad minera en el río Sonora. Las herramientas metodológicas utilizadas para efectuar este análisis fueron las entrevistas, el

taller de cartografía social y la encuesta. En este aspecto, se reconoce el desafío que implicó el trabajo de campo y la riqueza del aprendizaje académico tras analizar los resultados, que nos permitió llegar a las siguientes conclusiones.

El tema de la minería es complejo, acosado por la controversia entre la postura de expertos y legos. Si bien ambas se desenvuelven en racionalidades diferentes (*i.e.* económica y ambiental), otorgándole a los “valores” distinta importancia (*i.e.* culturales, sociales, históricas, tradicionales, económicas) y enriqueciendo con esto el análisis de riesgo, también nos percatamos durante la investigación que, si se les da a estas posturas una importancia sobre las otra, esto nos estaría llevando a conclusiones incorrectas. Es decir, en este trabajo se reafirmó la necesidad de alejarnos de visiones extremas y reduccionistas de suponer que los expertos están libres de valores y que el conocimiento lego no es objetivo en ningún momento.

De esta manera, el análisis de discurso evidenció que las narrativas de los expertos (*i.e.* autoridades, asociaciones civiles, académicos y organizaciones de la sociedad civil) mezclan aportes científicos con otros elementos que son producto de juicios personales, valoraciones y otras subjetividades. Con ello, se confirma que el concepto experto no es unívoco, abarca una amplia variedad de colectivos claramente diferenciados entre sí, dependientes del terreno político en el cual se posicionan y del manejo que hagan de su ética profesional. Esto es, las organizaciones de la sociedad civil (OSC), encaminadas a revertir los costos sociales, ambientales y laborales de la minería, y los académicos (Acad.) tuvieron una postura más crítica que las autoridades del ámbito público y las asociaciones civiles (AC) “pro-minería”, las cuales se enfocan en el desarrollo de la industria minera.

Esto se observó claramente en los discursos de las autoridades (AP) y las asociaciones civiles “pro-minería”, quienes con el fin de afirmar que los riesgos de la actividad minera son

bajos, acompañan algunas vulnerabilidades (*e.g.* física, social, educativa y ambiental) con palabras como normas, regulación, procedimientos, tecnología, modernidad, seguridad. En otras palabras, lo dicho anteriormente comprueba parte de la hipótesis de trabajo, en el que algunos expertos trataron de disminuir los riesgos centrandó la discusión en que las vulnerabilidades pueden ser atendidas, controladas o resueltas; pero tales afirmaciones se contradicen al relacionar éstas con los discursos de los legos.

En relación con los discursos de los legos, se corroboró también parte de la hipótesis de investigación al inclinarse por la amplificación de los riesgos mineros. Se recuerda que la amplificación del riesgo comienza con un evento cuyos procesos de información, las estructuras institucionales, el comportamiento de los grupos sociales y las respuestas individuales dan forma a la experiencia del riesgo y sus consecuencias. Aquí, la amplificación del riesgo se advirtió a partir de que los legos expresaron falta de información por parte del gobierno y la empresa minera, generando con ello desconfianza institucional. Dicho de otra forma, nos enfocamos en las instituciones porque ellas actúan como “estaciones”, procesando la información sobre el evento, y cada cual en su papel amplificará o disminuirá el riesgo. En este caso, las instituciones coadyuvaron a amplificar el riesgo al no interactuar y al no informar adecuadamente a las comunidades durante y después de “el derrame”.

Adicionalmente, se comenta que los legos involucraron muchas más cuestiones en sus definiciones y evaluaciones de los riesgos, que aquellas reconocidas por el esquema reduccionista del conocimiento experto. De hecho, para los expertos, el rechazo a la minería se debe a la falta de información objetiva y científica de la población; la cual es propensa a ser engañada, no solamente por un abogado y/o líder de opinión, sino también por los medios de comunicación, con la única intención de obtener ganancias económicas.

En contraste, los activistas y pobladores ubican a la actividad minera como la causante de algunos problemas, preocupaciones, incertidumbres y temores en sus comunidades; de lo expresado por ellos resaltan los siguientes aspectos. Primero, los legos aluden a la importancia que tiene el río Sonora y que les permite realizar actividades no solamente agrícolas y ganaderas, sino también recreativas; por tanto, ellos establecen como principal problema el del agua y ubican a la actividad minera como la causante de su escasez y de la contaminación del río Sonora. Con respecto a la contaminación, ésta va acompañada de un sentimiento de nostalgia señalando, por ejemplo, que antes podían llevar a los niños al río.

Segundo, los legos muestran preocupación por la venta/renta de la tierra ejidal, posicionando narrativas que dan cuenta de los conflictos entre los miembros de la comunidad. Dichos conflictos se manifiestan, principalmente, en las asambleas ejidales, cuando se tratan temas relacionados con la venta o renta de terrenos ejidales para la minería. A su vez, los participantes al taller consideran que es en este espacio en donde se pueden dar actitudes de defensa hacia el avance de la minería en sus territorios, además de la importancia de que los ejidatarios tengan acceso a la información necesaria y un mayor nivel de preparación profesional.

Tercero, los legos expresan falta de certeza en que se encuentren sanos después de “el derrame”, ya que perciben una alta incidencia de cáncer en la región; esta situación coincide con la falta de médicos e insumos (*e.g.* medicamentos y equipos médicos) en los centros de salud que ha sido manifestada por los pobladores y que agudiza la problemática de salud. Finalmente, y como cuarto aspecto, los legos revelan temor por las presas de jales asociadas a la minería en el río Sonora, debido a que los pobladores no saben cómo están construidas; por ello, los legos consideran a las presas de jales una bomba de tiempo, de la cual nada, ni

nadie, les garantiza que no pueda ocurrir otro derrame o accidente en la región, ya sea por un descuido humano o simplemente por las fuerzas de la naturaleza.

Desde la perspectiva de los legos, se aprecia que su crítica hacia la minería no se centra solamente en la obtención de una ganancia económica (como perciben los expertos), sino porque observan cómo ésta ha afectado sus creencias, cotidianidad y sentimientos, así como sus disposiciones sociales y culturales; asimismo ven amenazado su “derecho a saber” al imponerles riesgos sin el legítimo e informado consentimiento. Con lo anterior se vislumbran, entre los legos, valoraciones distintas (*e.g.* culturales, sociales, históricas, tradicionales) a la valoración económica que predomina en los expertos.

A lo largo de este trabajo se ha establecido que, para entender las respuestas sociales ante un riesgo, algunos autores (Starr, 1969; Vallejos, Cárdenas y Saéz, 2015) señalan que las personas tendrán un nivel aceptable de riesgo a través de la contrastación permanente entre daños y beneficios, de tal forma que, cuantos más beneficios genera una actividad, más aceptable será el riesgo asociado a ella. En cambio, otros autores (Espluga et al., 2017; Solá, et al., 2000) consideran necesario centrarse en la evaluación que hacen las personas sobre las instituciones que promueven y gestionan el riesgo, así como la credibilidad y confianza que merecen.

Por ello, en cada una de las herramientas metodológicas de la presente investigación se incluyeron ambas posturas. En lo que respecta al acercamiento del costo/beneficio de la actividad minera en el río Sonora, se observaron ambivalencias tanto en los discursos de los expertos como en los discursos de los legos. En lo referente a los expertos, estos tendieron en su mayoría a hablar solamente de los beneficios de la actividad minera; sin embargo, algunos de ellos se mostraron críticos, al manejar un discurso que apuntaba más hacia las inequidades entre los beneficios derivados de la actividad minera y los costos que genera

(e.g. deterioro de las relaciones dentro de las comunidades, acaparamiento del agua, no permite la diversificación de empleos y el descuido del tejido social).

En el caso de los legos, también se constataron ambivalencias en sus discursos sobre la minería, en el que por momentos expresan temor y conflicto, con sentimientos de agravio y decepción y, en otros, manifiestan oportunidad y expectativas. Dicho de otra forma, en los discursos y en la encuesta de los legos se reflejan tensiones entre dos racionalidades: a) la ambiental, en la que prevalece la preocupación por el medio ambiente y por los impactos sociales, culturales y patrimoniales y 2) la económica, orientada al estar de acuerdo con que la minería mejora la economía y crea fuentes de empleo en la comunidad (Garrido, Vallejos y Riquelme, 2015; Leff, 2004).

Así, la racionalidad económica se visualizó, primordialmente, a través de las altas expectativas de empleo, que crea la minería, en una región como la del Río Sonora, carente de oportunidades. En otras palabras, el empleo proporciona acceso a determinados parámetros de consumo vinculados al estatus social. En este escenario el efecto generador de riqueza y de empleo (Menéndez, 2003) de la minería influye en el proceso de construcción del riesgo apuntalando hacia una “tolerabilidad” de la minería en el río Sonora. En tales circunstancias, la tolerabilidad se define como la disposición a convivir con el riesgo con el propósito de asegurar ciertos beneficios económicos y, no es que lo vean con negligencia, sino que demandan su revisión constante por parte del gobierno.

Es decir, esta premisa rechaza parte de las hipótesis de trabajo, la cual establecía una tendencia hacia un aspecto negativo de la actividad minera en la región. Si bien para los pobladores la minería es causante de ciertas preocupaciones, temores e incertidumbres, no prevalece un rechazo hacia ella (*i.e.* tal y como se observó en la encuesta, entre un 33% y 43% de la población manifestó estar muy en desacuerdo con la frase *cancelación de la*

actividad minera en su comunidad), por lo que se argumenta una “tolerabilidad” en vez de una “aceptabilidad” del riesgo de la minería en la Región Río Sonora.

En relación con la *confianza institucional*, nos dimos cuenta de que ésta empezó a tomar relevancia en la investigación. Esto se explica debido al desastre socioeconómico-ambiental ocurrido en el río Sonora, en el que los actores asimilaron una experiencia que involucró algunos juicios de la calidad de las instituciones. A saber, en los discursos de los legos y expertos se aprecia una desconfianza institucional, asociada a la falta de información y a una reacción tardía durante el derrame, por parte del gobierno y la empresa minera Buenavista del Cobre, generando en los legos sentimientos de inseguridad y apatía.

Ante este hallazgo, se generó la siguiente pregunta: ¿Cuál es el papel del Estado para la desconfianza de las instituciones? Si bien la pregunta abre nuevas líneas de investigación, este trabajo permite suponer que detrás de esa desconfianza se encuentran los discursos gubernamentales afirmando que la actividad minera tiene buenos controles, porque si ocurriera un accidente podría ser remediado, por contar con tecnologías eficientes e incluso “limpias”. Pero esas afirmaciones constantemente se contradicen con la evidencia empírica de los persistentes desastres tecnológicos que afectan a las comunidades (Gudynas, 2018),

En consecuencia, es entendible que los legos no confíen en el gobierno, ya que han visto cómo ocultan evidencias o conocen de sus vínculos con el poder económico reflejado, por ejemplo, en la flexibilización de las políticas ambientales “que en lugar de obligar a los proyectos extractivos a revisarse y adaptarse a adecuadas medidas de gestión ambiental, lo que está en marcha es un proceso inverso, donde se reformulan estas para que no entorpezcan ese tipo de emprendimientos” (Gudynas, 2014, p. 144). Por todo esto, esa desconfianza no debería ser tomada a la ligera o como una muestra de ignorancia de los legos, ya que deriva de no redimensionar, por parte del gobierno, los problemas de salud y ambientales de la

actividad minera, así como de no cuestionar su sistema de gestión del riesgo (Menéndez, 2003).

Con base a lo expuesto, se formularon una serie de cuestiones acerca de cómo implantar políticas ambientales que integre las posturas tanto de los expertos como la de los legos, así como la forma de gestionar el riesgo tecnológico cuando faltan evidencias científicas suficientes, pero se necesitan tomar decisiones inmediatas (e.g. la percepción de los legos sobre la alta incidencia de cáncer en el río Sonora). De acuerdo con lo desarrollado en esta investigación, se considera que la gestión de los riesgos tecnológicos y ambientales requieren: a) de una mayor transparencia en la información, b) de fortalecimiento en la construcción de la confianza pública, c) de una mayor participación e implicación ciudadana en la elaboración de políticas públicas y, d) de una mejor comprensión del valor de la comunicación del riesgo, que en este caso podría empezar a subsanarse con una educación ambiental.

Cabe recordar que cuando se identificó la vulnerabilidad educativa, la inexistencia de pláticas o talleres impartidos por el sector público o privado no fue un elemento importante, ni para expertos, ni tampoco para los legos. Por tanto, el que no se haya percibido a ésta como una vulnerabilidad que requiere atención coloca a la región en una situación de mayor riesgo que se ve (auto)reforzado por una baja capacidad de almacenamiento, falta de impermeabilización de la presa de jales de la mina *Buнавista* y la construcción de una nueva presa a 30 kilómetros de Bacánuchi; de ahí la importancia de considerar que la vulnerabilidad educativa debe ser bien atendida, ya que lleva consigo aprendizajes para la anticipación y el establecimiento de una estrategia eficaz de comunicación del riesgo.

Ahora bien, cabe señalar que el perfil de expertos elegido en este trabajo no incluyó a los científicos, sino aquellos a los que Funtowicz y Ravetz (1993) llaman expertos de

consultoría profesional, reconociendo en ello una de las limitantes de la presente investigación. Si bien las percepciones de expertos no científicos y legos, como se estableció en la hipótesis, correspondieron a racionalidades y valoraciones diferentes, también fueron complementarias, permitiendo abarcar una mayor gama de preocupaciones públicas. En otras palabras, los puntos de vista tanto de los expertos como la de los legos, son formas de racionalidades y valoraciones diferentes y complementarias, que deberían reconciliarse, pudiendo desde la primera aprender de la segunda qué tipos de variables o dimensiones deberían ser tenidas en cuenta en las ecuaciones de evaluación del riesgo, y en cuanto a los expertos ponderar sus opiniones. Éste último procedimiento consistiría en realizar un control probabilístico sobre las opiniones expertas para saber si están o no bien calibradas y, con ello corregir algunos sesgos (Ortega, 2014).

Otra herramienta, considerada para mejorar el análisis de riesgo tecnológico, es realizar algunos cambios a las evaluaciones costo-beneficio como, por ejemplo, integrar técnicas de ponderaciones éticas, las cuales permitirían generar políticas orientadas no solamente a cuestiones de cálculos económicos sino también de análisis éticos. Este método favorecería la toma de decisiones en un marco más democrático, debido a que mostraría cómo varían las valoraciones y racionalidades asignadas a los riesgos, así como los costos y beneficios con base a las suposiciones éticas hechas por los distintos actores involucrados en las controversias tecnológicas (Ortega, 2014).

Si bien la presente investigación se centra en las narrativas del riesgo de expertos no científicos y de legos, será indispensable incluir las de los expertos científicos en próximas investigaciones para encaminarnos a ampliar los instrumentos de prevención y control de los riesgos tecnológicos; en este aspecto llamó la atención el “principio de precaución” debido a que en el taller de cartografía social y en las entrevistas a los legos se manifestó una

preocupación por la alta incidencia de cáncer en los pobladores del río Sonora. Si bien no hay una evidencia científica que pruebe esta percepción, deberían de aplicarse medidas precautorias.

El “principio de precaución” es definido como la adopción de medidas protectoras antes de contar con una prueba científica completa de un riesgo (UNESCO, 2005). Esto no significa que se reniegue de la ciencia como base fundamental para la toma de decisiones, por el contrario, mediante la adopción de un enfoque precautorio se demanda más ciencia, lo cual conlleva a una práctica sensibilizada con el posible error y más receptiva hacia un número mayor de hipótesis alternativas (Hannot, 2003). Lo dicho anteriormente pone en la mesa un nuevo marco de discusión para los nuevos retos de la ciencia, cuya reflexión y aplicación a fondo queda abierta también a próximas investigaciones.

Por otro lado, cabe comentar que hubo varios elementos que no se consideraron en la investigación, pero que emergieron en el trabajo de campo como fue el impacto económico y social de la mina “Santa Elena”, ubicada en el municipio de Banámichi. Esta es una mina de oro y plata, reactivada en el 2011, que en su inicio fue una operación a cielo abierto y de lixiviación en pilas, pero que actualmente funciona como unidad de molienda y explotación subterránea. Para los pobladores esta mina representa una tabla de salvación económica, debido a que el municipio donde ésta se localiza es pequeño y no logra cubrir las necesidades de vivienda o de alimentación, por lo cual los empleados de la mina recurren a los municipios cercanos a Banámichi (*i.e.* Baviácora, Huépac, Aconchi, San Felipe de Jesús y Banámichi) para satisfacer tales necesidades.

Si bien la mina “Santa Elena” ha traído beneficios económicos en la región, también ha introducido ciertos problemas sociales en las comunidades, como la disminución de su capital social. Lo anterior se visibilizó cuando en las entrevistas y en la encuesta a pobladores

era recurrente la mención sobre la llegada de nuevos pobladores al río Sonora. Con estos discursos se observaron indicios de que el capital minero está alterando las relaciones sociales tradicionales (*i.e.* conocimiento colectivo del otro), así como la aparición de una nueva sociabilidad, definida por los fenómenos de diversidad, segmentación y exclusión.

A lo anterior se suma que, a partir de 1980, en la Región Río Sonora, se registran tasas de crecimiento demográficas negativas, situación percibida también por los pobladores al manifestar que actualmente los pueblos no crecen porque la gente sale a estudiar o se van a los Estados Unidos. Ante ello nos encontramos, probablemente, ante lo que Petrokova et al. (2009) llama un crecimiento demográfico atípico, en el que la población permanente es suplantada por una población de trabajadores itinerantes. Es así como, ante lo observado en las entrevistas y en la encuesta a los pobladores, se establece que las comunidades del río Sonora se encaminan a vivir un proceso de sociabilidad liviana y de capital social frágil, siendo fenómenos que deberán ser rescatados a profundidad en próximas investigaciones.

Finalmente, se comenta que la investigación significó un camino de ida y vuelta, representando el trabajo de campo un desafío, cuyos hallazgos preliminares permitió modificar hipótesis y objetivos, así como repensar el marco teórico. En ella se pretendió dejar en claro, al lector, la importancia de llevar a cabo análisis de riesgo tecnológico alejados de visiones extremas, por eso se optó por establecer un diálogo entre expertos y legos, con el objetivo de contrastar y ponderar sus discursos y, con ello, poder encauzar algunas estrategias de gestión del riesgo. Asimismo, se reitera que el lector no encontrará aquí los discursos de los expertos científicos, sin embargo, confiamos que la investigación sirva de aliciente para profundizar en este tema en futuros trabajos.

Se desea puntualizar, a modo de cierre, que actualmente el papel de la ciencia se desarrolla en escenarios complejos de interacciones entre gobierno, movimientos

medioambientales, ciudadanos y actores económicos y políticos. Si bien ésta sigue siendo esencial e indispensable, no resolverá por sí sola los problemas bajo las cuales la simple acumulación de evidencia científica no asegura consensos en las soluciones. Como bien señala Beck: “La racionalidad científica se vuelve vacía sin racionalidad social, pero la racionalidad social es ciega sin racionalidad científica”.

Bibliografía

- Aguilar, E. (2015). El debate público sobre la minería en Colombia: el rol de los expertos en controversias socioambientales. *Mem. Soc*, 19 (39), 128-138. doi: 10.11144/Javeriana.mys19-39.dpsm
- Albert, L; y Jacott, M. (2015). *México tóxico. Emergencias Químicas*. México: Siglo XXI.
- Alfie, M. (2015). Conflictos socio-ambientales: La Minería en Wirikuta y Cananea. *El Cotidiano*, 191, 97-108.
- _____. (2017). Riesgo Ambiental. La aportación de Ulrich Beck. *Acta Sociológica*, 73, 171-194.
- Alianza Mundial de Derecho Ambiental. (2010). *Guía para evaluar EIAs de proyectos mineros*. Estados Unidos: Alianza Mundial de Derecho Ambiental.
- Almaguer, C. (2008). *El riesgo de desastres: una reflexión filosófica* (tesis doctoral). Universidad de la Habana.
- Aragonés, J.I; Tapia-Fonllem, C; Poggio, L Y Fraijo-Sin, B. (2017). Perception on the Risk of the Sonora River Pollution. *Sustainability*, 9 (263), 1-11.
- Arana-Zegarra, M. (2009). El caso del derrame de mercurio en Choropampa y los daños a la salud en la población rural expuesta. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. 26 (1), 113-118. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342009000100019
- Asociación Civil Derecho & Sociedad. (2016). El caso Choropampa: La realidad de los derechos de la población local tras el derrame de mercurio (2013-2014). *Revista Pólemos*, Año VI, Número 10, 4-173. Recuperado de https://issuu.com/polemos/docs/polemos_choropampa2
- Barrera, Susana. (2009). Reflexiones sobre Sistemas de Información Geográfica Participativos (SIGP) y cartografía social”. *Cuadernos de Geografía. Revista Colombiana de Geografía*, N° 18, 9-23.
- Baxter, J; y Greenlaw, K. (2005). Explaining Perceptions of a Technological Environmental Hazard using Comparative Analysis. *The Canadian Geographer*, 40(1), 61-80.
- Bechmann, G. (1995). *Riesgo y desarrollo técnico-científico. Sobre la importancia social de la investigación y valoración del riesgo*. Donostia-San Sebastián: Eusko Ikaskuntza - Sociedad de Estudios Vascos.
- Beck, U. (1996). Teoría de la sociedad del riesgo. En Josexo Beriain (comp.). *Las consecuencias perversas de la modernidad* (pp. 201-223). Barcelona: Anthropos.

- _____. (1999). *La sociedad del riesgo global*. España: Siglo Veintiuno.
- _____. (2015). *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. España: Paidós.
- Bellotti, M.T. (2011). Minería a cielo abierto versus glaciares en alerta roja en argentina. *Revista de Derechos de Daños*, (1), 391-437. Recuperado de <http://amsacta.unibo.it/3085/>
- Bosque Sendra, J; Díaz Castillo, C; Díaz Muñoz, M. A; Gómez Delgado, M; González Ferreiro, D; Rodríguez Espinosa, V. M y Salado García, M. J. (2004). Propuesta metodológica para caracterizar las áreas expuestas a riesgos tecnológicos mediante SIG. Aplicación en la Comunidad de Madrid. *GeoFocus*, 4, 44-78.
- Bracamontes, J; y Camberos, M. (2010). ¿Concentración o convergencia en el crecimiento y desarrollo de Sonora?. *Frontera Norte*. Vol. 22. (44), 41-78.
- Braceras, Iratxe. (2012) *Cartografía participativa: herramienta de empoderamiento y participación por el derecho al territorio* (tesis de maestría). Universidad del País Vasco. Recuperada de: https://geoactivismo.org/wp-content/uploads/2014/10/Tesina_n_2_Iratxe_Braceras.pdf
- Briones, F. (2005). La complejidad del riesgo: breve análisis transversal. *Revista de la Universidad Cristóbal Colón*, 20, 9-19.
- Carballeda, A.J.M. (2012). Cartografías e intervención en lo social. En Juan Manuel Diez Tetamanti y Beatriz Escudero (comp.). *Cartografía social. Investigación e intervención desde las ciencias sociales, métodos y experiencias de aplicación* (pp.27-38). Argentina: Universidad de la Patagonia.
- Cardona, D. (1996). *Manejo ambiental y prevención de desastres: dos temas asociados, compilado por María Augusta Fernández. Ciudades en riesgo. Degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres en América Latina*. Perú: LA RED.
- _____. (2001a). *Estimación holística del riesgo sísmico. Utilizando sistemas dinámicos complejo* (tesis doctoral). UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERS DE CAMINS.
- _____. (2001b). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la gestión. En *Ponencia para Internacional Work-Conference on Vulnerability in Disaster Theory and Practice*. Disaster Studies of Wageningen University and Research Centre. Wageningen, Holanda. Recuperado de: <https://www.desenredando.org/public/articulos/2001/repvuln/RepensarVulnerabilidadRiesgo-1.0.0.pdf>

- _____. (2008). Medición de la gestión del riesgo en América Latina. *Revista Internacional Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*; N° 3, 2-20.
- Castrillón, C., Martínez, M., Puentes, M., Sánchez, R., y Tocancipa, J. (2015). Conocimiento local y riesgo por tsunami en Guapi, Cauca. Una perspectiva interdisciplinaria. Colombia: Universidad del Cauca. Recuperado de: https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/14701/176_DIMAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Castro, A. L. (2015). *Travesías azarosas. Relato demográfico del siglo XX sonorense*. Sonora: El Colegio de Sonora.
- Celis, P. (1992). Diagnóstico de la contaminación del agua en el Estado de Sonora. En José Luis Moreno (comp.). *Ecología, recursos naturales y medio ambiente en Sonora*, (pp. 165-187). México: Gobierno del Estado de Sonora y El Colegio de Sonora.
- Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD); Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); Instituto para la Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, A.C. (IGICH). (2013). *Programa detallado de acciones de gestión integral para la restauración hidrogeológica del río Sonora*. México: CIAD, CONAGUA, IGICH. Recuperado de https://www.ciad.mx/archivos/Programa_Detallado_Acciones_Rio_Sonora.pdf
- Corral, V; Frías, M; y González, D. (2003). Percepción de riesgos, conducta proambiental y variables demográficas en una comunidad de Sonora, México. *Región y Sociedad*, XV (26), 49-68.
- Coy, M. (2010). Los estudios del riesgo y de la vulnerabilidad desde la geografía humana. Su relevancia para América Latina. *Población y Sociedad*, 17(1), 9-28.
- Criado, Martín, (2014) “Mentiras, inconsistencias y ambivalencias. Teoría de la acción y análisis del discurso”. *Revista Internacional de Sociología (RIS)*, Vol. 72, N° 1, 115-138.
- Chávez, J. T. (1987). *Ganaderos, vegas y forrajes: Modernización y cambio en el río Sonora*. Hermosillo: El Colegio de Sonora-CONACYT.
- Dávila, J; Díaz, R; y Navarro, A. (2018). Las presas de jales en el noroeste del estado de Sonora: una aproximación geográfica mediante percepción remota. *Investigaciones Geográficas*, 97, 1-18.
- Díaz, R; Duarte, H; y Durazo, F. (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. *Salud*, 48 (1), 91-96.
- Drottz-Sjöberg, B.M. (1991). *Perception of risk. Studies of risk attitudes, perceptions and definitions*. Stockholm: Center for Risk Research, Stockholm School of Economics.

- Douglas, M. (1996). *La aceptabilidad del Riesgo según las Ciencias Sociales*. Barcelona: PAIDÓS.
- _____ y Wildavsky. (1982). *Risk and Culture. An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers*. Berkeley: University of California Press.
- Espluga, J. (2017). Percepciones del riesgo en aplicaciones biotecnológicas. En Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (Ed.). *Percepción social de la ciencia y la tecnología 2016* (pp. 51-84). España: FECYT.
- _____ ; Medina, B; Presas, A; Rubio-Varas, M; y De La Torre, J. (2017). Las dimensiones sociales de la percepción de la energía nuclear. Un análisis del caso español (1960-2015). *Revista Internacional de Sociología*, Vol 75, No 4. doi: <https://doi.org/10.3989/ris.2017.75.4.17.02>
- Fernández, G; y Guzmán, A. (2009). Pueblos minero-industriales y turismo cultural: una nueva relación en el sur de la pampa argentina. *Teoría y Praxis*, (7), 79-100.
- Ferrari, M.P. (2011). Percepción social del riesgo: problemáticas costeras y vulnerabilidades en playa Magagna (Chubut). *Huellas*, 15, 13-33.
- _____. (2012). Análisis de vulnerabilidad y percepción social de las inundaciones en la ciudad de Trelew, Argentina. *Cuadernos de Geografía. Revista Colombiana de Geografía*, 21, 2, 99-116.
- Foschiatti, A.M. (2007). Vulnerabilidad global: cuestiones de terminología. En Ana María Foschiatti (Ed.). *Aportes conceptuales y empíricos de la vulnerabilidad global* (pp. 14-40). Chaco: EUDENE.
- Fuente, M; y Barkin, D. (2013). La minería como factor de desarrollo en la Sierra Juárez de Oaxaca. Una valoración ética. *Revista Problemas del Desarrollo*, 172 (44), 123-144. Recuperado de <http://revistas.unam.mx/index.php/pde/article/viewFile/35700/32490>
- FUNDAR. (2017). *Las actividades extractivas en México: Estado actual. Anuario 2016*. México: Centro de Análisis e investigación, A.C.
- Funtowicz, S.O. y Ravetz, J.R. (2000). *La ciencia posnormal*. Barcelona: Icaria.
- Gaceta Parlamentaria, Cámara de Diputados. (31 de julio de 2007). *Informe de la comisión especial para conocer las responsabilidades y origen de la tragedia de la mina pasta de Conchos, de resultados finales de las investigaciones objeto de este órgano legislativo*, núm. 2308-I. Recuperado de <http://gaceta.diputados.gob.mx/Gaceta/60/2007/jul/20070731-I.html>
- Galindo, J. (2015). El concepto de riesgo en las teorías de Ulrich Beck y Niklas Luhmann. *Acta Sociológica*, 67,141-164.

- Gálvez, C. (2015). *Saberes locales en el mundo global. Huertas, agua y conocimiento agroecológico en la Alpujarra alta occidental* (Tesis de doctorado). Recuperada de: <https://rio.upo.es/xmlui/bitstream/handle/10433/2084/galvez-garcia-tesis15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, A; y Puertas, E. (1991). *Percepción sobre Riesgos y Cultura de la Población sobre la Gestión de la Crisis*. España: Centro Europeo de Investigación Social de Emergencias (CEISE). Dirección General de Protección Civil.
- Garibay, C. (2010). Paisajes de acumulación minera por desposesión campesina en el México actual. En Gian Carlo Delgado Ramos (coord.). *Ecología política de la minería en América Latina. Aspectos socioeconómicos, legales y ambientales de la megaminería*, (pp. 133-182). México: UNAM.
- Garrido, M; Vallejos-Romero, A; y Riquelme, A. (2015). Conflictos socioambientales en Chile: la re-emergencia de racionalidades alternativas. *Cuadernos del CENDES*, vol. 32, núm. 88, 57-73
- Giddens, A. (2007). *Un mundo desbocado, los efectos de la globalización en nuestras vidas*. México: Taurus.
- Gómez Álvarez, A., Romero, P. O., y Yocupicio Anaya, M. T. D. J. (1990). Distribución de Metales Pesados en el Río Sonora y su Afluente el Río Bacanuchi, Sonora, México. *Revista Ecológica*, 1(2), 10-20. Recuperado de https://investigadores.unison.mx/ws/portalfiles/portal/6011351/Art_culo_R_o_Sonora_Ecologica_1990.pdf
- Gonett, J. (2011). Las distintas conceptualizaciones del Riesgo en la Sociología. Riesgo como consecuencia de la modernidad reflexiva, como consecuencia de la modernidad y como estructura universal de todo orden social. *Akrópolis Umarama*, 3(19), 175-185.
- Gaskell, G; & Allum, N. (2001). Sound Science, Problematic Public? Contrasting Representations of Risk and Uncertainty. *Notizie di politeia*, 63 (17), 13-25.
- Gaskell, G., Allum, N; Wagner, W; Kronberger, N; Torgersen, H; Hampel, J; y Bardes, J. (2004). GM Foods and the Misperception of Risk Perception. *Risk Analysis*, 1 (24), 185-194.
- Gracida, J.J; y Borbón, M. (2010). Historia económica de Sonora, 1940-200 (capítulo 2). En Consejo Estatal de Población (coord.). *100 años de población y desarrollo. Tomo II*, (pp. 43-72). Sonora: COESPO. Recuperado de <http://www.coespo.sonora.gob.mx/documentos/publicaciones/CienAnosdePoblacionyDesarrolloTomoII.pdf>

- Grupo da Força-Tarefa. (2016). *Relatório: Avaliação dos efeitos e desdobramentos do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana-MG*. Belo Horizonte: Governo do Estado de Minas Gerais. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional, Política Urbana e gestão Metropolitana. 23.
- Gudynas, E. (2018). Múltiples paradojas: ciencia, incertidumbre y riesgo en las políticas y gestión ambiental de los extractivismos. *Polisemia*, 14(25), 5-37. doi: 10.26620/uniminuto.polisemia.14.25.2018.1-33
- _____. (2014). Sustentación, aceptación y legitimación de los extractivismos: múltiples expresiones pero un mismo basamento. *Opera*, 14, 137-159.
- Guerrero, M. E. (2016). Riesgos operacionales en proyectos de minería subterránea. *Revista científica Teknos*, 16 (1), 19-27. doi: <https://doi.org/10.25044/25392190.803>
- Hansen, J; Holm, L; Frewer, L; Robinson, P; y Sandøe P. (2003). Beyond the Knowledge Deficit: Recent Research into Lay and Expert Attitudes of Food Risks. *Apetite*, 2 (41), 111-121.
- Ibarra, M.F; y Moreno, J.L. (2017). La justicia ambiental en el Río Sonora. *RevIISE*, 10(10), 93-113.
- Instituto Politécnico Nacional. (2003). *Estudios de caso en: Caracas, El Salvador, Cali, México en zonas de alto riesgo*. México: Instituto Politécnico Nacional: Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica: Coalición Internacional del Hábitat, 2003
- Iturralde, R. S. (2014). La construcción social del riesgo y el conocimiento científico: un estudio de caso sobre un conflicto socioambiental en 30 de agosto, provincia de Buenos Aires. *Cuadernos de Antropología*, No. 12, 175-189. Recuperado de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/51223>
- _____. (2015). Sufrimiento y riesgo ambiental. Un estudio de caso sobre las percepciones sociales de los vecinos de 30 de Agosto en el contexto de un conflicto socioambiental. *Cuadernos de Antropología Social*, núm. 41, 79-92.
- Jhonson, B; y Covello, V. (1987). The Social and Cultural Construction of Risk: Issues, Methods and Case Studies. En Vincent Covello y Branden Jhonson (Eds.), *The Social and Cultural Construction of Risk: Essays on Risk Selection and Perception*, Netherlands: Springer.
- Juicio Ciudadano. (2011). Documento de trabajo. Minería en Uruguay: Posturas, argumentos y aspectos vinculados a la temática. Recuperado de http://www.mec.gub.uy/innovaportal/file/11174/1/documento_de_trabajo.pdf
- Kasperson, R.E. (1983). Acceptability of Human Risk. *Environmental Health Perspective*, 52, 15-20.

- Lara, B; Velásquez, L; y Rodríguez, L. (2007). Especialización económica en Sonora. Características y retos al inicio del nuevo milenio. *Región y Sociedad*, Vol. XIX, 27-49.
- Lavell, A. (1993). Ciencias Sociales y desastres naturales en América Latina. Un encuentro inconcluso. En Andrew Maskrey (comp.). *Los desastres no son naturales*. Perú: LA RED.
- Leff, E. (2004). *Racionalidad ambiental. La reapropiación social de la naturaleza*. México: Siglo XXI
- Ley, J; Denegri, F; y Sánchez, G. (2016). Peligros constantes y cambiantes en la percepción social del paisaje de amenazas en la ciudad de Mexicali. *Región y Sociedad*, 28(66), 269-294.
- Lezama, C. (2004). *Percepción del Riesgo y Comportamiento Ambiental en la Industria. El Caso de la Industria Metalmeccánica de Guadalajara*. Zapopan: El Colegio de Jalisco.
- Luhmann, N. (1992). *Sociología del riesgo*. México: Universidad Iberoamericana, Universidad de Guadalajara.
- _____ (1996). El concepto de riesgo. En Josexo Beriain (comp.). *Las consecuencias perversas de la modernidad* (pp. 123-155). Barcelona: Anthropos.
- Mariñez, C. (2010). La confianza institucional y el proyecto bolivariano en el contexto Venezolano. *Rev Mad*, N° 22, 90-131.
- Márquez, H. (2014). Salaverna: Crónica de un despojo. *Estudios Críticos del Desarrollo*, segundo semestre, Vol. IV, N° 7, 193-223. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/316363393_Salaverna_cronica_de_un_de_spojo
- Martínez-Salgado, C. (2012). El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*, 17 (3), 613-619.
- Martínez, Z. (2003). *Guías prácticas para situaciones específicas: manejos de riesgos y preparación para respuestas a emergencias mineras*. Chile: CEPAL.
- Maskrey, A. (1998). *Navegando entre brumas. La aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al análisis de riesgos en América Latina*. Colombia: La RED.
- Menéndez, A. (2003). El papel del conocimiento experto en la gestión y percepción de los riesgos laborales. *Arch Prev Riesgos Labor*, 6 (4), 158-165.
- Mining Watch Canada. (2001). *Mining in remote áreas. Issues and impacts*. Canada: Mining Watch Canada/ Mines Alerte by the Environmental Mining Council of British Columbia.

- Möller, N. (2012). The Concept of Risk and Safety. En R. Sabine *et al.* (Eds.). *Handbook of Risk Theory* (pp. 55-86). Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Moran, R. (2001). Aproximaciones al costo económico de impactos ambientales en la minería. *Ambiente y Desarrollo*, Vol. XVII, N°1, 59-66.
- Moreno, J. L. (1992). Probables impactos ambientales del tratado de libre comercio. En José Luis Moreno (comp.). *Ecología, recursos naturales y medio ambiente en Sonora*, (pp.349-360). México: Gobierno del Estado de Sonora y El Colegio de Sonora.
- Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales. (2004). *Minería impactos sociales y ambientales*. Uruguay: Novib, Sociedad Sueca para la Conservación de la Naturaleza y Comité Holandés para la UICN (CH- UICN/TRP).
- Muñoz, E. (2002). *Riesgos en la minería subterránea*, Chile: Gobierno de Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería.
- Ochoa, S.M. (2014). *El riesgo en la sociología contemporánea: De los riesgos sociales a los riesgos modernos*. México: UNAM.
- Orozco R., y Muhech, V. (2012). Anteproyecto del nuevo depósito para jales “Buenavista del Cobre” en Cananea, Sonora. Trabajo presentado en la *XXVI Reunión Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica*, Cancún México. Recuperado de: https://www.smig.org.mx/admArticulos/eventos/1_Reunion_Cancun/2_XXVI_Reunion_Nacional/15_Geotecnia_ambiental_y_depositos_mineros/I14ORSR_1.pdf
- Ortega, J. J. (2014). Objetividad y valores en el análisis de riesgo tecnológico: Una visión de las principales posturas. *Tecnología & Sociedad. Buenos Aires*, 1(3), 11-41.
- Otway, H; y Cohen, J.J. (1975). Revealed Preferences: Comments on the Starr Benefit-Risk Relationships. Sin país: International Institute for Applied Systems Analysis Research Memorandum. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/2415/afde1b206506d789894d8b6b1780c4a330a1.pdf>
- Pérez, P. (1992). La ganadería bovina sonorensis: cambios productivos y deterioro del medio ambiente. En José Luis Moreno (comp.). *Ecología, recursos naturales y medio ambiente en Sonora*. México: Gobierno del Estado de Sonora y El Colegio de Sonora. Sonora.
- Pérez, R.E. (2015). Modernidad, reflexividad y Ciencia Posnormal en la sociedad del riesgo. *Acta Sociológica*, Núm. 67, 165-192.
- Petrokova, V; Lockie, S; Rolfe, J; & Ivanova; G. (2009). Mining developments and social impacts on communities: Bowen basin case Studies. *Rural Society*, 19(3), 211-228. doi: [10.5172/rsj.19.3.211](https://doi.org/10.5172/rsj.19.3.211)

- Pinilla, J. P. (2012). Think Tanks, saber experto y formación de agenda política en el Chile actual. *Polis. Revista de la Universidad Bolivariana*, Vol. 11, N° 32, 119-140. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/polis/v11n32/art08.pdf>
- Poder Legislativo Federal Comisión Permanente. (2016). *Dictamen con punto de acuerdo relativo a la problemática de la comunidad de Salaverna, Mazapil, Zacatecas*. Recuperado de http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2016/07/asun_3394031_20160713_1468426490.pdf
- Prades, A; y González, F. (1999). La percepción social del riesgo: Algo más que discrepancias expertos/públicos. *Nucleus*, N° 26, 3-12.
- _____ ; Espluga, J; y Horlick, T. (2015). Riesgos tecnológicos, conflictos sociales y políticas ambientales. Del estudio de las percepciones a la implicación pública. *Papers. Revista de sociología*, 100/4, 395-423. doi: <http://dx.doi.org/10.5565/rev/papers.2223>
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2004). *Apell para Minería. Guía para la industria minera a fin de promover la concientización y Preparación para Emergencias a Nivel Local*. Informe Técnico No. 41, México: PNUMA-ORPALC. Recuperado de <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/WEBx0057xPA-APELLminingES.pdf>
- Puertas López, E. (2003). *Análisis psicosocial sobre percepción del riesgo y actitud hacia la información de la población afectada por planes de emergencia nuclear*. España: Dirección General de Protección Civil.
- Puy, A. (1994). *Percepción social del riesgo. Dimensiones de evaluación y predicción* (tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid.
- _____ ; y Aragones, J. (1997). Percepción social de los riesgos y gestión de las emergencias ambientales. *Desastres y Sociedad*, 5(8), 41-54.
- Rodríguez, C.G. (2010). Mina 8. Unidad Pasta de Conchos: Cuestión de Paradojas y Contrastes. *Acta Sociológica*, núm. 54, enero-abril, pp. 69-95.
- Rodríguez, H. (1993). Riesgo y principio de precaución. Hacia una cultura de la incertidumbre. *RCSP*, 13, 139-161.
- Rodríguez, H. (2009). La confianza pública en las instituciones reguladoras del riesgo: tres modelos de confianza para tres desafíos del análisis del riesgo. *Argumentos de Razón Técnica*, 12, 125-153.
- Rodríguez, L. (2015). *Valoración del impacto en el desarrollo económico de los desastres ambientales: El derrame de sulfato de cobre de la minería a gran escala en el río*

Sonora. Convocatoria SEP-Conacyt de Investigación Científica. Hermosillo: El Colegio de Sonora.

_____. (2019a). *Encuesta de percepción y valoración a los pobladores del río Sonora. Anexo 4*. Hermosillo, Sonora: El Colegio de Sonora.

_____. (2019b). *Base de datos de la encuesta de percepción y valoración a los pobladores del río Sonora*. Proyecto Conacyt (Ref. I0017/257821). Hermosillo, Sonora, México: El Colegio de Sonora.

_____; y Lara, B. E. (2017). Reconfiguración económica sectorial y geográfica en los albores del siglo XXI: repensando el desarrollo y la planeación regional en Sonora. En Gabriela Grijalva Monteverde (coord.), *Sonora. Problemas de ayer y hoy, desafíos y soluciones*, (pp. 23-58). Sonora: El Colegio de Sonora.

Rodríguez, P; Gómez, R; y Fier, N. (2018). Las Chispas, el proyecto de exploración minera de alta ley en oro y plata en Arizpe, Sonora. Trabajo presentado en el Congreso Minero Sonora, Hermosillo, Sonora. Recuperado de <http://aimmgmsonora.com/wp-content/uploads/2018/11/25-P.-RODRIGUEZ.pdf>

Ruíz, J.C. (2005). De la construcción social del riesgo a la manifestación del desastre. Reflexiones en torno al imperio de la vulnerabilidad. *Desacatos*, núm. 19, 99-110. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/139/13901907.pdf>

SAGARPA y CIAD. (2010). *Diagnóstico sectorial agropecuario, pesquero y recursos naturales del Estado de Sonora, 2010*. Sonora: SAGARPA y CIAD. Recuperado de http://smye.info/pagina/documentos/sistemas/eval2014/resultados2014/PDF2/SON/Disgnostico_20_octubre_2010.pdf

Salido, L; Bañuelos, N; Romero, D.V; Romo, E; Ochoa, A.I; Rodica, A; y Olivares, J. (2010). El patrimonio natural y cultural como base para estrategias de turismo sustentable en la Sonora Rural. *Estudios sociales*, (1), 80-103.

Sampieri, R; Fernández, C; y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.

Sánchez, E; y Ortiz, M.L. (2014). Escenarios Ambientales y sociales de la minería a cielo abierto. *Iventio*, 27-34. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/305847381_Escenarios_ambientales_y_sociales_de_la_mineria_a_cielo_abierto#fullTextFileContent

Sariego, J.L. (1988). *Enclaves y minerales en el norte de México. Historia social de los mineros de cananea y nueva rosarita 1900-1970*. México: Ediciones de la casa chata. CIESAS.

Sasha, J. (2005). Is It Really Safe? That's What We Want to Know: Science, Stories, and Dangerous Places. *The Professional Geographer*, 57 (2), 213-221.

- Saurí, D. (1995). Geografía y riesgos tecnológicos. *Doc. Ad. Geogr.* 27. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/pub/dag/02121573n27/02121573n27p147.pdf>
- Shrader-Frechette, K. S. (1991). *Risk and rationality. Philosophical foundations for populist reforms*. Berkeley: University of California Press. Recuperado de <https://publishing.cdlib.org/ucpressebooks/view?docId=ft3n39n8s1;query=;brand=ucpress>
- Silei, G. (2014). Technological Hazards, Disasters and Accidents. En Agnoletti M; Neri Serneri S. (eds). *The Basic Environmental History. Environmental History*, (pp. 227-253). Vol. 4. Springer, Cham.
- Silva, Letizia. (2010). Implicaciones sociales en la legislación ambiental: el proceso de evaluación de impacto ambiental de Minera San Xavier. En Gian Carlo Delgado Ramo (coord.). *Ecología política de la minería en América Latina. Aspectos socioeconómicos, legales y ambientales de la mega minería* (pp. 213-250). México: UNAM.
- Sincovich, A; Gregory, T; Wilson, A; & Brinkman, S. (2018) The social impacts of mining on local communities in Australia, Rural. *Society*, 27 (1), 18-34. doi: [10.1080/10371656.2018.1443725](https://doi.org/10.1080/10371656.2018.1443725)
- Sistema de Información Legislativa de la Secretaría de Gobernación (SIL) (2017). *Relativo a la realización de actos contra los habitantes de la comunidad Salaverna, de Mazapil, que impliquen su desplazamiento forzado interno, al cese inmediato del uso de la fuerza pública para desalojar a sus pobladores y al restablecimiento de los servicios estatales básicos y a la concertación de mesas de diálogo entre los pobladores de Salaverna y el gobierno de Zacatecas en las que se garanticen los derechos humanos de los habitantes*. Recuperado de http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2017/01/asun_3473138_20170105_1483642272.pdf
- Sjöberg, L; y Drottz-Sjöberg, B.M (1994). Risk Perception of Nuclear Waste: Experts and the Public, *Rhizikon Risk Research Report 16*. Stockholm: Center for Risk Research, Stockholm School of Economics.
- Solá, R; Padres, A; Espluga, J; y Real, M. (2009). Confianza, Incertidumbre y percepción social de las tecnologías avanzadas. Un estudio de caso. *Revista Internacional de Tecnología*, Vol. 67, N°1, 161-175.
- Sóle, R; y Cruz, M.T. (2000). Percepción de riesgos ambientales: estudio cualitativo realizado en la zona de vertido tóxico de Aznalcóllar. *Gaceta Sanitaria*. 4(3), 226-232.
- Slovic, P. (2000). *The Perception of Risk*. Londres: Earthscan.

- Starr, C. (1969). Social Benefit versus Technological Risk. *Science*, 165, 1232-1238.
- Stoffle, R; Traugott, W; Stone, V; McIntyre, D; Jensen, V; y Davidson, C. (1991). Risk Perception Mapping: Using Ethnography to Define the Locally Affected Population for a Low-Level Radioactive Waste Storage Facility in Michigan. *American Anthropologist*, 93(3), 611-635. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/679939>
- Tejeda; y Pérez-Floriano. (2011). La amplificación social del riesgo: evidencias del accidente en la mina Pasta de Conchos. *Nueva Época*, 15, 71-99.
- Tetreault, D. (2013). La megaminería en México. Reformas estructurales y resistencias. *Letras Verdes. Revista latinoamericana de Estudios Socioambientales*, N° 14, 214-234. doi: <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.14.2013.1045>
- Tomás, R; Herrera, G; Delgado, J; y Peña, F. (2009). Subsistencia del terreno. *Enseñanzas de las Ciencias de la Tierra*, 17 (3), 295-302
- Toscana, A; y Valdez, V. (2015). Propuestas teóricas y metodológicas para descifrar riesgos y desastres desde las Ciencias Sociales, *Revista Científica Guillermo de Ockham*, 13 (1), 37-50. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1053/105342821003.pdf>
- _____ ; y Hernández. (2017). Gestión de riesgos y desastres socioambientales. El caso de la mina Buenavista del cobre de Cananea. *Investigaciones Geográficas*, Núm. 93, 1-14. doi: [//dx.doi.org/10.14350/rig.54770](https://dx.doi.org/10.14350/rig.54770).
- UNESCO. (2005). *The precautionary principle*. Francia: World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (COMEST).
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (2016). *Informe final. Diagnóstico ambiental en la cuenca del río Sonora afectada por el derrame del represo Tinajas 1 de la mina Buena Vista del Cobre, Cananea, Sonora*. UNAM: México.
- Uribe, S. E. (2017). Salaverna (México). Un conflicto entre el despojo territorial y el arraigo minero de la población. *RIVAR*, Vol. 3, N° 10, 92-109. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4695/469549496006.pdf>
- Vallejos, A; Cárdenas, C; y Saéz, F. (2015). Hacia una configuración diferenciada de los riesgos y peligros en América Latina. Lineamientos generales para su observación en contextos locales. *Revista Jurídicas*, 12 (2), 58-71. doi: 10.17151/jurid.2015.12.2.5.
- Vaccarezza, L. (2011). Conflicto en torno a una intervención tecnológica: Percepción del riesgo ambiental, conocimiento y ambivalencia en la explotación minera de bajo de la Alumbreira. *Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, 6 (17), 241-260. Recuperado de http://www.revistacts.net/files/Volumen%206%20-%20Número%2017/FINALES/vaccarezza_corregido.pdf

Vega Granillo, L; Cirett, S; De la Parra, M.L; y Zavala, R. (2011). Hidrogeología de Sonora, México. En Calmus Thierry (Editor). *Panorama de la geología de Sonora*, (pp. 57-88). Boletín 118, cap. 9. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología.

Wilches-Chaux, G. (1993). La vulnerabilidad global. En Andrew Maskrey (comp.). *Los desastres no son naturales*. Perú: LA RED

_____. (1998). *Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, mecánico o soldador o Yo voy a correr el riesgo*. Perú: LA RED.

Wynne, B. (2004). ¿Pueden las ovejas pastar seguras? Una mirada reflexiva sobre la separación entre conocimiento experto-conocimiento lego. *Revista Colombiana de Sociología*, N° 23, 109-157.

Yurisch, T. (2016). Situación de los pasivos ambientales mineros en Chile. El caso de los depósitos de relaves. *Fundación Terram*, 61. Recuperado de http://www.terram.cl/descargar/ambiente/contaminacion/app_-_ analisis_ de_ politicas_ publicas/APP-61-Situacion-de-los-Pasivos-Ambientales-Mineros-en-Chile-El-caso-de-los-depositos-de-relaves.pdf

Zavala, O. (2011). A cinco años de Pasta de Conchos. Hechos, acciones y resultados. *Revista Latinoamericana de Derecho Social*, Núm.3, 157-164. Recuperado de <https://revistas.juridicas.unam.mx/index.php/derecho-social/article/view/9670/11698>

Artículos de periódicos

El Centro. (2 de septiembre de 2016). Condenan a empresa minera por colapso de relave en Penciahue. Recuperado de <http://www.diarioelcentro.cl/noticias/cronica/condenan-a-empresa-minera-por-colapso-de-relave-en-penciahue>

Emol.Nacional. (31 de agosto de 2016). Chuquicamata: Los accidentes que han enlutado a la mina más grande a cielo abierto. Recuperado de <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2016/08/31/819757/Chuquicamata-Las-cifras-negras-de-la-mina-mas-grande-a-cielo-abierto.html>

Excelsior. (25 de junio de 2019). Rescate de cuerpos en la mina Pasta de Conchos hasta 2020. Recuperado de <https://www.excelsior.com.mx/nacional/rescate-de-cuerpos-en-la-mina-pasta-de-conchos-hasta-2020/1320736>

iAgua. (23 de diciembre de 2013). Agua, cianuro y minería del oro: 30 años de accidentes. Recuperado de <https://www.iagua.es/blogs/plataforma-salvemos-cabana/agua-cianuro-y-mineria-del-oro-30-anos-de-accidentes>

Infórmate.com.mx. (17 de diciembre de 2019). Lamentable doble discurso de Toledo, sobre situación en río Sonora. Recuperado de <https://www.informate.com.mx/informacion-general/lamentable-doble-discurso-de-toledo-sobre-situacion-en-rio-sonora.html>

Defiende la Sierra. (18 de julio de 2017). Accidentes y Afectaciones ambientales de Minas. Recuperado de <http://defiendelasierra.org/accidentes-mineros/>

Diario 16. (26 de abril de 2016). La mina de Aznalcóllar se reabre con el Guadiamar aún contaminado 18 años después del vertido. Recuperado de <https://diario16.com/la-mina-de-aznalcollar-se-reabre-con-el-guadiamar-aun-contaminado-18-anos-despues-del-vertido/>

El Sol de Zacatecas. (16 de abril de 2019). Denuncia aumento de detonaciones en Salaverna, Mazapil. Recuperado de <https://www.elsoldezacatecas.com.mx/finanzas/denuncian-aumento-de-detonaciones-en-salaverna-mazapil-minera-tayahua-frisco-3332543.html>

Estrucplan. (18 de julio de 2018). Minería Subterránea. Recuperado de <https://estrucplan.com.ar/articulos/impacto-ambienta/mineria-subterranea/>

Jornada Zacatecas. (24 de diciembre de 2016). Hundimiento de tierra, motivo del desalojo de algunas viviendas en Salaverna. Recuperado de <http://ljz.mx/2016/12/24/hundimiento-tierra-motivo-del-desalojo-algunas-viviendas-en-salaverna-gilda-torres/>

No a la Mina. (17 de septiembre de 2007). Choca camión con explosivos mineros: mueren 28 personas y hubo 150 heridos. Recuperado de <https://noalamina.org/latinoamerica/mexico/item/784-choca-camion-con-explosivos-mineros-mueren-28-personas-y-hubo-150-heridos>

Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina (OCMAL). (15 de abril de 2016). Ordenan desalojar por seguridad a familias que rehúsan dejar sus casas a minera de Slim. Recuperado de <https://www.ocmal.org/ordenan-desalojar-por-seguridad-a-familias-que-rehusan-dejar-sus-casas-a-minera-de-slim/>

Documentos institucionales

Cámara Minera de México (CAMIMEX). (2017). *Informe anual 2017*. Recuperado de <https://www.camimex.org.mx/index.php/secciones1/publicaciones/informe-anual/informe-anual-2017/>

Consejo Estatal de Población Sonora (COESPO). (2015). Recuperado de <http://www.coespo.sonora.gob.mx/indicadores/diagnosticos-municipales.html>.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2016). *Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015*. Aguascalientes, México. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). (2010). Recuperado de <http://www.snim.rami.gob.mx/>

Secretaría de Economía (SE). (2015). Listado de títulos de concesiones mineras. Última actualización publicado en *Datos Abiertos de México* [portal] del 2017-07-05, T00:00:00Z. México: SE. Recuperado de <https://datos.gob.mx/busca/dataset/listado-de-titulos-de-concesiones-mineras>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2015). *Fideicomiso Río Sonora. México*. Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/fideicomiso-rio-sonora>

Servicio Geológico Mexicano (SGM). (2018). *Panorama minero del Estado de Sonora. México: SEG*. Recuperado de <http://www.sgm.gob.mx/pdfs/SONORA.pdf>

Anexo 1. Taller de cartografía social

I. Desarrollo.

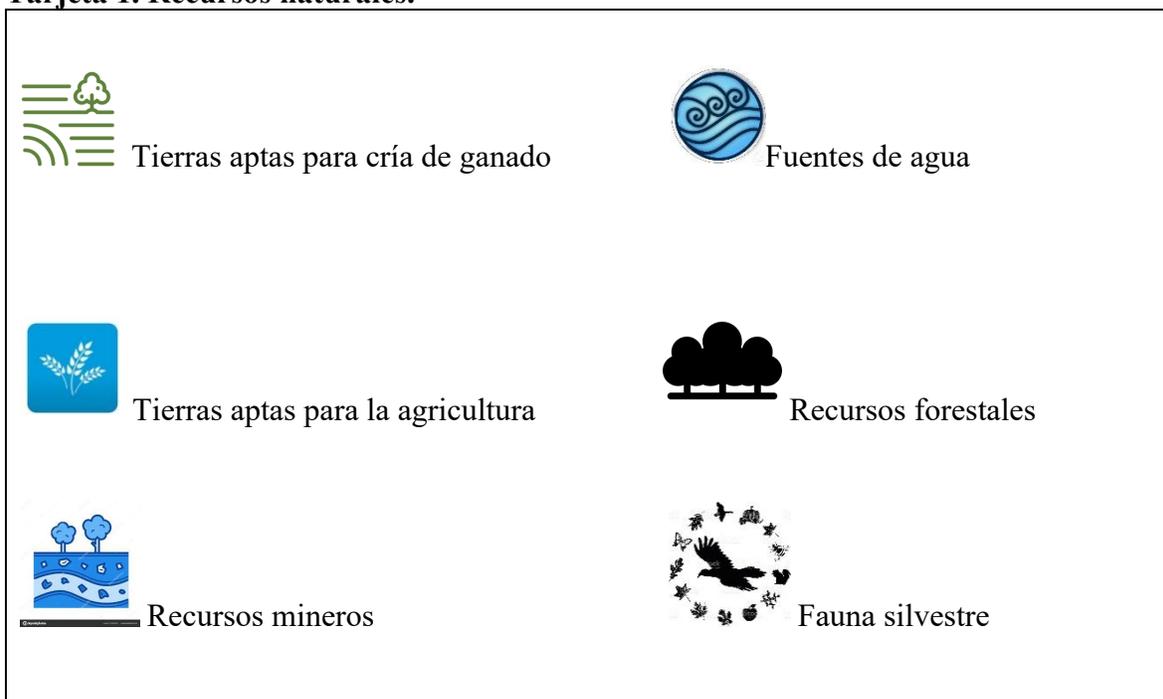
Duración: 40 minutos.

Recursos: Tarjetas, plumones, paleógrafo.

Se les dará un mapa a escala 1:217.359 de la Región Río Sonora, tarjetas y plumones de colores. Se les pedirá que ubiquen los siguientes aspectos:

a) Identificar y ubicar en el mapa los siguientes recursos naturales (véase tarjeta 1).

Tarjeta 1. Recursos naturales.



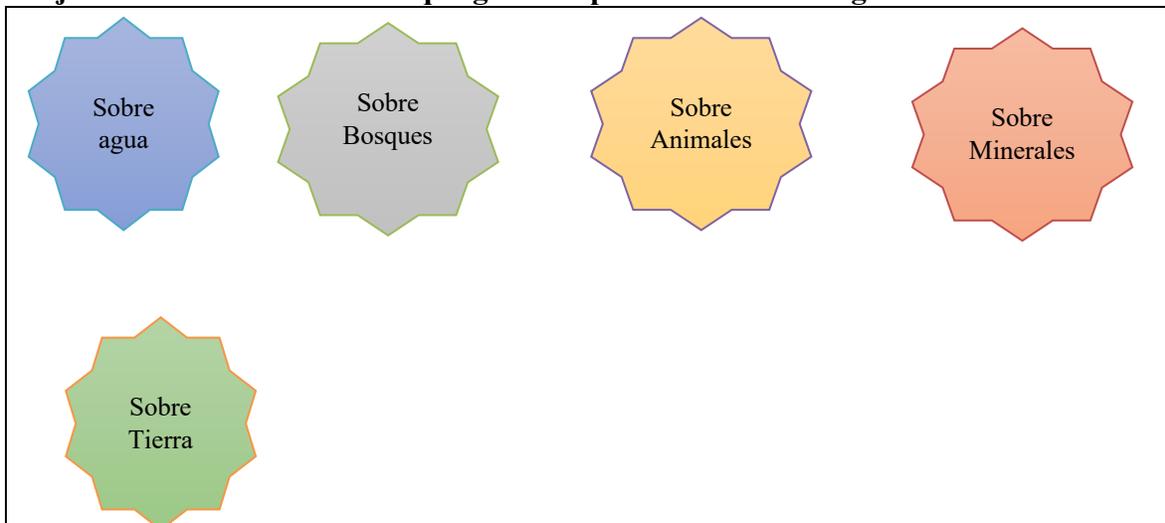
b) De los recursos naturales ubicados por ustedes, ¿cuáles son los 3 más importantes?

Señálelos en el mapa utilizando esta forma:



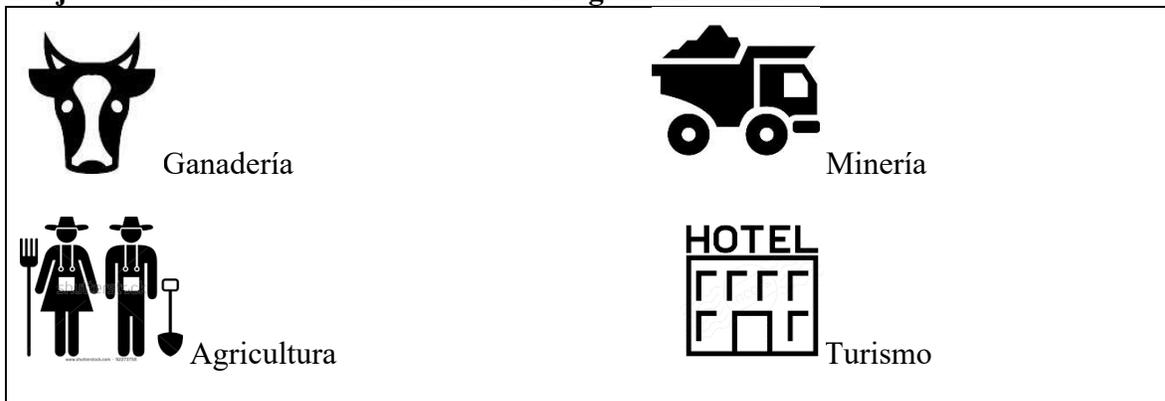
c) De los recursos naturales ubicados por ustedes ¿Cuáles son los que más generan problemas en su comunidad? Elíjalos y ubíquelos en el mapa (véase tarjeta 2).

Tarjeta 2. Recursos naturales que generan problemas en la Región Río Sonora.



d) Ubicar en el mapa las siguientes actividades económicas (véase tarjeta 3).

Tarjeta 3. Actividades económicas de la Región Río Sonora.



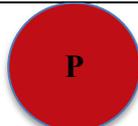
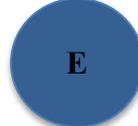
e) En relación a las actividades económicas ubicados por ustedes ¿Cuáles de estos problemas están presentes en su comunidad? Elíjalos y ubíquelos en el mapa (véase tarjeta 4).

Tarjeta 4. Problemas generados por actividades económicas en la Región Río Sonora

	Uso excesivo de agroquímicos		Deforestación (poca vegetación)
	Remoción del paisaje		Sobrepastoreo
	Erosión (pérdida de los suelos).		Sobreexplotación del agua
	Mal manejo de desechos sólidos/basura		Sobreexplotación de recursos mineros.
	Disminución de flora y fauna		

f) Con respecto a la actividad minera, ubique en el mapa si en su comunidad se encuentran en (véase tarjeta 5):

Tarjeta 5. Diferentes etapas de una minería.

	1. Proyecto Comienzan a negociar las mineras con los gobiernos locales.
	2. Exploración Consiste en la estimación del tamaño y características geofísicas, así como la identificación de los depósitos de recursos naturales.
	3. Instalación Se hacen grandes perforaciones y se comienza a construir la infraestructura.
	4. Explotación Fase comercial. Revientan las montañas y separan las rocas del mineral con sustancias químicas

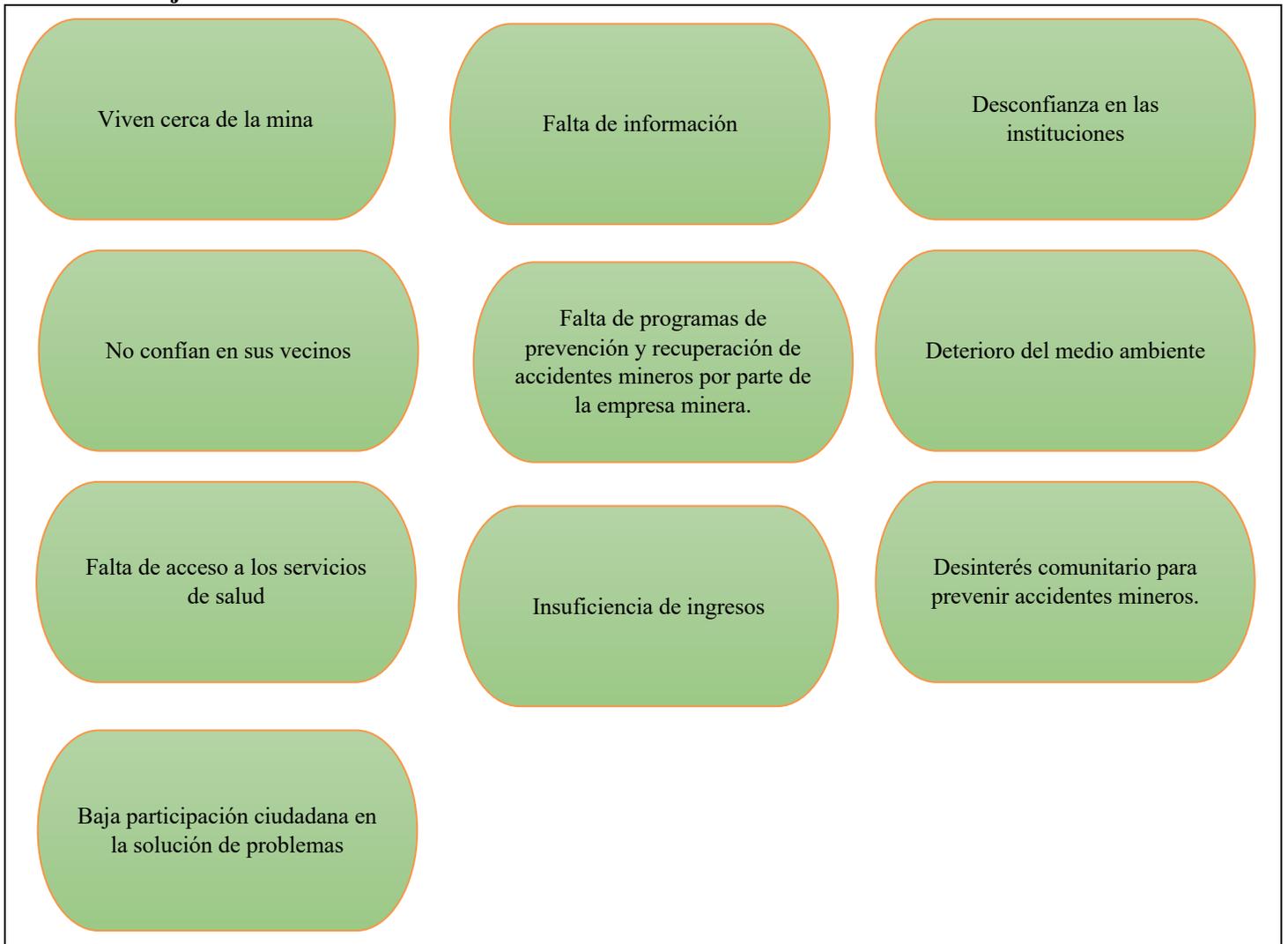
g) Siguiendo con la minería ¿Cuáles de estos riesgos se presentan o se pueden presentar en su comunidad? (véase tarjeta 6). En caso de no estar de acuerdo con las opciones escriba en el mapa las que usted considere adecuadas.

Tarjeta 6. Riesgos provenientes de la actividad minera.

	Contaminación (tierra, agua y aire).
	Dstrucción flora y fauna.
	Pérdida cosechas y ganado.
	Daños a casas.
	Problemas de salud
1 	Afectación al turismo.
2 	Afectación de tierras dedicadas a la actividad agrícola y ganadera
3 	Deterioro de las relaciones con la comunidad

h) Con respecto a la minería ¿cuáles de los siguientes elementos consideran que no les permitiría enfrentar los problemas provenientes de la actividad minera en su comunidad? En caso de no estar de acuerdo con las opciones escriba en el mapa las que usted considere adecuadas (véase tarjeta 7).

Tarjeta 7. Vulnerabilidades



II. Propuesta común.

Duración: 20 minutos.

Recursos: Lo mapas realizados por los participantes.

Al finalizar el mapeo, los facilitadores realizarán las siguientes preguntas para movilizar el debate.

- 1) En el mapa ustedes ubicaron los recursos naturales más importantes ¿por qué son importantes? ¿Para qué tipo de actores tiene importancia?

- 2) En el mapa ustedes ubicaron los recursos naturales que generan problemas en su comunidad ¿Podrían decirnos con qué actores tienen estos problemas?
- 3) Ustedes en el mapa ubicaron la actividad minera en su comunidad, ¿podrían mencionarnos 3 aspectos a favor y 3 aspectos en contra de la minería?
- 4) Con respecto a los problemas provenientes de la actividad minera que ubicaron, ¿con qué frecuencia se pueden presentar en su comunidad? ¿Qué aspectos tendrían en cuenta para aceptarlos en su comunidad?
- 5) Sobre los elementos que consideraron que no les permitiría enfrentar los problemas provenientes de la actividad minera en su comunidad ¿Quiénes consideran que son los responsables para disminuirlos?

Conclusiones.

Duración: 20 minutos.

Recursos: Los y las participantes

Para ello, se harán las siguientes preguntas:

- ¿Qué otra información o tema debió haberse incluido en el mapa?
- ¿Hay alguna información incompleta o inexacta ubicada en el mapa?
- Para ustedes, ¿Cuáles son los aspectos más importantes representados en el mapa?
- ¿Qué problemas y recursos hace falta mejorar, incluir o resolver?

Anexo 2. Guía de entrevista abierta para los expertos.

I. Perfil del entrevistado.

Fecha/ hora: _____

Lugar: _____

Nombre del entrevistado: _____

1.- ¿Qué posición desempeña dentro de la (dependencia o asociación)?

2.- ¿Podría describir la Misión y Visión de la (dependencia o asociación)?

I. Panorama general de la percepción del riesgo de la minería en Sonora.

3.- ¿Podría decirme qué significado tiene la minería en el Estado de Sonora?

4.- Como usted sabe ha habido una transición de la minería subterránea a la de cielo abierto ¿qué cambios ha traído tanto a los trabajadores como a los municipios asociados geográficamente a la actividad minera?

5.- ¿Cuál es su balance de los aspectos positivos y negativos de la minería en el Estado de Sonora?

6.- ¿Quién o quienes consideran que deben tomar decisiones relacionadas con la minería en el Estado de Sonora?

7.- ¿En qué situaciones estas decisiones deben ser tomadas por los expertos?

8.- ¿y por el Estado?

9.- ¿y por la empresa minera?

10.- ¿y por la población?

11.- En la actualidad ¿Cuál es su balance sobre la relación entre la confianza institucional y las comunidades asociadas geográficamente a la minería?

12.- En los últimos años, ¿podría mencionarme si ha habido accidentes mineros que hayan afectado tanto a trabajadores como a comunidades en el Estado de Sonora?

13.- Sobre estos accidentes mineros, ¿cuáles consideran fueron sus impactos socioeconómicos y medioambientales?

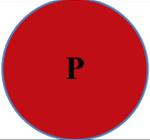
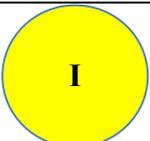
14.- ¿Podría comentarme si conoce una política o programa que estén implementando las empresas mineras u otras dependencias para prevenir y/o mitigar los accidentes mineros en los trabajadores y en las localidades del Estado de Sonora?

II. Ejercicio mapeo.

15.- A continuación, le voy a dar un mapa y algunas tarjetas, en donde ubicará los siguientes aspectos:

16.- Con respecto a la actividad minera, ubique en el mapa si en el Río Sonora se encuentran en (véase tarjeta1):

Tarjeta 1. Diferentes etapas de una minería.

	1. Proyecto Comienzan a negociar las mineras con los gobiernos locales.
	2. Exploración Consiste en la estimación del tamaño y características geofísicas, así como la identificación de los depósitos de recursos naturales.
	3. Instalación Se hacen grandes perforaciones y se comienza a construir la infraestructura.

	<p>4. Explotación Fase comercial. Revientan las montañas y separan las rocas del mineral con sustancias químicas</p>
---	---

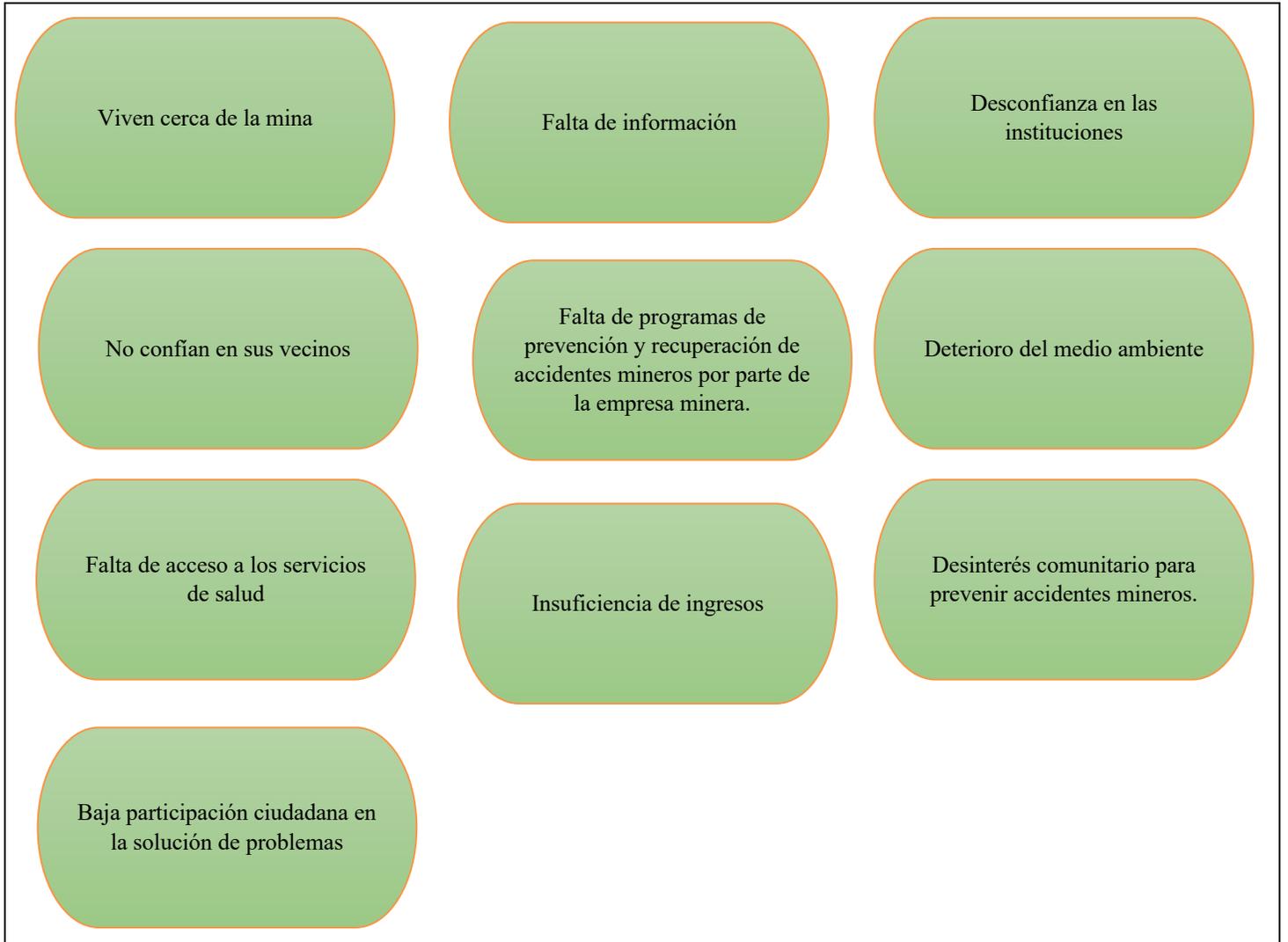
17.- En la tarjeta 2 se encuentran algunos daños o pérdidas a los que se pueden enfrentar las comunidades asociadas geográficamente a la actividad minera a cielo abierto, ¿cuáles se presentan o se pueden presentar en el Río Sonora? Escoja 5 y ubíquelas en el mapa. En caso de no estar de acuerdo con las opciones escriba las que usted considere adecuadas.

18.- En la tarjeta 3 se encuentran las vulnerabilidades, ¿cuáles consideran son los elementos que no le permitiría a la población enfrentar los daños o pérdidas provenientes de la actividad minera en la Río Sonora? Escoja 5 y ubíquelas en el mapa. En caso de no estar de acuerdo con las opciones escriba las que usted consideré adecuadas.

Tarjeta 2. Daños o pérdidas provenientes de la actividad minera.

	Contaminación (tierra, agua y aire).
	Destrucción flora y fauna.
	Pérdida cosechas y ganado.
	Daños a casas.
	Problemas de salud
1 	Afectación al turismo.
2 	Afectación de tierras dedicadas a la actividad agrícola y ganadera
3 	Deterioro de las relaciones con la comunidad

Tarjeta 3. Vulnerabilidades



19.- ¿Algún comentario final?

Anexo 3. Guía de entrevista abierta para los pobladores.

I. Perfil del entrevistado.

Fecha/ hora: _____

Lugar: _____

Nombre del entrevistado: _____

II. Vida comunitaria

- 1.- ¿Cuánto tiempo tiene viviendo en su comunidad?
- 2.- ¿Qué es lo que le gusta de su comunidad?
- 3.- Si pudiera cambiar algo de su comunidad ¿qué sería?
- 4.- Pensando a futuro ¿cómo ve a su comunidad?
- 5.- ¿Cuáles son los principales problemas de su comunidad?

III. Panorama general de la percepción del riesgo de la minería en Sonora.

- 6.- ¿Podría decirme qué significado tiene la minería en el Estado de Sonora?
- 7.- ¿Podría decirme que significado tiene la minería en su comunidad?
- 8.- ¿Cuál es su balance de los aspectos positivos y negativos de la minería en su comunidad?
- 9.- La minería ¿representa una amenaza para el río Sonora?
- 10.- ¿Quién o quienes consideran que deben tomar decisiones relacionadas con la minería en su comunidad?
- 11.- Si alguien le diera información sobre la minería en ¿quién confiaría más? ¿gobierno? ¿empresa minera? ¿académicos? ¿organizaciones sociales preocupadas por el medio ambiente?
- 12.- Antes del derrame, ¿supo de algún accidente minero que haya afectado a su comunidad?

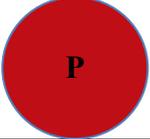
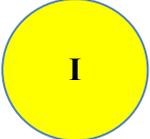
13.- Después del derrame, ¿supo de algún accidente minero que haya afectado a su comunidad?

III. Ejercicio mapeo.

14.- A continuación, le voy a dar un mapa y algunas tarjetas, en donde ubicará los siguientes aspectos:

15.- Con respecto a la actividad minera, ubique en el mapa si en el Río Sonora se encuentran en (véase tarjeta 1):

Tarjeta 1. Diferentes etapas de una minería.

	1. Proyecto Comienzan a negociar las mineras con los gobiernos locales.
	2. Exploración Consiste en la estimación del tamaño y características geofísicas, así como la identificación de los depósitos de recursos naturales.
	3. Instalación Se hacen grandes perforaciones y se comienza a construir la infraestructura.
	4. Explotación Fase comercial. Revientan las montañas y separan las rocas del mineral con sustancias químicas

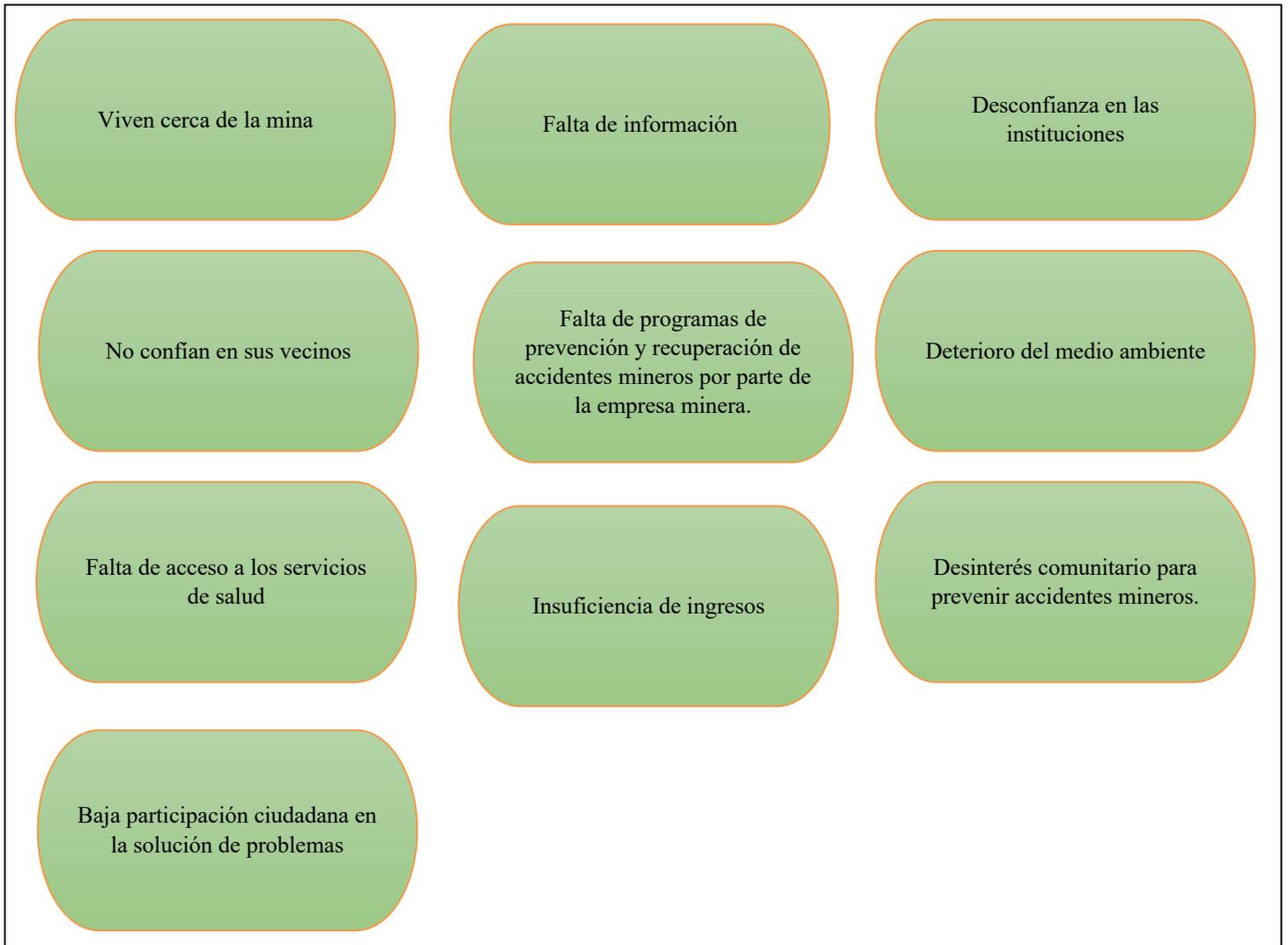
16.- En la tarjeta 2 se encuentran algunos daños o pérdidas a los que se pueden enfrentar las comunidades asociadas geográficamente a la actividad minera a cielo abierto, ¿cuáles se presentan o se pueden presentar en el Río Sonora? Escoja 5 y ubíquelas en el mapa. En caso de no estar de acuerdo con las opciones escriba las que usted considere adecuadas.

17.- En la tarjeta 3 se encuentran las vulnerabilidades, ¿cuáles consideran son los elementos que no le permitiría a la población enfrentar los daños o pérdidas provenientes de la actividad minera en la Rio Sonora? Escoja 5 y ubíquelas en el mapa. En caso de no estar de acuerdo con las opciones escriba las que usted consideré adecuadas.

Tarjeta 2. Daños o pérdidas provenientes de la actividad minera.

	Contaminación (tierra, agua y aire).
	Destrucción flora y fauna.
	Pérdida cosechas y ganado.
	Daños a casas.
	Problemas de salud
1 	Afectación al turismo.
2 	Afectación de tierras dedicadas a la actividad agrícola y ganadera
3 	Deterioro de las relaciones con la comunidad

Tarjeta 3. Vulnerabilidades



18.- ¿Algún comentario final?

Anexo 4. Encuesta de percepción y valoración a los pobladores del río Sonora.



FOLIO

--	--	--	--

- | | |
|-------------------------|---------------|
| 01. Ures | 05. Huépac |
| 02. Baviácora | 06. Banamichi |
| 03. Aconchi | 07. Arizpe |
| 04. San Felipe de Jesús | 08. Cananea |

ENCUESTA A POBLADORES DEL RÍO SONORA

PRESENTACIÓN:

Buen día, estamos trabajando para el Colegio de Sonora realizando encuestas en las comunidades del Río Sonora con relación a los hogares, medio ambiente y sobre el entorno en el que viven; por lo cual nos resulta indispensable contar con su colaboración

CONFIDENCIALIDAD:

Los datos que usted proporcione son únicamente con fines estadísticos y serán estrictamente confidenciales, bajo ninguna circunstancia serán utilizados para otros fines que no sean parte de la investigación científica (Ref. 257821) que se realiza en el ColSon con fondos de la SEP y CONACYT. En caso de cualquier duda o aclaración favor de contactar a la Dra. Liz Ileana Rodríguez, responsable académica del proyecto (email: Lrodriguez@colson.edu.mx)

FECHA

--	--	--

DD MM YY

DOMICILIO DE LA VIVIENDA

Localidad:
Colonia:
Calle:
No. Ext.

I. IDENTIFICACIÓN Y PERFIL DEL INFORMANTE Y/O PERSONA DE REFERENCIA

1. ¿Es Usted mayor de 25 años?

1. Sí	
2. No	

2. ¿Tiene más de 5 años viviendo en esta localidad?

1. Sí	
2. No	

3. ¿Es Usted...

1. varón?	
2. mujer?	

4. ¿Cuántos años tiene?

--

5. ¿Es Usted...

1. Jefe de familia	
2. Conyugue	

6. ¿Cuántas personas viven en esta vivienda?

1. Total	
2. De (-) 18 años	
3. De 19 a 65 años	
4. De (+) 66 años	

7. ¿Todas las personas que viven aquí comparten el mismo gasto para comer?

1. Sí	
2. No	

8. ¿Cuántos no comparten el mismo gasto?

--

9. ¿Cuánto es su ingreso mensual?

\$

--

10. ¿Usted cuenta con estudios de...

1. Sin instrucción?	
2. Primaria?	
3. Secundaria?	
4. Preparatoria?	
5. Carrera técnica?	
6. Profesional?	
7. Posgrado?	

11. ¿Cuántos miembros del hogar tienen trabajo?

--

12. ¿Recibe dinero extra para los gastos?

1. Sí	
2. No	

13. ¿Cuál es su ocupación actual?

	a) Usted		b) Conyugue	
1. Agricultor				
2. Ganadero				
3. Negocio propio				
4. Empleado público				
5. Empleado comercial				
6. Empleado de mina				
7. Peón agropecuario				
8. Ama de casa				
9. Jubilado				
10. Desempleado				

II. PERCEPCIÓN DEL RIESGO

14. ¿CUÁL ES EL PRINCIPAL PROBLEMA QUE TIENE EL MEDIO AMBIENTE EN SU MUNICIPIO? (NO LEER LAS OPCIONES)

	Cruce		Cruce
1. Contaminación del aire		6. Deforestación	
2. Contaminación del agua		7. Contaminación e general	
3. Acumulación o quema de basura		8. Minería	
4. Escasez de agua		9. Ninguno	
5. Caza de animales		10. Otro: _____	

15. ¿QUÉ TANTO EL GOBIERNO SE PREOCUPA POR CUIDAR LOS RECURSOS NATURALES DE SU COMUNIDAD?

- 1) Nada 2) Poco 3) Algo 4) Mucho

16. CONOCE USTED ¿QUÉ INSTITUCIÓN REGULA LA ACTIVIDAD MINERA EN MÉXICO?

17. ¿CUÁL?

1) Sí	
2) No	

17. ¿SABE USTED ACTUALMENTE SE ESTÁ EJECUTANDO UN PROYECTO MINERO EN SU COMUNIDAD O CERCA DE AHÍ?

- 1) Sí 2) No (Pase a la pregunta 19)

18. ¿PODRÍA MENCIONAR EL NOMBRE DEL PROYECTO MINERO AL QUE SE REFIERE? _____

19. ¿CUÁL USTED QUE ES EL GRADO DE IMPACTO DE LA MINERÍA METÁLICA SOBRE EL MEDIO AMBIENTE?

	1. Nada grave	2. Poco grave	3. Indeciso	4. Grave	5. Muy grave
1. Contaminación del agua, ríos, manantiales, pozos, etc.					
2. Contaminación auditiva (explosiones, tránsito de vehículos pesados, etc.)					
3. Contaminación de suelo/tierra					
4. Deforestación (Pérdida del paisaje y vegetación)					
5. Afectación del hábitat de los animales silvestres					
6. Contaminación del aire					
7. Sobre-explotación de pozos/acuíferos					
8. Enfermedades por contaminación					

20. ¿QUÉ TAN DE ACUERDO ESTA CON LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES DE LA MINERÍA METÁLICA?

	1. Muy desacuerdo	2. Desacuerdo	3. Indeciso	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo
1. Mejora la economía de la comunidad					
2. Crea más fuentes de empleo					
3. Apoya a la comunidad por medio de programas sociales					
4. Promueve el crecimiento de actividades económicas					
5. Daña el medio ambiente					
6. Ocasiona problemas de salud					
7. Atrae población ajena a la comunidad (Turismo)					
8. Incrementa problemas sociales (Asaltos, violencia, alcoholismo, drogadicción, etc.)					
9. Influye en el aumento de precios en la comunidad					
10. Dificulta la disponibilidad de viviendas					

21. ENUMERÉ DEL 1 AL 5, SIENDO 1 EL DE MAYOR IMPORTANCIA LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES ECONÓMICAS.

- 1) Minería ____ 2) Ganadería ____ 3) Agricultura ____ 4) Industria ____ 5) Turismo ____

22. ENUMERÉ DEL 1 AL 6 SIENDO 1 EL DE MÁS GRAVEDAD, CUALES SON LAS PROBLEMÁTICAS DE SU COMUNIDAD.

- 1) Posibilidad de accidentes en la comunidad ____ 2) Afectación a la salud de la comunidad ____
 3) Preocupación o temor ____ 4) Inseguridad al alcoholito y drogadicción ____
 5) Contaminación (agua, suelo, aire) ____

23. ¿QUÉ TAN DE ACUERDO ESTA CON LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES DE LA MINERÍA METÁLICA?

	1. Muy desacuerdo	2. Desacuerdo	3. Indeciso	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo
1. Mayor información sobre la actividad minera					
2. Mayor confianza en el gobierno					
3. Programas de capacitación sobre accidentes mineros					
4. Vigilancia constante y control ambiental riguroso (PROFEPA Y SEMARNAT)					
5. Participación comunitaria sobre asuntos de interés con la minería					
6. Participación en reuniones para expresar su descontento por la actividad minera					
7. Más empleo en la comunidad					
8. Mejora los servicios básicos (Agua, drenaje, alumbrado, pavimentación)					
9. Cancelación de la actividad minera en su comunidad					

24. EN RELACIÓN A LAS SITUACIONES DE LA ACTIVIDAD MINERA ¿CUÁL DE LOS SIGUIENTES ASPECTOS CONSIDERA USTED QUE TIENE MÁS IMPORTANCIA CON RESPECTO AL OTRO?

OPCIÓN A	Entre mediamen- te importante	Muy importante	Importante	IGUAL de importante	Importante	Muy importante	Entre mediamen- te importante	OPCIÓN B
Mantener el vínculo laboral entre la mina y la comunidad								Mejora de los servicios de los servicios básicos en la comunidad
Conservación del medio ambiente y la naturaleza								Mantener el vínculo laboral entre la mina y la comunidad
Generación de sentimientos como preocupación o temor por el medio ambiente								Inseguridad por el consumo de alimentos con sustancias nocivas para la salud
Mejora de los servicios básicos en la comunidad								Conservación del medio ambiente y la naturaleza

III. ACEPTABILIDAD DEL RIESGO

25. ¿CUÁL FUE SU PRIMERA IMPRESIÓN CUANDO SUCEDIÓ EL DERRAME EN EL RÍO SONORA EN AGOSTO DEL 2014?. (Definir en 3 palabras)

1.
2.
3.

26. ¿Cuál es su sentir en relación a la minería?. Definir en 3 palabras

1.
2.
3.

34. ¿QUÉ TAN DE ACUERDO ESTA CON LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES DE LA INDUSTRIA MINERA?. (NO LEER PERCEPCIÓN COGNITICA)

La industria minera....	1. Muy desacuerdo	2. Desacuerdo	3. Indeciso	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo
1. Aporta más beneficios a la comunidad que otro actividad					
2. Atrae turismo y con ello benéficos económicos a mi comunidad					
3. Apoya a los programas educativos y culturales					
4. Patrocina programas de salud					
5. Realiza donaciones a causas sociales					

35. ¿QUÉ TAN DE ACUERDO ESTA CON LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES DE LA INDUSTRIA MINERA?. (NO LEER BENEFICIO FUNCIONAL)

La industria minera...	1. Muy desacuerdo	2. Desacuerdo	3. Indeciso	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo
1. Es una gran fuente de empleo					
2. Ayuda a mejorar mi calidad de vida					
3. Mejora el rendimiento económico de la sociedad					
4. Mantiene políticas medioambientales					
5. Cuenta con instalaciones adecuadas para sus trabajadores					

36. ¿QUÉ TAN DE ACUERDO ESTA CON LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES DE LA INDUSTRIA MINERA?. (NO LEER BENEFICIO HEDÓNICO)

La industria minera...	1. Muy desacuerdo	2. Desacuerdo	3. Indeciso	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo
1. Cuenta con programas para la protección de la naturaleza					
2. Cuida los recursos naturales					
3. Se preocupa por las especies que habitan en la zona					
4. Redujo la contaminación generada en el agua					
5. Protege a la comunidad de toxinas peligrosas en el ambiente					
6. Campañas de reforestación					

37. ¿QUÉ MEDIDAS O APOYOS ADOPTO USTED PARA HACER FRENTE A LA SITUACIÓN DEL DERRAME?

1) Sí 2) No

1) Vendieron bienes (propiedades, vehículos, tierras, ganado)		
2) Trabajaron más horas de lo habitual o consiguieron un empleo adicional		
3) Gastaron sus ahorros		
4) Recibieron apoyo económico de familiares		
5) Recibieron apoyo del gobierno		
6) Cambiaron temporalmente su lugar de residencia		
7) Recibieron apoyo por parte del sector minero		
8) Recibieron recursos del fideicomiso del Río Sonora		
9) Aumentaron las medidas de higiene		
10) Disminuyeron el consumo de productos de origen animal		
11) Estuvieron atentos a las sugerencias de los medios de comunicación		
12) No tomaron ninguna medida		

38. ¿CUÁNDO CONSIDERA QUE PASÓ EL PELIGRO?

Mes	Año

39. ¿CUÁNDO CONSIDERA QUE LA VIDA COTIDIANA DE LA COMUNIDAD REGRESÓ A SU NORMALIDAD?

Mes	Año

40. ¿CÓMO EVALUARÍA LA SITUACIÓN ACTUAL DE SU COMUNIDAD CON RESPECTO A LO OCURRIDO HACE 4 AÑOS EN 3 PALABRAS?

41. ¿PENSÓ EN ALGÚN MOMENTO EN MIGRAR A OTRA REGIÓN DONDE NO SE PRESENTARÁN SITUACIONES DE ESTE TIPO?

1) Sí 2) No

42. ¿QUÉ TAN DE ACUERDO ESTA CON LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES DE LA INDUSTRIA MINERA?. (NO LEER BENEFICIO SIMBÓLICO)

La industria minera...	1. Muy desacuerdo	2. Desacuerdo	3. Indeciso	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo
1. Le da prestigio a Sonora					
2. Es la característica principal de la comunidad					
3. Aporta beneficios a la comunidad					
4. Le da reconocimiento a las familias mineras (Estatus)					
5. Favorece mi calidad de vida					

43. ¿Qué acciones emprendidas por el gobierno lo harán sentirse más seguro en su comunidad (Definir en 3 palabras)

1.
2.
3.

44. ¿Qué acciones emprendidas por parte del sector minero lo harán sentirse más seguro en su comunidad?. Definir en 3 palabras

1.
2.
3.

IV. VIDA COMUNITARIA Y EXPOSICIÓN A MEDIOS DE COMUNICACIÓN

45. ¿DESPUÉS DEL DERRAME Y TRAS ESTOS 4 AÑOS ¿SU SITUACIÓN ECONÓMICA FAMILIAR HA CAMBIADO PARA...?

- 1) Mejorar 2) Mantenerse igual 3) Empeorar

46. ¿QUÉ TAN RÁPIDO LA COMUNIDAD SE ORGANIZÓ DESPUÉS DEL DERRAME?

- 1) Inmediatamente 2) Tomó su tiempo la organización 3) No se organizó

47. ¿QUÉ MEDIOS DE COMUNICACIÓN UTILIZABA PARA MANTENERSE INFORMADO DE LA SITUACIÓN DEL DERRAME?

- 1) Periódico 2) Televisión 3) Radio 4) Redes sociales 5) Otro: _____

48. ¿PARA QUÉ LE SIRVIÓ LA INFORMACIÓN QUE SOBRE EL DERRAME EN EL RÍO SONORA PUBLICARON LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN DURANTE LAS PRIMERAS SEMANAS/MESES DE LA TRAGEDIA?

	1. Para nada	2. Casi nada	3. Lo suficiente	4. Mucho	5. Demasiado
1. Para mantenerme informado					
2. Para recibir orientación general					
3. Para entender la gravedad del asunto					
4. Para tomar medidas de precaución					
5. Para proteger el medio ambiente					
6. Para comprender los riesgos de la minería					

49. ¿CÓMO CALIFICA EL DESEMPEÑO DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN AL TRATAR EL TEMA DEL DERRAME EN EL RÍO SONORA?

	1. Inadecuado	2. Adecuado	3. Exagerado	4. Alarmante	5. Sensacionalista
1. Periódico					
2. Radio					
3. Televisión					
4. Redes sociales					

50. AL CABO DE 4 AÑOS DEL DERRAME EN EL RÍO SONORA, ¿CONTINÚA CONFIANDO EN LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN PARA INFORMARSE SOBRE EL TEMA?

	1. Nunca confíe	2. Confío a medias	3. Siempre confíe
1. Periódico			
2. Radio			
3. Televisión			
4. Redes sociales			

51. ¿EN QUÉ MEDIO CONFÍO MÁS CUANDO SUPO LA SITUACIÓN DEL DERRAME EN EL RÍO SONORA? (PUEDE SELECCIONAR MÁS DE UNA OPCIÓN)

- 1) El Imparcial 2) Expreso 3) Radio Sonora 4) Radio Universidad 5) Proyecto Puente 6) Televisa/TV Azteca 7) Telemax 8) Redes sociales 9) Alguien de la comunidad 10) Otro: _____

52. ¿PERTENECE A UN GRUPO DE RED SOCIAL DONDE SE MANTENGA EN CONTACTO EN CASO DE AFECTACIONES A LA COMUNIDAD?

- 1) Sí Cuál: _____ 2) No

53. ¿POR MEDIO DE QUE RED SOCIAL SE MANTIENE MÁS INFORMADO?

- 1) Facebook 2) Twitter 3) Whatsapp 4) Instagram 5) Otro: _____

54. ¿SIGUE PERFILES DE EMPRESAS MINERAS?

- 1) Sí 2) No

55. ¿CUÁL ES EL MOTIVO POR EL QUE LAS SIGUE?

- 1) Mantenerme informado 4) Acciones sociales (Responsabilidad social, Relaciones publicas, etc.)
 2) Para saber contrarrestar un daño ya sea de la salud o ambiente 5) Me encuentro dentro de la industria
 3) Me gusta su contenido (Es entretenido)

V. VALORACIÓN DE ACTIVOS AMBIENTALES

56.1. MATRIZ PAREADA. AHORA LE VOY A MOSTRAR DOS OPCIONES, SELECCIONE LA QUE CONSIDERE QUE CONTRIBUYE MÁS A SUS NECESIDADES O SATISFACCIÓN

OPCIÓN A	Entre mediana mente importante	Muy Importante	Importante	IGUAL de importante	Importante	Muy Importante	Entre mediana mente importante	OPCIÓN B
Áreas de cultivo para alimentos								Áreas para la recolección silvestre (ej. Chiltepin, etc.)
Áreas de cultivo para alimentos								Áreas para obtener leña
Áreas de cultivo para alimentos								Áreas para la vida salvaje (Hábitat de animales)
Áreas de cultivo para alimentos								Paisajes para la recreación (ej. paseos, turismo, etc.)
Áreas de cultivo para alimentos								Paisajes con valor cultural/religioso
Áreas de cultivo para alimentos								Fuentes de agua (ej. Pozos, ríos, ojos de agua, etc.).

56.2. MATRIZ PAREADA. AHORA LE VOY A MOSTRAR DOS OPCIONES, SELECCIONE LA QUE CONSIDERE QUE CONTRIBUYE MÁS A SUS NECESIDADES O SATISFACCIÓN

OPCIÓN A	Entre mediana mente importante	Muy Importante	Importante	IGUAL de importante	Importante	Muy Importante	Entre mediana mente importante	OPCIÓN B
Áreas para la recolección silvestre (ej. Chiltepin, etc.)								Áreas para obtener leña
Áreas para la recolección silvestre (ej. Chiltepin, etc.)								Áreas para la vida salvaje (Hábitat de animales)
Áreas para la recolección silvestre (ej. Chiltepin, etc.)								Paisajes para la recreación (ej. paseos, turismo, etc.)
Áreas para la recolección silvestre (ej. Chiltepin, etc.)								Paisajes con valor cultural/religioso
Áreas para la recolección silvestre (ej. Chiltepin, etc.)								Fuentes de agua (ej. Pozos, ríos, ojos de agua, etc.).

56.3. MATRIZ PAREADA. AHORA LE VOY A MOSTRAR DOS OPCIONES, SELECCIONE LA QUE CONSIDERE QUE CONTRIBUYE MÁS A SUS NECESIDADES O SATISFACCIÓN

OPCIÓN A	Entre mediana mente importante	Muy Importante	Importante	IGUAL de importante	Importante	Muy Importante	Entre mediana mente importante	OPCIÓN B
Áreas para obtener leña								Áreas para la vida salvaje (Hábitat de animales)
Áreas para obtener leña								Paisajes para la recreación (ej. paseos, turismo, etc.)
Áreas para obtener leña								Paisajes con valor cultural/religioso
Áreas para obtener leña								Fuentes de agua (ej. Pozos, ríos, ojos de agua, etc.).

56.4. MATRIZ PAREADA. AHORA LE VOY A MOSTRAR DOS OPCIONES, SELECCIONE LA QUE CONSIDERE QUE CONTRIBUYE MÁS A SUS NECESIDADES O SATISFACCIÓN

OPCIÓN A	Entre mediana mente importante	Muy Importante	Importante	IGUAL de importante	Importante	Muy Importante	Entre mediana mente importante	OPCIÓN B
Áreas para la vida salvaje (Hábitat de animales)								Paisajes para la recreación (ej. paseos, turismo, etc.)
Áreas para la vida salvaje (Hábitat de animales)								Paisajes con valor cultural/religioso
Áreas para la vida salvaje (Hábitat de animales)								Fuentes de agua (ej. Pozos, ríos, ojos de agua, etc.).
Paisajes para la recreación (ej. paseos, turismo, etc.)								Paisajes con valor cultural/religioso
Paisajes para la recreación (ej. paseos, turismo, etc.)								Fuentes de agua (ej. Pozos, ríos, ojos de agua, etc.).
Paisajes con valor cultural/religioso								Fuentes de agua (ej. Pozos, ríos, ojos de agua, etc.).