



Problemas del desarrollo

ISSN: 0301-7036

Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de  
Investigaciones Económicas

Uribe Sierra, Sergio

Metabolismo social de la minería: el caso de Zacatecas (1980-2018)  
Problemas del desarrollo, vol. 52, núm. 207, 2021, Octubre-Diciembre, pp. 3-32  
Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas

DOI: <https://doi.org/10.7440/res64.2018.03>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11870243001>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso  
abierto

## METABOLISMO SOCIAL DE LA MINERÍA: EL CASO DE ZACATECAS (1980-2018)

Sergio Uribe Sierra<sup>a</sup>

Fecha de recepción: 13 de enero de 2021. Fecha de aceptación: 15 de junio de 2021.

<https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2021.207.69722>

**Resumen.** El presente artículo analiza el caso de la minería mexicana del estado de Zacatecas, México, a partir de la economía ecológica y la teoría del metabolismo social con un enfoque metodológico mixto. En términos cuantitativos se estimó el excedente ambiental de los principales metales a escala nacional y estatal; cualitativamente se abordaron cuatro casos locales para integrar aspectos sociales y culturales. Se planteó una mayor comprensión de los múltiples problemas del extractivismo minero y la necesidad de una contabilidad de la producción más completa, que contemple lo que está detrás del dato macroeconómico como lo es el daño ecológico, el desplazamiento forzado, las distorsiones en la economía local, la violación de los derechos humanos y la conflictividad social. Se recomienda reajustar la política minera tomando en cuenta los elementos antes mencionados.

**Palabras clave:** minería; recursos naturales; mochila ecológica; fracturas sociometabólicas; conflictos socioambientales.

**Clasificación JEL:** F18; L71; L72.

### SOCIAL METABOLISM OF MINING: ZACATECAS (1980-2018)

**Abstract.** This article analyzes mining in the Mexican state of Zacatecas from an ecological, economic and social metabolism theoretical perspective, using a mixed methodology. The qualitative analysis estimated the environmental surplus of the main metals at the national and state levels, while the qualitative analysis used four local case studies to examine the social and cultural dimensions. Findings suggest that researchers need a clearer understanding of the various problems arising from mining extractivism and point to the need for more comprehensive accounting in production which includes factors absent from the macroeconomic data, such as ecological damage, forced displacement, disruptions to the local economy, human rights violations, and social conflict. The article concludes that mining policy should be redesigned with due consideration given to these factors.

**Key Words:** mining; natural resources; ecological rucksack; sociometabolic fractures; socio-environmental conflicts.

<sup>a</sup> Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Correo electrónico: sergio.uribe@pucv.cl

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la minería mexicana sufrió cambios tecnológicos y productivos importantes, que originaron el tránsito hacia una minería a gran escala con proyección internacional caracterizada como extractivismo minero (Gudynas, 2015).

Para empresas y gobiernos la transformación del sector minero resulta favorable. Estos actores destacan que el crecimiento de algunos indicadores macroeconómicos como la Inversión Extranjera Directa (IED), la producción minera y las exportaciones, además de la generación de empleos, constituyen un motor de desarrollo. Cabe señalar que, durante el periodo 2003-2017, México ocupó el tercer puesto en la captación de flujos de IED en minería para América Latina (15%), sólo detrás de Chile (40%) y Brasil (24%) (Bárcena, 2018). El volumen de la producción de los principales minerales metálicos creció considerablemente entre 1980-2018, siendo el oro el que más se incrementó registrando su volumen de extracción más de 26 veces (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 1984; Servicio Geológico Mexicano [SGM], 2019). Por su parte, el valor de las exportaciones de minerales metálicos y no metálicos aumentó 20.5 veces entre 2000-2018, pasando de US\$881 millones a US\$18 124 millones (sgm, 2001, 2019). Mientras que el empleo del sector minero se incrementó 118% en el periodo de 1980-2018 (sgm, 1983, 2019).

La perspectiva crítica latinoamericana asume que esta visión de desarrollo tiene su base interpretativa en la economía convencional, ya que se sustenta en el “crecimiento económico como atributo indispensable del desarrollo” (Gudynas, 2020, p. 1). Tal enfoque es promovido por empresarios, académicos y políticos, quienes sostienen que los beneficios económicos superan las desventajas sociales, culturales y ambientales que implica la actividad minera a gran escala (Gudynas, 2019).

Esta mirada es limitada debido a que el balance de la comercialización minera prioriza lo económico y se “ignoran los costos de reposición de patrimonio ecológico dañado” (Gudynas, 2019, p. 31). No contempla el volumen de materiales perturbados por la interacción entre el proceso económico de extracción mineral y el impacto que genera en el entorno natural (conocido como metabolismo social). Esta interacción suele ocasionar problemáticas ligadas a la reconfiguración sociocultural del espacio y la articulación de conflictos socioambientales (Machado, 2014).

En América Latina, algunas investigaciones abordan los problemas sobre la estrategia de desarrollo basada en la apropiación y exportación masiva de

minerales desde la teoría del metabolismo social (Machado y Rossi, 2017; García, 2017; Carrasco, 2019); en el plano nacional también se destacan algunos aportes (Delgado, 2012, 2013).

El objetivo de este artículo es analizar la minería mexicana desde el caso del estado de Zacatecas, a partir de la economía ecológica y la teoría del metabolismo social con un enfoque metodológico mixto. En ese sentido, se hizo una estimación de la mochila ecológica de los principales minerales metálicos a escala nacional y estatal; mientras que a escala local se destacan cuatro casos concretos de la entidad para exponer algunos indicadores cualitativos vinculados a la conflictividad social y a los cambios socioculturales que ocasiona la minería.

Las preguntas que guiaron la investigación fueron las siguientes: ¿cuál ha sido la evolución del metabolismo social del extractivismo minero en México y Zacatecas entre los años 1980-2018? ¿De qué forma el incremento del metabolismo social derivado de las actividades mineras a gran escala ha impactado en los espacios locales?

El trabajo se organizó en ocho apartados. Después de la presente introducción, se esboza el enfoque teórico; posteriormente se exponen materiales y métodos. En el cuarto apartado se analizan las condiciones político-económicas que posibilitaron la expansión del extractivismo minero en México, y le siguen tres apartados más que abordan el análisis del metabolismo social de la minería a escala nacional, estatal y local, respectivamente, para concluir con algunas reflexiones finales.

## **2. ENFOQUE TEÓRICO**

Esta investigación se apoyó en los enfoques teóricos de la economía ecológica (Martínez Alier, 2007) y la teoría del metabolismo social (Foster, 2013), a partir de los aportes latinoamericanos en estos campos de conocimiento y su relación con el extractivismo minero.

La economía convencional no integra la naturaleza en las cuentas económicas. Ni la contabilidad empresarial ni la contabilidad macroeconómica restan “los pasivos ambientales que le son invisibles” (Martínez Alier, 2007, p. 149). Para tratar de resolver estos vacíos, el Banco Mundial impulsó el Ahorro Neto Ajustado, una teoría económica fundamentada en el desarrollo sostenible que considera el deterioro ambiental en su contabilidad.

Esta teoría incorpora los daños de la contaminación y el valor de los activos ambientales por la extracción o agotamiento “basándose en estimaciones de

las rentas de los recursos como la diferencia entre el precio mundial y el costo promedio por unidad extraída” (Arias, 2006, p. 206). Debido a la dificultad para ubicar la información local específica, las estimaciones se limitaron a la inclusión de los daños globales por las emisiones de dióxido de carbono (Arias, 2006).

Si bien se avanza en contemplar otros elementos, además del crecimiento netamente económico sumando al balance el daño ambiental, sigue imponiendo el uso de indicadores cuantitativos, dejando fuera aspectos cualitativos importantes. Por ello, se recurrió a la economía ecológica que, a diferencia de la economía convencional y la teoría del Ahorro Neto Ajustado, permite un estudio más holístico al incorporar al análisis económico elementos ecológicos, sociales y culturales (Martínez Alier, 2007).

Este campo teórico interdisciplinario se encarga de estudiar el flujo de materiales entre la economía y el medio ambiente, con el objetivo de explicar el conflicto entre ellos, poniendo en duda que tal conflicto se pueda resolver al estilo del desarrollo sostenible y otras alternativas como la eco-eficiencia o la modernización ecológica (Martínez Alier, 2007).

Sobre la relación entre desarrollo y extractivismo minero, cabe mencionar que, desde la economía convencional, se antepone que un atributo indispensable del desarrollo es el crecimiento económico, que se logra aumentando la captación de IED, la producción y la exportación de minerales. Según los actores que promueven esta idea, el crecimiento generará efectos de derrame en el bienestar de la población por medio de empleos y consumo (Gudynas, 2012; Azamar y Ponce, 2015).

No obstante, lejos de beneficiar a las economías locales y mejorar las finanzas, la minería deja a su paso importantes problemas sociales y medioambientales, pese a los grandes excedentes económicos que genera (Azamar y Ponce, 2014). Esto se debe a que el extractivismo consiste en un conjunto de relaciones productivas organizado sobre la explotación y comercialización de la naturaleza, que “promueve vínculos de comercio desigual debilitando al país de donde se extrae a partir de la dependencia, pues se enfoca en el intercambio internacional y no en el fortalecimiento de las cadenas de valor locales” (Azamar, 2020, p. 139).

Esto opera como un mecanismo de poder (Martínez Alier, 2007), a partir de “externalizar los costos ambientales en forma de destrucción masiva de tierras, contaminación tóxica y altos niveles de consumo de energía y agua” hacia los espacios locales (Tetreault, 2013, p. 223).

Por tanto, el extractivismo minero implica un intercambio económico y ecológico desigual; este último se centra en los flujos asimétricos de recur-

sos biofísicos (trabajo, tierra, energía y materiales) que requiere el proceso de extracción de minerales y que pueden ser conceptualizados como costos mal pagados o de valor excedente (Hornborg, 2019). Una mirada plural desde la ecología política plantea que “la existencia de excedentes incluye siempre componentes que son consecuencia de pérdidas ambientales, que son difícil de recuperar [...] o irrecuperables (el agotamiento de minerales es un caso)” (Gudynas, 2019, p. 43).

De este modo, la interacción entre el proceso económico de extracción mineral y el entorno natural conlleva un grado de transformación de la naturaleza, lo que se expresa en la generación de flujos de materiales entre el sistema natural y el subsistema económico (Delgado, 2012), definido desde la tradición marxista como metabolismo social (Foster, 2013).

Para Toledo (2013), la teoría del metabolismo social estudia las interacciones entre la sociedad y el medio ambiente; en otras palabras, la manera en que los seres humanos se organizan en sociedad define la forma en que ellos afectan, transforman y se apropián de la naturaleza, misma que condiciona la manera en cómo las sociedades se configuran.

Estos estudios analizan comunidades humanas en distintas escalas, tanto en su relación con los “recursos naturales locales como con los sectores mercantiles con quienes realizan transacciones (intercambios mercantiles), es decir, revelan de manera integrada las articulaciones que existen entre los intercambios ecológicos y los intercambios económicos concretos” (Toledo, 2013, p. 47).

Bajo esa perspectiva, los insumos teóricos propuestos permiten abordar no sólo aspectos cuantitativos del metabolismo social del extractivismo minero, sino también elementos cualitativos que, en conjunto, consideren una contabilidad más completa de la extracción mineral en México.

Para el análisis cuantitativo se recurrió al concepto de mochila ecológica, entendida como “la suma de todos los materiales necesarios para obtener un bien, a lo largo de todo su ciclo vital” (Gudynas, 1998, p. 50). Para efectos interpretativos de la mochila ecológica se utilizó el concepto de excedente ambiental.

Como se señaló anteriormente, desde un enfoque plural, el excedente alude no sólo al valor económico que genera la comercialización de los minerales, sino que integra las pérdidas de patrimonio natural que producen las actividades económicas (Gudynas, 2019). Por lo tanto, esta mirada entiende los excedentes ambientales como el volumen de material perturbado por la extracción mineral.

En lo que corresponde al análisis cualitativo se utilizó el concepto de fractura sociometabólica, con la cual se explican los cambios físicos, pero también los cambios sociales y culturales causados por el extractivismo minero. Esta noción permite “dar cuenta de una profunda alteración de las prácticas productivas, de las configuraciones territoriales y de los entramados sociocumintarios” (Machado y Rossi, 2017, p. 282).

Según Tetreault (2013, p. 220) “la minería subterránea como la de tajo abierto dejan atrás montones de escombros que emiten metales pesados y otras sustancias tóxicas al medio ambiente” que, además de las consideraciones estéticas, conlleva pérdida de hábitat para la fauna silvestre. Del mismo modo, el espacio ocupado por los emprendimientos mineros “implica que será imposible utilizarlo con otro propósito, como puede ser la agricultura” (Gudynas, 2019, p. 42), trayendo consigo distorsiones a la economía local (Tetreault, 2013) por el cambio cultural en la forma de vida de estas poblaciones. Estos impactos generan conflictos socioambientales entre la población afectada y las empresas mineras, regularmente apoyadas por los gobiernos (Uribe y Toscana, 2020).

De este modo, la idea de metabolismo social del extractivismo minero aquí propuesto consiste en el volumen de material consumido en la extracción de minerales, caracterizado como excedente ambiental; pero también en el conjunto de reconfiguraciones socioculturales en los espacios locales que la actividad económica genera.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

Se empleó una metodología mixta, a partir de una parte cuantitativa para estimar el excedente ambiental del extractivismo minero y las tasas de crecimiento del metabolismo social a escala nacional, estatal y local. Y se complementó con una parte cualitativa para integrar indicadores vinculados a la conflictividad social y a los cambios socioculturales.

Primero se recolectó información estadística sobre la producción de los principales minerales metálicos en México (oro, plata, plomo, cobre y zinc) entre 1980-2018 para las tres escalas de análisis. Los datos fueron tomados del INEGI y el SGM y se organizaron en cuadros de Excel fijando las toneladas como unidad de medida. Luego, se procedió al cálculo del excedente ambiental, para lo cual se utilizó el factor de la mochila ecológica (Schmidt-Bleek *et al.*, 1999), que ofrece un indicador estimado en toneladas de la cantidad total

**Tabla 1. Factor de la mochila ecológica**

|       |            |
|-------|------------|
| Cobre | (1:500)    |
| Plomo | (1:16)     |
| Zinc  | (1:27)     |
| Oro   | (1:540000) |
| Plata | (1:7500)   |

Fuente: elaboración propia con base en Schmidt-Bleek *et al.* (1999) y Delgado (2012, 2013).

de materiales que son perturbados en la extracción de los minerales analizados (véase tabla 1).

Para obtener el excedente ambiental se multiplicó el volumen de la producción anual de cada mineral por el factor de la mochila ecológica correspondiente:

$$\text{Excedente Ambiental} = (\text{Producción anual del mineral } n) \times (\text{Factor de la Mochila Ecológica del mineral } n)$$

Los resultados se organizaron también en cuadros de Excel para cada escala del estudio. Posteriormente se calculó el total anual y el total del periodo de análisis. Se hicieron cortes temporales para estimar los lapsos en que el volumen de materiales perturbados fue mayor. Se consideró la tasa de crecimiento del metabolismo social del extractivismo minero en los tres niveles. Para ello, se utilizó la siguiente fórmula (López, 2019):

$$\text{Tasa de crecimiento} = (\text{periodo } n / \text{periodo base} - 1) \times 100$$

Se tomó como referencia el periodo 1980-2018, cuyo año base es 1980. Así, se dividió el total del excedente ambiental de 2018 entre el total del excedente ambiental del periodo base y al resultado se restó uno, para después multiplicarlo por cien.

Los cálculos anteriores develan una estimación de los impactos ecológicos que genera la extracción de los principales minerales por año y la variación entre dos momentos del tiempo. Esto permitió estudiar el comportamiento del metabolismo social y contrastar los datos obtenidos con los mecanismos

de evaluación de impacto ambiental, las medidas de mitigación y, en general, con la política minera de México.

Con los datos del excedente ambiental, se incorporó a la contabilidad de la producción minera el volumen de materiales consumidos que no es contemplado. En la escala nacional se propuso el cálculo de la producción total que resulta de sumar el volumen de la producción y el excedente ambiental.<sup>1</sup> Los resultados se calcularon por medio de la siguiente fórmula y se integraron a la tabla 2:

$$\text{Producción minera total: } \text{Producción minera} + \text{Excedente Ambiental}$$

No obstante, para llegar a una contabilidad más completa de la producción minera, es necesario incorporar indicadores cualitativos que complementen, desde una perspectiva social y cultural, lo que hay detrás del dato económico que se ofrece en la contabilidad convencional. Para esta parte, se analizaron cuatro casos locales de Zacatecas: *Real de Ángeles*, *Peñasquito*, *La Colorada* y *Salaverna*. La información empírica para este apartado se obtuvo a través de la técnica de investigación documental de textos académicos y notas publicadas en la prensa. También se utilizaron imágenes satelitales tomadas de *Google Earth* para mostrar los cambios sufridos en el paisaje de los territorios donde operan los proyectos de *Real de Ángeles* y *Peñasquito*.

Algunas limitaciones del trabajo fueron que el excedente ambiental se enfoca en cálculos de carácter general, sin especificar cuáles son los materiales perturbados y sus costos económicos. Además, en la estimación nacional y estatal no se detalla el tipo de minería (entre subterránea y a cielo abierto) ante la complejidad de ubicar estos datos (para un caso más puntual véase Delgado (2013)).

#### **4. EL CONTEXTO POLÍTICO-ECONÓMICO DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA MINERÍA EN MÉXICO**

Las condiciones que posibilitaron la transformación de la minería mexicana fueron la liberalización y apertura económica bajo lógicas neoliberales, en el marco del Consenso de Washington, impulsadas para promover el comercio libre y el desarrollo guiado por el mercado (Harvey, 2007).

<sup>1</sup> Esto puede ser por mineral o por la suma de todos los minerales contemplados.

El crecimiento de la economía mundial y los procesos de industrialización y urbanización de los países centrales y emergentes (Pengue, 2017) indujeron un aumento de las transferencias de recursos naturales desde América Latina, duplicando la escala de extracción de materiales entre 1990-2009, al llegar a más de 8 mil millones de toneladas métricas en el último año con un peso significativo para los minerales, que representó 25% del total de flujos materiales de la región (Martinez-Alier y Walter, 2016).

Esta dinámica de crecimiento se intensificó en el marco del consenso de los *commodities* (2003-2012), escenario caracterizado por “la expansión de proyectos tendientes al control, extracción y exportación de bienes naturales, sin mayor valor agregado” (Svampa, 2012, p. 1).

Los factores externos fueron los que presionaron la desregulación del sector minero mexicano: en 1992 se reformó el artículo 27 constitucional permitiendo comercializar la propiedad social hasta antes inalienable; en el mismo año se promulgó la Ley Minera vigente que en su artículo 60 otorga el carácter de utilidad pública a la actividad con preferencia sobre otros usos del suelo; en 1993 se emitió la Ley de Inversión Extranjera que “autorizó la propiedad extranjera de bienes nacionales hasta en 100% y la repatriación de las utilidades sin condicionalidad alguna” (Téllez y Sánchez, 2018, p. 5); y, en 1994 entró en vigor el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) hoy T-MEC.

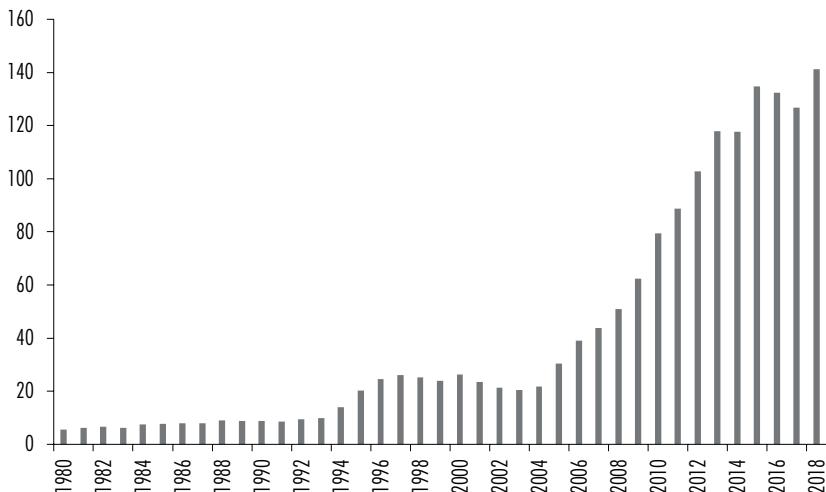
Para 1980, la minería privada lideraba la estructura del sector con ventas de MXN\$25 698.9 millones de pesos, equivalente al 48% de la distribución porcentual total. La pequeña y mediana minería representaban 17.5%, mientras que la minería de participación estatal 34.5% (INEGI, 1983). Hacia finales de los años ochenta, la minera paraestatal vivió un importante proceso de privatización y se consolidó un gran capital minero mexicanizado, a la par de la llegada de un elevado número de empresas extranjeras, principalmente, de origen canadiense (Sariego, 2009).

El proceso de transformación de la minería mexicana se caracterizó por los cambios legislativos, las formas de apropiación y los volúmenes de producción de minerales, así como en el volumen de excedente ambiental generado por el proceso extractivo.

## **5. METABOLISMO SOCIAL DEL EXTRACTIVISMO MINERO EN MÉXICO A ESCALA NACIONAL**

La producción de oro en México durante el periodo de 1980-2018 fue 8.9 veces mayor que el total del oro extraído en 300 años de colonización española. En tanto que, se pasó de una extracción de 5.4 toneladas a 141.1 toneladas de

Figura 1. Producción de oro en México 1980-2018 (toneladas)



Fuente: elaboración con datos del INEGI 1983, 1987, 1992, 1994, 1998, 2002, 2007, 2013 y SGM 2015, 2016, 2017, 2019.

este metal. La figura 1 muestra que el punto de inflexión fue el 2006, lo que corresponde con el super ciclo de los *commodities*, logrando un crecimiento sostenido, cuyo mejor registro fue en 2018.

En la actualidad, más del 90% de la estructura de la minería mexicana de los principales minerales metálicos corresponde a la gran minería: oro (97.33%), plata (95.21%), plomo (93.47%), zinc (96.41%) y cobre (98.02%) (SGM, 2019). Además, antes de 1982 se habían entregado 81 717 hectáreas en concesión por medio de 1 506 títulos. Un análisis más amplio muestra que de 1900 a 2015 se otorgaron 33 306 títulos equivalentes a 35 890 967 hectáreas (Téllez y Sánchez, 2018). Esto indica que con la implementación de las reformas neoliberales el número de hectáreas cedidas de 1982 a 2015 fue de 35 809 250, elevando así la concentración de tierras para minería más de 438 veces en tan sólo 33 años.

Esto, en un periodo tendiente hacia la minería a cielo abierto especializada en la operación de yacimientos de baja ley, caracterizada por un “empleo reducido de fuerza de trabajo y con el requerimiento de grandes volúmenes de agua y químicos como cianuro de sodio o ácido sulfúrico, así como la ocupación de grandes cantidades de terreno” (Téllez y Sánchez, 2018, p. 6).

En cuanto a las exportaciones, históricamente se han dirigido hacia Estados Unidos, siendo el principal país de destino. Pero, a partir de 2007 China comenzó a ocupar un rol importante en las exportaciones mineras de México llegando incluso a superar a Estados Unidos en 2011. Sin embargo, esta contabilidad no contempla los flujos de materiales perturbados en el proceso extractivo.

De acuerdo con el análisis, en la producción de los cinco principales minerales en México se generó un excedente ambiental de más de 9 309 millones de toneladas: 74.70% corresponde al cobre, el que mayor excedente ambiental produce, le sigue la plata (9.87%), el oro (9.42%), el zinc (4.82%) y el plomo (1.18%) (véase tabla 2).

La tabla 2 muestra que el excedente ambiental de la extracción de los principales minerales metálicos en México, durante el periodo analizado, supera 248 veces el volumen de la producción. Si se toma en cuenta este aspecto y se integra a la contabilidad convencional, el total comercializado sería de 37 millones 526 mil toneladas de minerales más su excedente ambiental, que en conjunto sumaría 9 347 millones de toneladas.

La tasa de crecimiento del metabolismo social del extractivismo minero de estos minerales fue de 333.39% entre 1980-2018. Tan sólo en los últimos 10 años del periodo de estudio (2008-2018), el excedente ambiental representó 43.16% del total, equivalente a 4 018 millones de toneladas. La consideración de estos elementos abre un cuestionamiento sobre los mecanismos implemen-

**Tabla 2. Excedente ambiental de la producción de los principales minerales en México 1980-2018 (toneladas y porcentajes)**

| Mineral | Producción  | Excedente ambiental | Producción total | Porcentaje de excedente ambiental |
|---------|-------------|---------------------|------------------|-----------------------------------|
| Oro     | 1624.80     | 877391395.0         | 877393020.0      | 9.42                              |
| Plata   | 122515.83   | 918868695.8         | 918991211.7      | 9.87                              |
| Cobre   | 13909748.10 | 6954874055.0        | 6968783803       | 74.7                              |
| Plomo   | 6863557.36  | 109816917.8         | 116680475.1      | 1.18                              |
| Zinc    | 16628737.90 | 448975923.8         | 465604661.8      | 4.82                              |
| Total   | 37526184.00 | 9309926987.0        | 9347453171.0     | 100.00                            |

Fuente: elaboración con datos del INEGI 1983, 1987, 1992, 1994, 1998, 2002, 2007, 2013 y SGM 2015, 2016, 2017, 2019.

tados en México para regular y compensar el daño ecológico que ocasiona la actividad minera.

Sobre esta línea se ubican las Manifestaciones de Impacto Ambiental y el Fondo Minero.<sup>2</sup> En torno a las primeras, una de las limitaciones de esta medida es que se restringe a fijar valores económicos a los problemas y anteponer soluciones técnicas a los mismos. Respecto al segundo, una evaluación de los recursos referentes a 2014-2015, identificó que la mayoría de las obras realizadas representaban más un paliativo a los impactos de la actividad minera, que alternativas económicas, sociales y ambientales sostenibles a largo plazo para las poblaciones afectadas (FUNDAR, 2017). En el mismo sentido, se mencionó que “76 % de los 22 municipios que concentran la producción de oro tienen niveles de pobreza mayores al promedio nacional, y más de la mitad superó el nivel promedio de pobreza extrema” (FUNDAR, 2017, p. 233).

Aunque tales mecanismos de alguna manera reponen parte del material consumido con infraestructura y compensaciones, no se equipara con la pérdida de patrimonio natural ni se garantiza una mejor calidad de vida de la población local. Por lo anterior, es necesario reajustar las políticas públicas que regulan la actividad minera en México. Se requiere un marco legal que contemple la magnitud de los impactos ambientales, culturales y sociales que implican daños que pueden ser irreversibles, como el agotamiento del agua, los cambios en la forma de vida rural, el desplazamiento forzado de comunidades y la articulación de conflictos socioambientales.

## **6. EXCEDENTE AMBIENTAL DEL EXTRACTIVISMO MINERO EN ZACATECAS**

El estado de Zacatecas es el segundo en importancia por el valor de la producción minera en México con 21.61%, equivalente a MXN\$71 398 millones (SGM, 2019). De acuerdo con el INEGI (2016, p. 15), entre 2003-2014, el sector minero tuvo “un crecimiento promedio anual en el ámbito estatal de 11.5%, por arriba del registrado a nivel nacional (-0.8%)”. En 2016, la minería contribuyó en 28.9% del Producto Interno Bruto (PIB) estatal, posicionándolo como el principal sector en la economía zacatecana (INEGI, 2016).

<sup>2</sup> Es el pago del 7.5% sobre utilidades de las empresas al gobierno federal, que era distribuido a los estados y municipios para obras de infraestructura social y atender los daños al medio ambiente (FUNDAR, 2017). En 2019 el destino de los recursos se modificó y 85% fue utilizado por la Secretaría de Educación Pública para la construcción y rehabilitación de escuelas.

Desde 1980-2018, Zacatecas participó con 13.91% del total de la producción de oro, 6.70% de cobre, 36.91% de plomo, 35.77% de zinc y 40.36% de plata, colocándose como el principal productor de este mineral en México. No obstante, la minería zacatecana sólo genera 15 876 empleos, es decir, 2.4% del total de empleos en el estado (STPS, 2020).

De acuerdo con Uribe y Toscana (2020, p. 30) esto muestra:

[...] contrastes entre lo que las empresas mineras obtienen y lo que se vive en los espacios locales receptores: los beneficios de la minería no logran un derrame ni siquiera en el ámbito local, en donde más bien se observan situaciones de pobreza, marginación, carencias sociales y múltiples conflictividades.

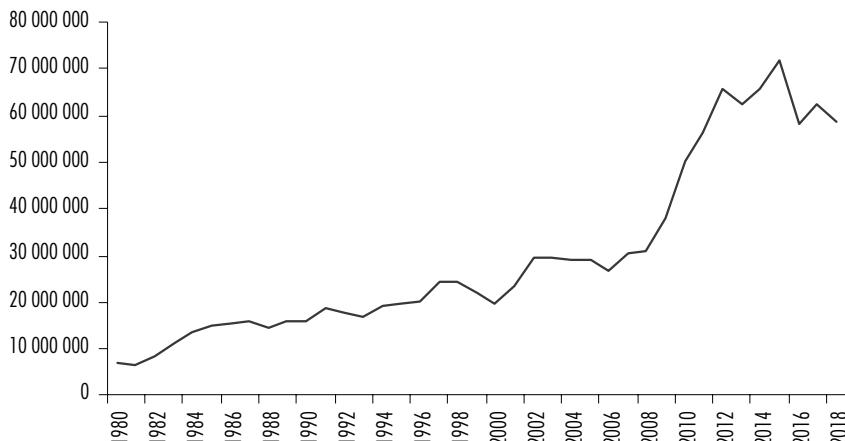
El gobierno estatal y las empresas mineras que operan en la entidad, promueven el sector como motor de desarrollo (Gobierno del Estado de Zacatecas, 2017), destacando la IED, la producción, la generación de empleo, el impacto en las economías locales y el peso que el sector tiene en el PIB estatal. No obstante, en tales atributos no se contempla el excedente ambiental ni los cambios socioculturales, por lo que tales actores exaltan la minería con base en una contabilidad que puede considerarse incompleta.

De acuerdo con el análisis, el excedente ambiental estimado que generó la extracción de los principales minerales metálicos en Zacatecas fue de 1 160 millones de toneladas, que representan 12.46% del total nacional. Mientras que la tasa de crecimiento del metabolismo social del extractivismo minero fue de 760.64%, más del doble del registro a escala nacional.

En este plano, el metabolismo social de la minería se mantuvo relativamente estable en el periodo de 1980-1998, sin superar los 30 millones de toneladas de excedente ambiental. A partir del 2003 se observan un aumento, pero es en 2009 que el crecimiento detona, presentando registros de 65 millones de toneladas en 2012 y 71 millones de toneladas en 2015, incluso la caída de los años subsiguientes sigue presentando cifras de entre 55 y 60 millones de toneladas de excedente ambiental (véase figura 2).

El aumento del metabolismo social de los principales metales en Zacatecas se relaciona al periodo de bonanza de los precios de los *commodities* y se extiende hasta el 2015. El cobre generó el 40% del total de excedente ambiental, seguido de la plata (31.95%), el zinc (13.83%), el oro (10.52%) y el plomo (3.49%). Tan sólo la extracción de oro entre 2009 y 2018 equivale al 9.40% del total del excedente ambiental registrado en el estado.

Figura 2. Evolución del excedente ambiental en la extracción de los principales minerales metálicos en Zacatecas 1980-2018 (toneladas)



Fuente: elaboración en base a datos del INEGI 1983, 1987, 1992, 1994, 1998, 2002, 2007, 2013 y SGM 2015, 2016, 2017, 2019.

El plomo y el zinc extraídos en territorio zacatecano representan 37 y 36% del total de materiales perturbados a nivel nacional, lo que corresponde con la importancia que tiene Zacatecas como depósito y proveedor de estos minerales. Así, los datos analizados muestran una estimación sobre la presión que el extractivismo minero ejerce sobre la naturaleza y los territorios. En ese sentido, contrario al discurso oficial que promueve la minería, “para las poblaciones locales, donde se realiza la extracción mineral y donde se resienten los efectos, la minería implica otra realidad” (Uribe y Toscana, 2020, p. 42).

Además de los conflictos laborales por las malas condiciones de trabajo, los efectos nocivos que la minería a gran escala produce ha detonado diversos conflictos socioambientales, ya que mientras esta actividad responde a necesidades del mercado internacional, los costos para los pueblos aledaños a las minas son altos “si bien las mineras actualmente tienen un discurso de responsabilidad social, no parece que este sea aceptable para las comunidades receptoras, puesto que los conflictos van en aumento, desde que inicia la fase de exploración” (Uribe y Toscana, 2020, p. 42).

## **7. CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES Y FRACTURAS SOCIOMETABÓLICAS A LA LUZ DE CUATRO CASOS LOCALES EN ZACATECAS**

En México, los conflictos socioambientales en torno a la minería han proliferado desde finales de los años noventa como resultado de las reformas neoliberales que les otorgan a las empresas privadas el poder de saquear los recursos mineros del país (Tetreault, 2013). Este tipo de conflictos se definen como:

[...] aquellos donde se expresan dinámicas de oposición entre grupos de población local y sus aliados, por un lado, y las empresas mineras y el gobierno en los distintos niveles, por el otro, acerca del control territorial y el acceso y aprovechamiento de los recursos minerales, la tierra y el agua (Uribe *et al.*, 2020, p. 6).

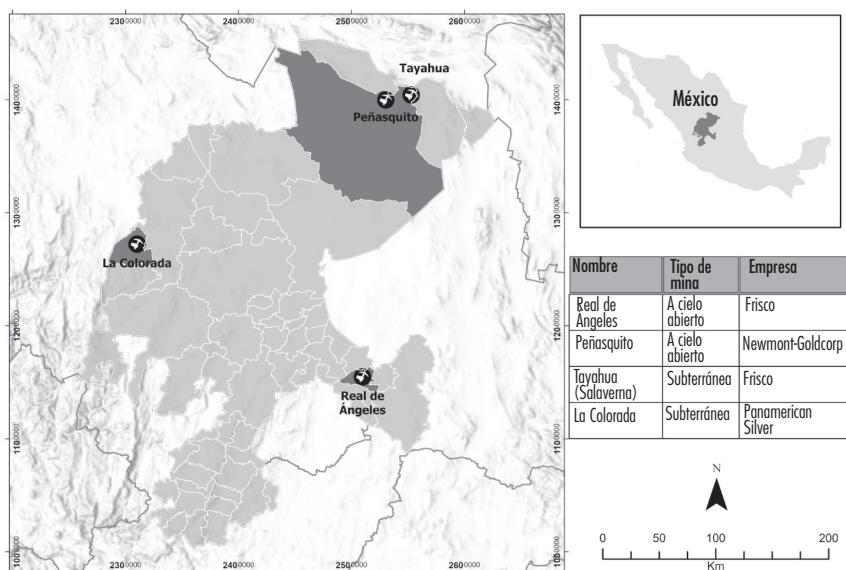
Zacatecas es segundo a nivel nacional en conflictos mineros con un registro de 16 casos –sólo detrás de Sonora (17)–, de los cuales, al menos 13 se deben a cuestiones socioambientales y tres a aspectos laborales (Uribe y Toscana, 2020). Para el desarrollo de este trabajo fueron seleccionados cuatro casos locales que exponen la relación entre el aumento del metabolismo social del extractivismo minero y la conflictividad social para develar las principales transformaciones socioecológicas de estos entornos (véase la figura 3).

El primer caso corresponde a la mina Real de Ángeles, ubicada en el municipio de Noria de Ángeles. Fue el primer emprendimiento en Zacatecas donde se implementó el método de minado a cielo abierto. Durante el periodo de operación (1982-1999) se consideró como la mina de plata más importante a nivel mundial (Burnes, 2010). El proyecto era propiedad del Grupo Frisco de Carlos Slim, uno de los hombres más ricos del mundo.

Para instalar el complejo minero fue necesario reubicar el poblado original junto con la iglesia colonial piedra por piedra, con la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) (Burnes, 2010). En esta mina se trajeron 4 343 toneladas de plata durante sus 17 años de vida, equivalentes al 10.94% del total de la producción nacional de plata y 29.82% de la producción estatal para el mismo periodo.

Durante los años de operación fue considerada el orgullo económico del estado, sin embargo, en la actualidad es un desolado paraje contaminado por residuos mineros, debido al impacto ambiental negativo y a la contaminación por plomo, arsénico y otras sustancias químicas tóxicas que se encuentran dispersas en el suelo y el aire (Valadez, 2005). El excedente ambiental estimado que esta mina generó, en 17 años por la extracción de plata, plomo y zinc, fue

Figura 3. Mapa de ubicación de los casos locales de análisis



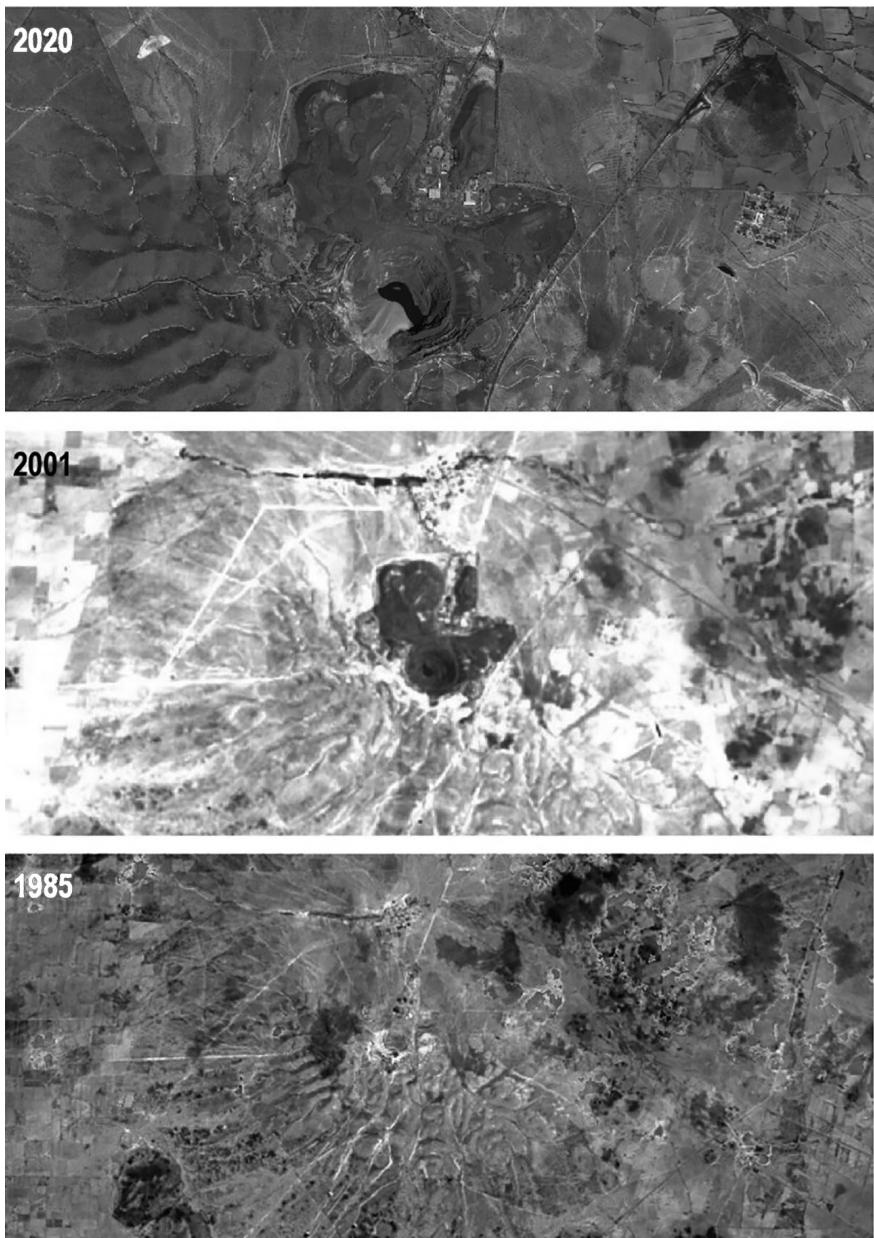
Fuente: elaboración con apoyo técnico de Damián Xotlanihua Flores.

de 56.9 millones de toneladas, con una tasa de crecimiento del metabolismo social a escala municipal de 199.81%.

Los principales impactos se extienden hacia un área de dos kilómetros al noroeste de la presa de jales y tres kilómetros hacia las tierras de cultivos (Valadez, 2005), lo cual presumiblemente implica diversas transformaciones sociales y culturales en el entorno local. Este caso ejemplifica los problemas del desarrollo derivados del extractivismo minero en México desde una experiencia concreta, no sólo en términos cuantitativos del volumen de excedente ambiental generado, sino también cualitativos respecto al desplazamiento forzado y las probables distorsiones a la economía local que causó la contaminación (véase figura 4).

El segundo caso corresponde a la mina Peñasquito, localizada en el municipio de Mazapil, un proyecto activo operado a cielo abierto que consta de dos tajos: Peñasco con 1 820 metros de diámetro y Chile Colorado, en donde se extraen diariamente de 90 a 110 mil toneladas de material con contenido de oro, plata, plomo y zinc; minerales que son beneficiados con los métodos de flotación y lixiviación.

Figura 4. Transformación del paisaje en el municipio Noria de Ángeles



Fuente: Google Earth.

Este proyecto era propiedad de la empresa canadiense Goldcorp,<sup>3</sup> que en 2006 invirtió US\$1 500 millones para ponerlo en marcha (Valadez, 2009). Para 2019 la mina generó 5 336 empleos, 2 962 directos y 2 374 indirectos (Serrano, 2020). Desde el anuncio de la instalación de Peñasquito, las autoridades estatales enaltecieron los aspectos positivos de la inversión y los empleos potenciales, con lo que este emprendimiento pronto se convirtió en el nuevo orgullo económico de la entidad; en 2015 fue la principal mina de oro en México, con una producción de 860.3 miles de onzas (Cámara Minera de México [CAMIMEX], 2016).

Paradójicamente, una de las minas más importantes del país está localizada en Mazapil, el cuarto municipio más pobre de Zacatecas, que para 2015 registraba una incidencia de 12.9% de su población en situación de pobreza extrema, de acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).<sup>4</sup>

Este municipio muestra las contradicciones del extractivismo minero en México, por un lado, es uno de los más importantes en cuanto a producción y aportación al PIB minero estatal y nacional; y, por otro lado, ejemplifica los rasgos del atraso estructural de una actividad primario-exportadora que provoca fuertes impactos socioambientales y escaso crecimiento económico, ya que funciona como un enclave y no produce encadenamientos productivos que dinamicen la economía local.

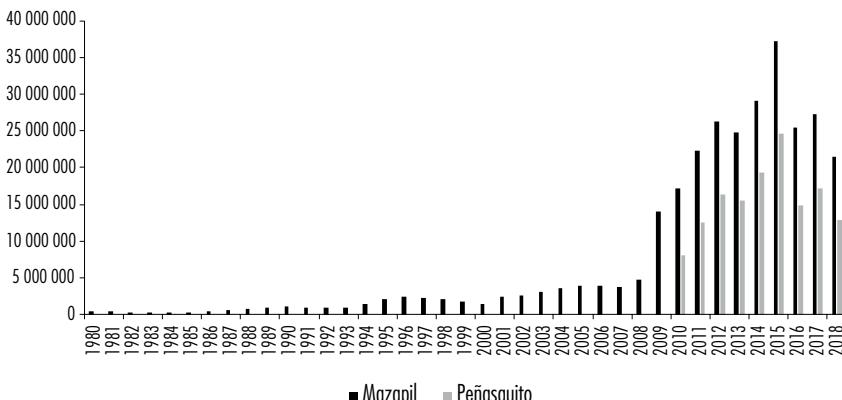
De los 938 proveedores de la mina, sólo 38 son de Zacatecas y de las fuentes de trabajo directas únicamente 685 son originarios de Mazapil (Serrano, 2020). Este caso ejemplifica las relaciones de intercambio económico desigual. Por cada mil dólares de ventas la empresa toma US\$999.12, mientras las comunidades sólo reciben 88 centavos de dólar (Garibay *et al.*, 2014). Un análisis más complejo expone que la empresa Goldcorp pagó a los campesinos sólo “50 ctvs. [pesos mexicanos] por metro cuadrado de tierra, las mejores tierras de una microcuenca de temporal que producía frijol y maíz, forraje para los animales, palma, maguey y nopal” (Burnes, 2010, p. 202).

La figura 5 muestra que también se ha presentado un intercambio ecológico desigual, por el volumen de mineral exportado no repuesto, ya que al ser recursos no renovables este esquema de comercio internacional significa la pérdida de patrimonio natural para el entorno local, mismo que sirve como

<sup>3</sup> En 2018 el emprendimiento fue adquirido por la gigante norteamericana Newmont.

<sup>4</sup> [https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Zacatecas/Paginas/pobreza\\_municipal2015.aspx](https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Zacatecas/Paginas/pobreza_municipal2015.aspx)

**Figura 5. Comparación del excedente ambiental del extractivismo minero en el municipio de Mazapil 1980-2018 y la contribución de Peñasquito 2010-2018 (toneladas)**



Fuente: elaboración con información del INEGI 1983, 1987, 1992, 1994, 1998, 2002, 2007, 2013; SGM 2015, 2016, 2017, 2019 y CAMIMEX 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019.

zona de sacrificio para mantener los flujos de intercambio de recursos que económicamente favorece a los empresarios y a los países que compran el mineral.

En cambio, las comunidades rurales aledañas al proyecto minero asumen los costos sociales, culturales y ecológicos, lo cual ha detonado diversas conflictividades socioambientales. Con la llegada de Peñasquito, el poblado del mismo nombre que estaba ubicado encima del yacimiento fue reubicado, generando un cambio en la forma de vida y en las prácticas productivas de vocación campesina que caracterizaban a los habitantes de este lugar (Castro *et al.*, 2015).

La minería a cielo abierto es muy diferente a la del pasado, ya que demanda un mayor consumo de materiales y recursos, lo que según Panico (2018, p. 8) explica que “el metabolismo del valle haya sufrido un agigantamiento, en términos de uso y transformación de la energía disponible”, además, la “tierra, el agua y, en general, el territorio, enfrentan una situación de estrés permanente, que está llevando a una desaparición forzada de las relaciones socioproyectivas y ambientales anteriores”.

La tasa de crecimiento del metabolismo social entre 1980 y 2018 en el municipio de Mazapil fue de 5 064.39%, acumulando un total de 296 363 275 toneladas. Un análisis comparado entre el municipio y la mina Peñasquito arrojó, que entre 2010-2018, esta faena contribuyó con 47.74% del total

del excedente ambiental municipal<sup>5</sup> y con el 61.19% generado en el mismo periodo (véase figura 5). Lo que demuestra que la apertura de Peñasquito fue determinante en la alteración de las relaciones sociometabólicas de Mazapil (véase figura 6).

El tercer caso corresponde a la mina La Colorada, ubicada en el municipio de Chalchihuites. En 1998, la empresa canadiense Plata Panamericana adquirió el yacimiento subterráneo de plata. Con su llegada se transitó hacia una minería de gran escala que generó cambios en la vida de la población local.

La producción total de plata a escala municipal entre 1980-2018 fue de 2 666 toneladas; tan sólo de 2005 a 2018 representó 90.96%, lapso que concuerda con el inicio de la operación a gran escala de la mina La Colorada. La producción de excedente ambiental del extractivismo minero en Chalchihuites durante el periodo analizado ascendió a 26.3 millones de toneladas, y el mineral más representativo fue la plata con 75%.

El punto de quiebre fue el 2005, ya que a partir de ese año hasta 2018, el excedente ambiental registró 87.80% del total municipal (véase figura 7).

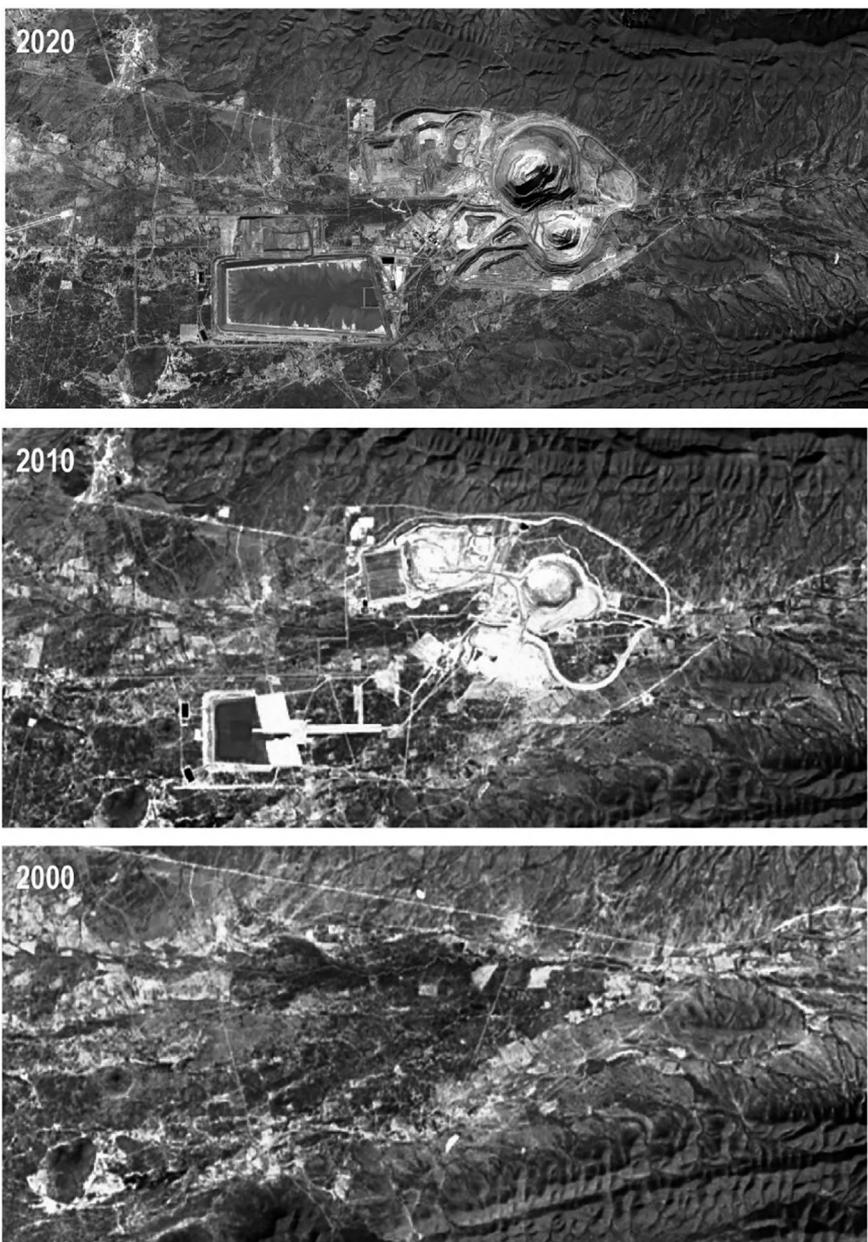
El aumento del volumen de extracción significó una importante pérdida del patrimonio natural para la localidad de La Colorada y para el municipio en su conjunto, puesto que se registró un incremento de la tasa de metabolismo social de 2 216.82%. Los efectos de estos cambios sociometabólicos se expresan también en la articulación de conflictos, desplazamiento forzado y cambios en el modo de vida.

Sobre esta línea, la construcción de una nueva planta de procesamiento de mineral por Plata Panamericana implicó la reubicación de la localidad en una colonia construida por la empresa (Valadez, 2017), trastocando la forma de vida y las prácticas productivas campesinas que ya habían sido modificadas con la implantación de la minería a gran escala, pues muchos campesinos incursionaron como obreros. Con el proyecto de expansión, los trabajadores nativos fueron despedidos (Uribe, 2019) y en 2017 la población fue desalojada por la minera con el uso de la fuerza, apoyada de guardias de seguridad privada que portaban armas de fuego (Valadez, 2017). Actualmente, se mantiene un conflicto socioambiental entre pobladores locales y Plata Panamericana.

Finalmente, el cuarto caso se refiere a Salaverna, localidad rural ubicada en el municipio de Mazapil. Desde 2010 la empresa mexicana Frisco pretende cambiar la mina subterránea Tayahua por una a cielo abierto, para explotar un gigantesco yacimiento de cobre. El inconveniente es que el depósito mineral

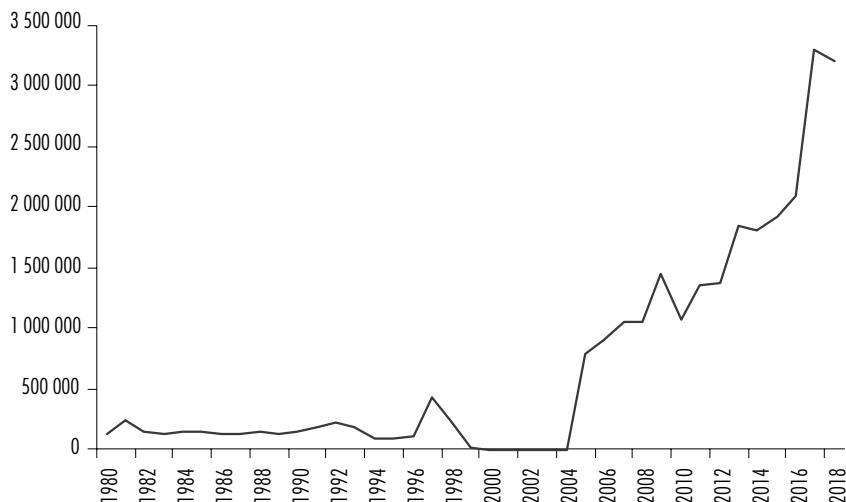
<sup>5</sup> Equivalente a 141 504 227 toneladas.

Figura 6. Transformación del paisaje por la mina Peñasquito



Fuente: Google Earth.

Figura 7. Excedente ambiental del extractivismo minero en el municipio de Chalchihuites 1980-2018 (toneladas)



Fuente: elaboración con datos del INEGI 1983, 1987, 1992, 1994, 1998, 2002, 2007, 2013 y SGM 2015, 2016, 2017, 2019.

se localiza debajo del asentamiento humano, por lo que para lograr su objetivo Frisco debe reubicar a la población (Uribe, 2019).

En Salaverna, aunado al incremento de excedente ambiental que impera en el municipio de Mazapil, se registran fracturas sociometabólicas asociadas a la intención de Grupo Frisco de expandir sus actividades extractivas. Al igual que en La Colorada, la escala de extracción se modificó y los trabajadores mineros nativos fueron despedidos. Gran parte de la población fue desplazada y sus viviendas destruidas, lo que detonó la articulación de diversas conflictividades de carácter socioambiental (Uribe *et al.*, 2020). En 2016, funcionarios del gobierno y la policía estatal encabezaron un desalojo que dejó como saldo la destrucción de la escuela y la iglesia (véase tabla 3) (Uribe *et al.*, 2020).

**Tabla 3. Conflictos e indicadores de los cambios socioculturales**

| <i>Conflictos</i> | <i>Ubicación municipal</i> | <i>Motivos del conflicto</i>  | <i>Indicadores de cambios socioculturales</i>  |
|-------------------|----------------------------|---|--|
| Real de Ángeles   | Noria de Ángeles           | La apertura de la mina implicó el desplazamiento forzado del poblado original. En 1999 la empresa Frisco dejó de operar generando una fuerte contaminación que dañó las tierras de cultivo.   | Desplazamiento forzado.<br>Distorsiones de la economía local.<br>Cambio en la forma de vida rural. |
| Peñasquito        | Mazapil                    | Para iniciar operaciones en 2006, la empresa Goldcorp desplazó al poblado Peñasquito. A partir de 2010 se hicieron visibles los cambios en el acceso y calidad del agua, en el paisaje y en la producción local.  | Desplazamiento forzado.<br>Distorsiones en la economía local.<br>Cambio en la forma de vida rural. |
| La Colorada       | Chalchihuites              | La construcción de una nueva planta de procesamiento implicó el desplazamiento forzado del poblado La Colorada. En 2017 los habitantes fueron desalojados por guardias de seguridad que portaban armas de fuego.  | Desplazamiento forzado.<br>Cambio en la forma de vida rural.<br>Desalojo. Violencia.               |
| Salaverna         | Mazapil                    | El proyecto de expansión de la mina Tayahua implica el desplazamiento de la población local, ya que el yacimiento de cobre que se pretende explotar se ubica debajo del asentamiento humano. En 2016 se presentó un desalojo encabezado por funcionarios del gobierno y la policía estatal en el que se destruyó la escuela y la iglesia. | Desplazamiento forzado.<br>Cambio en la forma de vida rural.<br>Violación de derechos humanos.     |

Fuente: elaboración propia.

## 8. REFLEXIONES FINALES

El análisis expuesto hasta aquí ofrece aportes sobre los problemas sociales, ambientales y culturales que la estrategia de desarrollo de extracción y explotación de minerales a gran escala genera en México. Desde esta perspectiva, se propone una mirada holística de la contabilidad minera, que considere no sólo elementos económicos, sino que integre el excedente ambiental como un aspecto fundamental para cuantificar el material consumido en el proceso de extracción, así como los cambios socioculturales que ocasiona la minería.

De este modo, desde la economía ecológica y la teoría del metabolismo social, la producción minera puede ser vista y analizada considerando indicadores económicos, ambientales, sociales y culturales, a través de una mirada que contemple todo lo que está detrás de la cifra macroeconómica: daño ecológico por agotamiento y contaminación de recursos como el agua y el suelo; conflictividad social, desplazamiento forzado, distorsiones en la econo-

mía local y violación de derechos humanos. Estos impactos pueden provocar procesos de despoblamiento rural y corren el riesgo de agrandarse conforme el metabolismo social aquí analizado crezca.

Otro aspecto relevante es que las tasas de crecimiento del metabolismo social del extractivismo minero a nivel estatal y municipal, salvo la de Noria de Ángeles, son abruptamente superiores al registro nacional. Esto muestra que el análisis se complejiza conforme se hace más concreto, ya que los casos de estudio local expresan de forma conjunta la relación entre el volumen de excedente ambiental y los cambios socioculturales.

Sobre esta línea, es importante señalar que en los cuatro casos locales se identificó que las actividades extractivas tanto de empresas extranjeras y nacionales implicaron el desplazamiento forzado de comunidades y al menos en uno, en Salaverna, se han violado los derechos humanos por la participación de funcionarios de gobierno y la policía estatal en el desalojo del poblado. Lo cual, no está regulado, ya que ni las Manifestaciones de Impacto Ambiental, ni la propia Ley Minera vigente toman en cuenta estos elementos. Aunque se busca reponer parte del daño socioambiental generado por medio de compensaciones y obras de infraestructura, no es equiparable ni garantiza una buena calidad de vida.

Finalmente, los datos cuantitativos y cualitativos sobre el metabolismo social del extractivismo minero en múltiples escalas en México, demuestran que es necesario un cambio en las políticas públicas sobre minería, que tomen en cuenta elementos ecológicos, sociales y culturales, y no sólo los de carácter económico. Para ello, se “requiere la existencia de actores del sector público y legislativos con predisposición a comprender estas demandas y capacidad para convertirlas en políticas y leyes políticamente viables” (Bebbington *et al.*, 2019, p. 6), pero también, del fortalecimiento de la organización y la participación de la sociedad civil.

## AGRADECIMIENTOS

Al doctor Tomás Palmisano por su atenta revisión al artículo y a los evaluadores anónimos. Esta investigación fue financiada con el proyecto “Dinámicas extractivas de minería a cielo abierto y procesos de despoblamiento rural. Los casos de la comuna de Putaendo (Valparaíso, Chile) y Salaverna (Zacatecas, México)”, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arias, F. (2006). Desarrollo sostenible y sus indicadores. *Sociedad y Economía*, (11). <https://www.redalyc.org/pdf/996/99616177008.pdf>
- Azamar, A. (2020). Extractivismo militarista en América Latina. En G. Günther y M. Meireles (coords.). *Voces latinoamericanas: mercantilización de la naturaleza y resistencia social* (p. 129). UAM.
- Azamar, A. y Ponce, J. (2014). Extractivismo y desarrollo: los recursos minerales en México. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 45(179). <http://www.scielo.org.mx/pdf/prode/v45n179/v45n179a7.pdf>
- \_\_\_\_\_ y Ponce, J. (2015). El neoextractivismo como modelo de crecimiento en América Latina: el caso de México. *Economía y Desarrollo*, (154). <http://scielo.sld.cu/pdf/eyd/v154n1/eyd14115.pdf>
- Bárcena, A. (2018). Estado de la situación de la minería en América Latina y el Caribe: desafíos y oportunidades para un desarrollo más sostenible. [https://www.cepal.org/sites/default/files/presentation/files/181116\\_extendidafinalconferencia\\_a\\_los\\_ministros\\_mineria\\_lima.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/presentation/files/181116_extendidafinalconferencia_a_los_ministros_mineria_lima.pdf)
- Bebbington, A., Fash, B. y Rogan, J. (2019). Socio-environmental conflict, political settlements, and mining governance: A cross-border comparison, El Salvador and Honduras. *Latin American Perspectives*, 46(2). <https://doi.org/10.1177/0094582X18813567>
- Burnes, A. (2010). Minería y desarrollo regional en Zacatecas: un balance crítico. En G. C. Delgado (comp.). *Ecología política de la minería en América Latina: aspectos socioeconómicos, legales y ambientales de la mega minería* (p. 183). UNAM.
- Cámara Minera de México (CAMIMEX) (2011). Informe Anual 2011. [https://camimex.org.mx/application/files/5715/7064/7132/Info\\_2011.pdf](https://camimex.org.mx/application/files/5715/7064/7132/Info_2011.pdf)
- \_\_\_\_\_ (2012). Informe Anual 2012. [https://camimex.org.mx/application/files/4315/7064/7098/Info\\_2012.pdf](https://camimex.org.mx/application/files/4315/7064/7098/Info_2012.pdf)
- \_\_\_\_\_ (2013). Informe Anual 2013. [https://camimex.org.mx/application/files/2115/7064/7055/Info\\_2013.pdf](https://camimex.org.mx/application/files/2115/7064/7055/Info_2013.pdf)
- \_\_\_\_\_ (2014). Informe Anual 2014. [https://camimex.org.mx/application/files/4615/7064/7022/Info\\_2014.pdf](https://camimex.org.mx/application/files/4615/7064/7022/Info_2014.pdf)
- \_\_\_\_\_ (2015). Informe Anual 2015. [https://camimex.org.mx/application/files/9515/7064/6970/Info\\_2015.pdf](https://camimex.org.mx/application/files/9515/7064/6970/Info_2015.pdf)

- \_\_\_\_\_. (2016). Informe Anual 2016. [https://camimex.org.mx/application/files/3515/7064/6931/Info\\_2016.pdf](https://camimex.org.mx/application/files/3515/7064/6931/Info_2016.pdf)
- \_\_\_\_\_. (2017). Informe Anual 2017. [https://camimex.org.mx/application/files/6415/7064/6872/Info\\_2017.pdf](https://camimex.org.mx/application/files/6415/7064/6872/Info_2017.pdf)(2018).
- \_\_\_\_\_. (2018). Informe Anual 2018. [https://camimex.org.mx/application/files/7815/7064/6813/Info\\_2018.pdf](https://camimex.org.mx/application/files/7815/7064/6813/Info_2018.pdf)
- \_\_\_\_\_. (2019). Informe Anual 2019. [https://www.camimex.org.mx/application/files/1815/7064/6694/Info\\_2019.pdf](https://www.camimex.org.mx/application/files/1815/7064/6694/Info_2019.pdf)
- Carrasco, A. E. (2019). Reconfiguración metabólica y acumulación por desposesión: la industria minera del cobre y el caso de la minera Los Pelambres en la cuenca del río Choapa. *Diálogo Andino*, (58). <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-26812019000100129>
- Castro, A., Zapata, E., Pérez, M. y Martínez, G. (2015). Desposesión, minería y transformaciones en la vida de la población de Cedros, Zacatecas, México. *Oxímora Revista Internacional de Ética y Política*, (7). <https://revisites.ub.edu/index.php/oximora/article/view/14515>
- Delgado, G. C. (2012). Metabolismo social y minería. *Ecología Política*, (43). [https://www.ecologiapolitica.info/novaweb2/wpcontent/uploads/2015/12/043\\_Delgado\\_2012.pdf](https://www.ecologiapolitica.info/novaweb2/wpcontent/uploads/2015/12/043_Delgado_2012.pdf)
- \_\_\_\_\_. (2013). Costos ecológicos de la minería aurífera a cielo abierto y resistencia social: una lectura desde el proyecto Caballo Blanco en México. *Intersecciones en Antropología*, 14(1). <https://www.redalyc.org/pdf/1795/179531063019.pdf>
- Foster, J. (2013). Marx and the rift in the universal metabolism of nature. *Monthly Review*, 65(7). [https://doi.org/10.14452/MR-065-07-2013-11\\_1](https://doi.org/10.14452/MR-065-07-2013-11_1)
- FUNDAR (2017). Las actividades extractivas en México: estado actual. Anuario 2016. <http://fundar.org.mx/mexico/pdf/Anuario2016corr.pdf>
- García, Á. (2017). Metabolismo social y conflictividad minera. Dos estudios de caso en Argentina y España. *RevIISE: Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 10(10). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6556720>
- Garibay, C., Boni, A., Panico, F. y Urquijo, P. (2014). Corporación minera, colusión gubernamental y desposesión campesina. El caso de Goldcorp Inc. en Mazapil, Zacatecas. *Desacatos*, 44. <http://www.scielo.org.mx/pdf/desacatos/n44/n44a9.pdf>
- Gobierno Estatal de Zacatecas (2017). Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Zacatecas 2017-2021. [http://coepa.zacatecas.gob.mx/wpcontent/uploads/2017/02/Plan%20Estatal%20de%20Desarrollo%20CXXVII\\_SUP01AL2\\_I.pdf](http://coepa.zacatecas.gob.mx/wpcontent/uploads/2017/02/Plan%20Estatal%20de%20Desarrollo%20CXXVII_SUP01AL2_I.pdf)

- Gudynas, E. (1998). Conservación, sustentabilidad ecológica y la articulación entre comercio y ambiente. *Revista de Ciencias Ambientales*, 14(1). <https://doi.org/10.15359/rca.14-1.6>
- \_\_\_\_\_. (2012). Debates sobre el desarrollo y sus alternativas en América Latina: una breve guía heterodoxa. En Grupo permanente de trabajo sobre alternativas al desarrollo. *Más allá del desarrollo* (p. 21). Abya Yala.
- \_\_\_\_\_. (2015). *Extractivismos. Ecología, economía y política de un modo de entender el desarrollo y la naturaleza*. CLAES.
- \_\_\_\_\_. (2019). Excedente en el desarrollo: revisión y nueva conceptualización desde los extractivismos. *Estudios Críticos del Desarrollo*, 9(17). [http://www.rniu.buap.mx/edit/otros/pdf/estudioscriticosdesarrollo\\_v9n17.pdf#page=25](http://www.rniu.buap.mx/edit/otros/pdf/estudioscriticosdesarrollo_v9n17.pdf#page=25)
- \_\_\_\_\_. (2020). El pegajoso mito del crecimiento económico y la crítica al desarrollo. *Revista Nuestra América*, 8(16). file:///C:/Users/KB/Downloads/GudynasPegajosoMitoCrecimientoEconomicoCriticaDesarrollo20.pdf
- Harvey, D. (2007). *Breve historia del neoliberalismo*. Akal.
- Hornborg, H. (2019). El sistema mundial y el sistema terrestre. Luchas con el binario sociedad/naturaleza en el análisis del sistema mundial y el marxismo ecológico. *Revista de Investigación de Sistemas Mundiales*, 26(2). <https://doi.org/10.5195/jwsr.2020.989>
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) (1983). La minería en México. <https://www.inegi.org.mx/app/busador/default.html?q=la+miner%C3%ADa+en+m%C3%A9xico+1983>
- \_\_\_\_\_. (1984). La minería en México. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825125783>
- \_\_\_\_\_. (1987). La minería en México. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825126421>
- \_\_\_\_\_. (1992). La minería en México. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825126421>
- \_\_\_\_\_. (1994). La minería en México. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825126704>
- \_\_\_\_\_. (1998). La minería en México. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825129422>
- \_\_\_\_\_. (2002). La minería en México. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825176341>
- \_\_\_\_\_. (2007). La minería en México. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825173128>

- \_\_\_\_\_ (2013). La minería en México. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825054618>
- \_\_\_\_\_ (2016). Estructura económica de Zacatecas en síntesis. [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825088507.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825088507.pdf)
- López, F. (15 de noviembre, 2019). Tasa de crecimiento. *Economipedia.com*
- Machado, H. (2014). Territorios y cuerpos en disputa. Extractivismo minero y ecología política de las emociones. *Intersticios. Revista Sociológica de Pensamiento Crítico*, 8(1). <http://www.intersticios.es/article/view/11288>
- Machado, H. y Rossi, L. J. (2017). Extractivismo minero y fractura sociometabólica. El caso de Minera Alumbrera Ltd., a veinte años de explotación. *RevIISE: Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 10(10). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6556721>
- Martínez Alier, J. (2007). El ecologismo popular. *Revista Ecosistemas*, 16(3). <http://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/download/121/118>
- Martinez-Alier, J. y Walter, M. (2016). Social metabolism and conflicts over extractivism. En F. de Castro, B. Hogenboom y M. Baud (eds.). *Environmental Governance in Latin America* (p. 58). Palgrave Macmillan.
- Panico, F. (2018). Minería y territorio: acercamientos teóricos al campo de la historia ambiental a través de un estudio de caso. *Región y Sociedad*, 30(73). <https://doi.org/10.22198/rys.2018.73.a930>
- Pengue, W. A. (2017). Recursos naturales, metabolismo social y desarrollo en América Latina. En W. Pengue (comp.). *El pensamiento ambiental del sur. Complejidad, recursos y ecología política latinoamericana* (p. 63). Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Schmidt-Bleek, F., Manstein, C. y Weihs, G. (1999). The project Klagenfurt Innovation. Transnational Report. Austria. Junio. [www.factor10-institute.org/files/design/Klagenfurt\\_Innovation.pdf](http://www.factor10-institute.org/files/design/Klagenfurt_Innovation.pdf)
- Serrano, M. (01 de junio, 2020). Peñasquito escaso trabajo para los locales. *NTR Zacatecas*. <http://ntrzacatecas.com/2020/01/06/penasquito-escaso-trabajo-para-locales/>
- Servicio Geológico Mexicano (SGM) (1983). Anuario estadístico de la minería en México 1982. [http://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario\\_1982.pdf](http://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario_1982.pdf)
- \_\_\_\_\_ (2001). Anuario estadístico de la minería en México 2000. [http://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario\\_2001.pdf](http://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario_2001.pdf)

- \_\_\_\_\_ (2015). Anuario estadístico de la minería en México 2014. [http://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario\\_2014\\_Edition\\_2015.pdf](http://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario_2014_Edition_2015.pdf)
- \_\_\_\_\_ (2016). Anuario estadístico de la minería en México 2015. [http://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario\\_2015\\_Edition\\_2016.pdf](http://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario_2015_Edition_2016.pdf)
- \_\_\_\_\_ (2017). Anuario estadístico de la minería en México 2016. [https://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario\\_2016\\_Edition\\_2017.pdf](https://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario_2016_Edition_2017.pdf)
- \_\_\_\_\_ (2019). Anuario estadístico de la minería en México 2018. [http://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario\\_2018\\_Edition\\_2019.pdf](http://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario_2018_Edition_2019.pdf)
- Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS) (2020). Información laboral Zacatecas. [http://siel.stps.gob.mx:304/perfiles/perfiles\\_detallado/perfil\\_zacatecas.pdf](http://siel.stps.gob.mx:304/perfiles/perfiles_detallado/perfil_zacatecas.pdf)
- Sariego, J. L. (2009). De minas, mineros, territorios y protestas sociales en México: los nuevos retos de la globalización. *Cahiers des Amériques latines* (60-61). <https://journals.openedition.org/cal/1435>
- Svampa, M. (2012). Consenso de los commodities, giro ecoterritorial y pensamiento crítico en América Latina. *Revista del Observatorio Social de América Latina*, 13(32). <http://www.maristellasvampa.net/archivos/ensayo59.pdf>
- Téllez, I. y Sánchez, M. T. (2018). La expansión territorial de la minería mexicana durante el periodo 2000-2017. Una lectura desde el caso del estado de Morelos. *Investigaciones Geográficas*, (96). <https://doi.org/10.14350/rig.59607>
- Tetreault, D. (2013). La megaminería en México: reformas estructurales y resistencia. *Letras Verdes*, (14). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5444031>
- Toledo, V. M. (2013). El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, 34(136). <http://www.scielo.org.mx/pdf/rz/v34n136/v34n136a4.pdf>
- Uribe, S. (2019). Actores, resistencias y perspectivas de cambio a la luz de cinco conflictos mineros en Zacatecas. En G. Espinosa y A. Meza (coords.). *Reconfiguraciones socioterritoriales entre el despojo capitalista y la resistencia comunitaria* (p. 159). UAM.
- Uribe, S., Gómez, J. y Tetreault, D. (2020). Dos conflictos mineros en Mazapil, Zacatecas: entre la oposición, negociación y la colaboración. *Región y Sociedad*, 32. <https://doi.org/10.22198/rys2020/32/1373>
- \_\_\_\_\_ y Toscana, A. (2020). La implantación de la tercera frontera minera en Sonora y Zacatecas: tradición y drama minero. *Boletín de Estudios Geográficos*, (113). <http://revistas.uncuyo.edu.ar/ojs/index.php/beg/article/view/3861>

- Valadez, A. (23 de agosto, 2005). Minera Real de Ángeles: de orgullo de Zacatecas a paraje contaminado. *La Jornada Zacatecas*. <http://www.jornada.unam.mx/2005/08/23/index.php?section=estados&article=032n1est>
- \_\_\_\_\_ (29 de febrero, 2009). Mazapil: dorada miseria. *La Jornada*. <https://www.jornada.com.mx/2009/01/05/index.php?section=estados&article=028n1est>
- \_\_\_\_\_ (03 de febrero, 2017). Minera canadiense desaloja con armas a vecinos de Chalchihuites. *La Jornada Zacatecas*. <https://insurgenciamagisterial.com/minera-canadiense-desaloja-con-armas-a-vecinos-de-chalchihuites/>