



# Guillaume Pitron

## La guerra de los metales raros

La cara oculta de la transición energética y digital

Guillaume Pitron  
**La guerra  
de los metales raros**

La cara oculta de la transición energética y digital

Prólogo de Hubert Védrine

Traducción de Rosa Alapont

*ediciones península*

Título original: *La guerre des métaux rares*

© Les Liens qui Libèrent, 2018

Edición publicada de acuerdo con Éditions Les Liens qui Libèrent  
en colaboración con L'Autre agence, París, Francia, y The Ella Sher Literary Agency,  
Barcelona, España. Todos los derechos reservados.

Queda rigurosamente prohibida sin autorización por escrito  
del editor cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación  
de esta obra, que será sometida a las sanciones establecidas por la ley.  
Pueden dirigirse a Cedro (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org))  
si necesitan fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra  
([www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com); 91 702 19 70 / 93 272 04 47).  
Todos los derechos reservados.

El papel utilizado para la impresión de este libro está calificado como papel  
ecológico y procede de bosques gestionados de manera sostenible.

Primera edición: octubre de 2019

© de la traducción del francés: Rosa Alapont Calderaro, 2019

© de esta edición: Edicions 62, S.A., 2019  
Ediciones Península,  
Diagonal 662-664  
08034 Barcelona  
[edicionespensula@planeta.es](mailto:edicionespensula@planeta.es)  
[www.edicionespensula.com](http://www.edicionespensula.com)

PAPYRO - fotocomposición  
DEPÓSITO LEGAL: B-16.625-2019  
ISBN: 978-84-9942-843-7

## ÍNDICE

Prólogo, por Hubert Védrine	13
Introducción	17
1. La maldición de los metales raros	31
2. El lado oscuro de las tecnologías verdes y digitales	59
3. La contaminación deslocalizada	85
4. Occidente bajo embargo	109
5. Apropiarse de las altas tecnologías	129
6. El día en que China adelantó a Occidente	149
7. La carrera de los misiles inteligentes	165
8. Extensión del ámbito de la mina	187
9. El fin de los últimos santuarios	205
Epílogo	221
Agradecimientos	227
Notas	229
Bibliografía	287

## LA MALDICIÓN DE LOS METALES RAROS

«¿Por qué han venido hasta aquí? ¡Aquí no tienen nada que hacer!» Un hombre, cuarentón, ha detenido de repente su Audi negro a nuestra altura y nos mira con inquina. Uno de sus acólitos se reúne con él. Después, un motociclista. «¡Tienen que marcharse, es peligroso! ¡No queremos problemas!» Los tres hombres empiezan a dar muestras de verdadero mal humor. La tensión aumenta. «¡Lárguense!», grita el conductor del vehículo. Ha comprendido que intentábamos ganar tiempo. Desde el inicio del altercado, lanzamos repetidas miradas en dirección a una extraña carpa aferrada a la colina.

«Aquí todavía hay gente trabajando —susurra Wang Jing, un exminero que nos sirve de explorador—. ¡Estaba convencido de que estas canteras habían cerrado hace mucho tiempo!» El material y los tubos de evacuación en perfecto estado que vemos un poco por todas partes confirman nuestras dudas. A doscientos metros de allí se yergue la carpa, que domina los tanques de sedimentación y los relieves de roca destripada. No cabe duda de que este campamento alberga actividades de refinamiento de metales raros. ¿De dónde se extraen los minerales? «De las minas que nos rodean, pero también de las inmensas canteras ilegales que se prolongan por la vertiente opuesta de la colina», asegura Wang Jing.

Dos días atrás, en este mes de julio de 2016, aterrizamos en la pista del pequeño aeropuerto de Ganzhou, una aglomeración urbana de la provincia china de Jiangxi, mil setecientos kilómetros al sur de Pekín. Acto seguido proseguimos viaje hacia el sur, durante horas, con el fin de llegar a las minas. A partir de ahí la autopista se fragmenta en una calzada vetusta bordeada de arrozales en terrazas. Unas cuantas decenas de kilómetros más sobre retazos de asfalto, serpenteando entre *ricksaws*, semirremolques cargados de cascotes y mujeres tocadas con *caomao*, los sombreros puntiagudos tradicionales. Bosques de lotos y palmeras descienden por los contrafuertes de las montañas de Nan Kang. Se trata de un reino orgánico generoso y suntuoso, que eleva su follaje hacia el azul del cielo.

Es, sobre todo, una de las zonas de extracción de metales raros más importantes del planeta.

#### UNA DEFINICIÓN DE LOS METALES RAROS

En cuestión de materias primas, la naturaleza puede mostrarse unas veces sorprendentemente generosa y otras avara en extremo. Junto a especies populares como el álamo y el pino, existen árboles raros como el palo de rosa de Madagascar o el ébano de Mozambique. Si bien los tulipanes invaden los campos de Holanda, otras flores, como la orquídea mariposa de los Países Bajos, no inundan precisamente los puestos de los floristas. Por estos lares pululan numerosas aves, como el pato salvaje, que alegra las veladas de los cazadores de Europa Occidental. Pero las hay más discretas, como los cisnes cantores de la región francesa de Normandía o los cóndores de California.

Del mismo modo, metales abundantes como el hierro, el cobre, el cinc, el aluminio o el plomo coexisten con una fami-

lia formada por una treintena de metales raros.<sup>1</sup> La Comisión Europea proporciona una lista,<sup>2</sup> y su lectura nos deja con la impresión de ser francamente incultos: tierras raras ligeras o pesadas, germanio, wolframio (o tungsteno), antimonio, nio-bio, berilio, galio, cobalto, vanadio, tántalo...

Estos metales poseen numerosos puntos en común:<sup>3</sup>

- Están asociados con los metales abundantes, mezclados con estos en la corteza terrestre, pero presentes en proporciones a menudo ínfimas. Por ejemplo, el suelo contiene, por término medio, 1.200 veces menos neodimio y hasta 2.650 veces menos galio que hierro.
- Por fuerza los mercados se resienten de ello. Los metales raros alcanzan muy reducidas producciones anuales, ignoradas por los grandes medios de comunicación: 130.000 toneladas de tierras raras por año frente a 2 millardos de toneladas de hierro, es decir, quince mil veces menos. Lo mismo ocurre en el caso del galio, del que se producen anualmente 600 toneladas, frente a 15 millones de toneladas de cobre, veinticinco mil veces menos.
- Por tanto, se trata de metales caros: un kilo de galio cuesta alrededor de 150 dólares, es decir, casi nueve mil veces más que el hierro, y el germanio cuesta diez veces más que el galio.
- Finalmente, estos metales poseen propiedades excepcionales por las que se vuelven locas las empresas de nuevas tecnologías, sobre todo las llamadas «verdes», las *green tech*, cuyo propósito es limitar la huella de carbono humana en el medio ambiente.

## LA GUERRA DE LOS METALES RAROS

### LISTA DE MATERIAS PRIMAS CRÍTICAS PARA LA UE

Materias primas	Principales productores mundiales (media 2010-2014)	Principales importadores en la UE (media 2010-2014)	Fuentes de aprovisionamiento de la UE (media 2010-2014)	Tasa de dependencia respecto de las importaciones*	Índices de sustitución IE/RS**	Tasas de reciclaje de las materias al final de su vida útil***
Antimonio	China (87 %) Vietnam (11 %)	China (90 %) Vietnam (4 %)	China (90 %) Vietnam (4 %)	100 %	0,91/0,93	28 %
Baritina	China (44 %) India (18 %) Marruecos (10 %)	China (53 %) Marruecos (37 %) Turquía (7 %)	China (34 %) Marruecos (30 %) Alemania (8 %) Turquía (6 %) Reino Unido (5 %) Otros países de la UE (4 %)	80 %	0,93/0,94	1 %
Berilio	Estados Unidos (90 %) China (8 %)	No procede	No procede	No procede <sup>1</sup>	0,99/0,99	0 %
Bismuto	China (82 %) México (11 %) Japón (7 %)	China (84 %)	China (84 %)	100 %	0,96/0,94	1 %
Borato	Turquía (38 %) Estados Unidos (23 %) Argentina (12 %)	Turquía (98 %)	Turquía (98 %)	100 %	1,0/1,0	0 %
Cobalto	República Democrática del Congo (64 %) China (5 %) Canadá (5 %)	Rusia (91 %) República Democrática del Congo (7 %)	Finlandia (66 %) Rusia (31 %)	32 %	1,0/1,0	0 %
Carbón de coque	China (54 %) Australia (15 %) Estados Unidos (7 %) Rusia (7 %)	Estados Unidos (39 %) Australia (36 %) Rusia (9 %) Canadá (8 %)	Estados Unidos (38 %) Australia (34 %) Rusia (9 %) Canadá (7 %) Polonia (1 %) Alemania (1 %) República Checa (1 %) Reino Unido (1 %)	63 %	0,92/0,92	0 %
Fluorita	China (64 %) México (16 %) Mongolia (5 %)	México (38 %) China (17 %) Sudáfrica (15 %) Namibia (12 %) Kenia (9 %)	México (27 %) España (13 %) China (12 %) Sudáfrica (11 %) Namibia (9 %) Kenia (7 %) Alemania (5 %) Bulgaria (4 %) Reino Unido (4 %) Otros países de la UE (1 %)	70 %	0,98/0,97	1 %

1. La dependencia de la UE respecto de las importaciones no se puede calcular para el berilio, dado que en su territorio no existe producción ni intercambios de minerales o concentrados de berilio.



## LA MALDICIÓN DE LOS METALES RAROS

Galio <sup>2</sup>	China (85 %) Alemania (7 %) Kazajistán (5 %)	China (53 %) Estados Unidos (11 %) Ucrania (9 %) Corea del Sur (8 %)	China (36 %) Alemania (27 %) Estados Unidos (8 %) Ucrania (6 %) Corea del Sur (5 %) Hungria (5 %)	34 %	0,95/0,96	0 %
Germanio	China (67 %) Finlandia (11 %) Canadá (9 %) Estados Unidos (9 %)	China (60 %) Rusia (17 %) Estados Unidos (16 %)	China (43 %) Finlandia (28 %) Rusia (12 %) Estados Unidos (12 %)	64 %	1,0/1,0	2 %
Hafnio	Francia (43 %) Estados Unidos (41 %) Ucrania (8 %) Rusia (8 %)	Canadá (67 %) China (33 %)	Francia (71 %) Canadá (19 %) China (10 %)	9 %	0,93/0,97	1 %
Helio	Estados Unidos (73 %) Catar (12 %) Argelia (10 %)	Estados Unidos (53 %) Argelia (29 %) Catar (8 %) Rusia (8 %)	Estados Unidos (51 %) Argelia (29 %) Catar (8 %) Rusia (7 %) Polonia (3 %)	96 %	0,94/0,96	1 %
Indio	China (57 %) Corea del Sur (15 %) Japón (10 %)	China (41 %) Kazajistán (19 %) Corea del Sur (11 %) Hong Kong (8 %)	China (28 %) Bélgica (19 %) Kazajistán (13 %) Francia (11 %) Corea del Sur (8 %) Hong Kong (6 %)	0 %	0,94/0,97	0 %
Magnesio	China (87 %) Estados Unidos (5 %)	China (94 %)	China (94 %)	100 %	0,91/0,91	9 %
Grafito natural	China (69 %) India (12 %) Brasil (8 %)	China (63 %) Brasil (13 %) Noruega (7 %)	China (63 %) Brasil (13 %) Noruega (7 %) UE (< 1 %)	99 %	0,95/0,97	3 %
Caucho natural	Tailandia (32 %) Indonesia (26 %) Vietnam (8 %) India (8 %)	Indonesia (32 %) Malasia (20 %) Tailandia (17 %) Costa de Marfil (12 %)	Indonesia (32 %) Malasia (20 %) Tailandia (17 %) Costa de Marfil (12 %)	100 %	0,92/0,92	1 %
Niobio	Brasil (90 %) Canadá (10 %)	Brasil (71 %) Canadá (13 %)	Brasil (71 %) Canadá (13 %)	100 %	0,91/0,94	0,3 %
Fosfato natural	China (44 %) Marruecos (13 %) Estados Unidos (13 %)	Marruecos (31 %) Rusia (18 %) Siria (12 %) Argelia (12 %)	Marruecos (28 %) Rusia (16 %) Siria (11 %) Argelia (10 %) UE Finlandia (12 %)	88 %	1,0/1,0	17 %

2. El galio es un subproducto; los mejores datos disponibles hacen referencia a la capacidad de producción, y no a la producción en cuanto tal.

## LA GUERRA DE LOS METALES RAROS

Fósforo	China (58 %) Vietnam (19 %) Kazajistán (13 %) Estados Unidos (11 %)	Kazajistán (77 %) China (14 %) Vietnam (8 %)	Kazajistán (77 %) China (14 %) Vietnam (8 %)	100 %	0,91/0,91	0 %
Escandio	China (66 %) Rusia (26 %) Ucrania (7 %)	Rusia (67 %) Kazajistán (33 %)	Rusia (67 %) Kazajistán (33 %)	100 %	0,91/0,95	0 %
Silicio metal	China (61 %) Brasil (9 %) Noruega (7 %) Estados Unidos (6 %) Francia (5 %)	Noruega (35 %) Brasil (18 %) China (18 %)	Noruega (23 %) Francia (19 %) Brasil (12 %) China (12 %) España (9 %) Alemania (5 %)	64 %	0,99/0,99	0 %
Tántalo <sup>3</sup>	Ruanda (31 %) República Democrática del Congo (19 %) Brasil (14 %)	Nigeria (81 %) Ruanda (14 %) China (5 %)	Nigeria (81 %) Ruanda (14 %) China (5 %)	100 %	0,94/0,95	1 %
Wolframio <sup>4</sup>	China (84 %) Rusia (4 %)	Rusia (84 %) Bolivia (5 %) Vietnam (5 %)	Rusia (50 %) Portugal (17 %) España (15 %) Austria (8 %)	44 %	0,94/0,97	42 %
Vanadio	China (53 %) Sudáfrica (25 %) Rusia (20 %)	Rusia (71 %) China (13 %) Sudáfrica (13 %)	Rusia (60 %) China (11 %) Sudáfrica (10 %) Bélgica (9 %) Reino Unido (3 %) Países Bajos (2 %) Alemania (2 %) Otros países de la UE (0,5 %)	84 %	0,91/0,94	44 %
Platinoides	Sudáfrica (83 %; iridio, platino, rodio, rutenio) Rusia (46 %; paladio)	Suiza (34 %) Sudáfrica (31 %) Estados Unidos (21 %) Rusia (8 %)	Suiza (34 %) Sudáfrica (31 %) Estados Unidos (21 %) Rusia (8 %)	99,6 %	0,93/0,98	14 %
Tierras raras pesadas	China (95 %)	China (40 %) Estados Unidos (34 %) Rusia (25 %)	China (40 %) Estados Unidos (34 %) Rusia (25 %)	100 %	0,96/0,89	8 %
Tierras raras ligeras	China (95 %)	China (40 %) Estados Unidos (34 %) Rusia (25 %)	China (40 %) Estados Unidos (34 %) Rusia (25 %)	100 %	0,90/0,93	3 %

3. El tántalo se rige por el reglamento sobre los minerales metalíferos procedentes de zonas de conflicto [reglamento (UE) 2017/821], el cual establece un sistema a nivel de la UE que impone un deber de diligencia en relación con la cadena de abastecimiento, con el fin de limitar las posibilidades de que los grupos armados y las fuerzas de seguridad se dediquen al comercio del estaño, el tántalo y el wolframio, de sus minerales y también del oro.

4. El wolframio se rige por el reglamento sobre los minerales procedentes de zonas de conflicto [reglamento (UE) 2017/821], el cual establece un sistema a nivel de la UE que impone un deber de diligencia en relación con la cadena de abastecimiento, con el fin de limitar las posibilidades de que los grupos armados y las fuerzas de seguridad se dediquen al comercio del estaño, el tántalo y el wolframio, de sus minerales y también del oro.

## LA MALDICIÓN DE LOS METALES RAROS

### Observaciones

\* El índice de dependencia de las importaciones tiene en cuenta el abastecimiento mundial y las fuentes de abastecimiento reales de la UE para el cálculo del riesgo de escasez de suministros. Esta tasa se calcula del modo siguiente: Importaciones netas a la UE / (Importaciones netas a la UE + Producción interna de la UE).

\*\* El índice de sustitución (IS) es una medida de la dificultad para sustituir la materia prima, evaluada y ponderada para todas las aplicaciones, y calculada por separado para los dos parámetros, que son la importancia económica (IE) y el riesgo del suministro (RS). Los valores van de 0 a 1, correspondiendo el 1 a la sustituibilidad más baja.

La importancia económica se corrige mediante el índice de sustitución ( $IS_{IE}$ ), el cual depende de los rendimientos técnicos y de la eficacia de los sustitutos en relación con su coste para diversas aplicaciones de cada materia. El riesgo de suministro se corrige mediante el índice de sustitución ( $IS_{RS}$ ), el cual depende de la producción mundial, la criticidad y la coproducción o subproducción de sustitutos para las diversas aplicaciones de cada materia.

\*\*\* El índice de aporte del reciclado de las materias al final de su vida útil mide la relación entre el reciclado de los metales viejos y la demanda de la UE para una materia prima concreta, correspondiendo esta al abastecimiento de la UE en materias primarias y secundarias.

Fuente: Datos extraídos del informe final del *Study on the review of the list of Critical Raw Materials* [Estudio sobre la revisión de la lista de materias primas fundamentales], llevado a cabo en 2017.

## LOS METALES RAROS, VECTORES DE ENERGÍAS NUEVAS

Desde la noche de los tiempos, las sociedades humanas no han cesado de querer transformar las numerosas fuentes de energía naturales (eólica, térmica, solar...) en energía mecánica.

Así, un molino de viento es una herramienta por medio de la cual la energía eólica acciona las aspas, un torno y, después, una muela mecánica que aplastará aceitunas o grano. En cuanto a la máquina de vapor, se trata de un motor en el que la energía térmica vehiculada por el vapor de agua se transforma, gracias a los pistones, en energía mecánica capaz de arrancar una locomotora. En un motor de explosión, es una vez más la energía

térmica generada por la combustión de la gasolina la que acciona los pistones y, en consecuencia, el vehículo. En el fondo, llevamos siglos fabricando máquinas que generan movimiento.<sup>4</sup> Cuanto más multiplicamos las posibilidades de crear movimiento, en mayor medida podemos desplazarnos y comerciar con rapidez, confiar nuevas tareas a máquinas y otros robots, generar ganancias de productividad... y ganar mucho dinero.

Con el fin de asegurar el funcionamiento óptimo de las máquinas, es preciso alimentarlas con energía abundante y barata. Al aceptar esta apuesta, podremos alcanzar nuestros objetivos de crecimiento económico. Así pues, hace casi tres siglos que fabricamos sin cesar nuevos motores dotados de una relación tamaño/potencia/precio cada vez más notable: son más compactos y consumen menos recursos al tiempo que generan más energía mecánica.

Y aquí es donde entran en escena los metales raros. La existencia de estos elementos era conocida por los mineralogistas desde el siglo XVIII, pero la mayoría de ellos no interesaban a nadie porque no se les habían encontrado aplicaciones industriales. Ahora bien, a partir de la década de 1970, el ser humano se dedicó a explotar las excepcionales propiedades magnéticas de algunos de estos metales<sup>5</sup> y a manipularlos para fabricar imanes ultrapotentes.

Cuando una carga eléctrica se encuentra con el campo magnético de dos imanes, se genera una fuerza que los hace girar uno respecto del otro. En pocas palabras, generan movimiento. Los más pequeños apenas tienen el tamaño de una cabeza de alfiler; el mayor electroimán jamás fabricado mide 4 metros de altura, pesa 132 toneladas y se encuentra en el centro del Comisariado de la Energía Atómica y de las Energías Alternativas (CEA) situado en Saclay, una localidad cercana a París.<sup>6</sup> Minúsculos o gigantescos, estos imanes suponen en la actualidad para la gran mayoría de los motores eléctricos

lo que hasta el momento significaban los pistones para las máquinas de vapor y los motores de gasolina. Han permitido fabricar miles de millones de grandes y pequeños motores que, en la vida cotidiana, repiten incansablemente determinados movimientos en nuestro lugar, ya se trate de hacer rodar una bicicleta a motor, propulsar una profusión de locomotoras, hacer vibrar un cepillo de dientes eléctrico o un teléfono móvil, accionar el elevallunas eléctrico del coche o catapultar un ascensor hasta el último piso de un rascacielos.

En el fondo, nuestras sociedades, sin ser conscientes de ello, se han vuelto totalmente magnetizadas, y no es exagerado afirmar que el mundo se vería en extremo lentificado sin imanes que contienen metales raros.<sup>7</sup> ¡Piensa en ello la próxima vez que juegues con los imanes coloreados que decoran tu nevera!

#### UNA REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA EN EL ORIGEN DE UNA MUTACIÓN ENERGÉTICA

Los motores eléctricos no solo han conseguido que la humanidad sea infinitamente más próspera, sino que sobre todo han convertido la transición energética en una hipótesis plausible. Gracias a ellos hemos descubierto que somos capaces de producir al máximo movimientos y riquezas prescindiendo por completo del carbón y del petróleo. No es sorprendente que los motores eléctricos estén programados para sustituir en breve a todos los motores convencionales. De hecho, ya se utilizan para propulsar buques, hacer volar alrededor del mundo el avión Solar Impulse o lanzar sondas espaciales y satélites, así como para poner en movimiento los numerosos coches que están transformando radicalmente el mercado del automóvil.<sup>8</sup> Por supuesto, estos motores son alimentados por baterías eléctricas que impulsan la corriente necesaria para hacer girar los

imanes. Ahora bien, los metales raros permiten precisamente producir una electricidad limpia: hacen girar los rotores de ciertos aerogeneradores<sup>9</sup> y transforman los rayos del sol en corriente por medio de los paneles fotovoltaicos.<sup>10</sup> Dado que descontaminan la mayor parte del ciclo de la energía, desde su fabricación hasta su consumo final, nos permiten soñar con un mundo sin centrales nucleares, de carbón o de petróleo.

Y esto no es más que el principio,<sup>11</sup> porque los metales raros presentan asimismo otras numerosas propiedades químicas, catalíticas y ópticas que los convierten en indispensables para un sinfín de tecnologías verdes. Explicar estas características en detalle requeriría una obra completa. Baste recordar que estos metales permiten atrapar los gases de escape de los vehículos en recipientes catalíticos, encender las lámparas de bajo consumo,<sup>12</sup> concebir nuevos materiales industriales más ligeros y robustos y, en consecuencia, mejorar la eficiencia energética de vehículos y aviones. Hace dos mil años, los hebreos pudieron atravesar el desierto del Sinaí gracias al maná, un alimento providencial caído del cielo; hoy, otro cuerno de la abundancia —en este caso subterráneo— se nos sirve en la mesa del festín ecológico. A cada aplicación verde, su metal raro. Sin duda, un hada buena vela por nosotros.

Lo más sorprendente es que estos metales se han revelado también indispensables para las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, puesto que sus propiedades semiconductoras permiten modular los flujos de electricidad que circulan por los aparatos digitales. De lo que resulta que las tecnologías verdes y las tecnologías digitales, antaño asignadas a funciones distintas, están convergiendo: programas informáticos y algoritmos cada vez más sofisticados permiten ajustar los flujos de energía que circulan entre productores y consumidores en el seno de redes llamadas «inteligentes». Tal es el reto de los medidores digitales —o contadores «in-

teligentes», conocidos en Francia como Linky (electricidad) y Gazpar (gas)— que utilizan cada vez más hogares. En las ciudades inteligentes de mañana se ahorrará hasta un 65 % de electricidad llenando las calles de sensores que adaptarán la iluminación a la ocupación de las aceras; del mismo modo, los programas de predicción meteorológica podrían mejorar en un 30 % la eficacia de los paneles fotovoltaicos.

Así pues, cada una de las dos transiciones necesita a la otra.<sup>13</sup> La digital acompaña y decuplica los efectos de las *green tech*. Esta convergencia inicia una era de abundancia energética, estimula nuevos sectores industriales y ha creado ya millones de empleos en todo el mundo.<sup>14</sup> Es lo que se denomina un golpe de suerte, y nuestros dirigentes políticos así lo han comprendido: con el fin de acelerar la eclosión de estos nuevos mercados, Europa exige a sus Estados miembros que de aquí a 2030 reduzcan sus emisiones de CO<sub>2</sub> en un 40 % respecto de los niveles de 1990 y que aumenten hasta un 27 % el porcentaje de energías renovables en su consumo de energía. A decir verdad, ¿por qué detenerse si vamos por tan buen camino? Según la asociación francesa négaWatt, incluso sería posible «cubrir la totalidad de las necesidades energéticas de Francia mediante fuentes renovables para 2050».<sup>15</sup> Y en 2015 un estudio de la Real Sociedad de Química británica afirmó que, en Estados Unidos, era económica y técnicamente viable utilizar solo energías renovables a partir de ese mismo año.

#### ACELERACIÓN DEL CONSUMO DE METALES RAROS

Esta diversificación de inventos técnicos ha provocado la multiplicación de los tipos de metales explotados. Mientras que la humanidad solo consumió siete entre la Antigüedad y el Renacimiento,<sup>16</sup> empezó a utilizar una decena a lo largo del siglo xx y

una veintena desde la década de 1970; en la actualidad explota la casi totalidad de los 86 metales de la tabla periódica de los elementos químicos.

Sobre todo, cabe decir que su consumo ha estallado, literalmente, y esto es solo el principio. Por una parte, el consumo de las tres principales fuentes de energía utilizadas en el mundo (carbón, petróleo, gas) está en vías de estabilizarse, disminuir o, en el mejor de los casos, registrar un aumento moderado.<sup>17</sup> Por otra, las perspectivas de crecimiento de la demanda de metales raros son fabulosas. Ya consumimos más de dos mil millones de toneladas de metales diversos cada año, es decir, más de quinientas torres Eiffel al día.<sup>18</sup> No obstante, los estudios predicen que para 2035 la demanda de germanio se habrá duplicado; la de disprosio y tántalo, cuadruplicado; y la de paladio, quintuplicado. El mercado del escandio podría multiplicarse por nueve, y el del cobalto... por veinticuatro.<sup>19</sup> En pocas palabras, se producirá una avalancha. El capitalismo, cuya resiliencia se basa actualmente en el advenimiento de las tecnologías verdes y digitales, dependerá cada vez menos de los carburantes de las dos revoluciones industriales precedentes, y cada vez más de los metales de la transición que se avecina.

La unidad de la Comisión Europea a cargo de las materias primas ha trazado un mapa de las zonas de producción de metales raros en todo el mundo. En él descubrimos que Sudáfrica es un importante productor de platino y rodio; Rusia, de paladio; Estados Unidos, de berilio; Brasil, de niobio; Turquía, de borato; Ruanda, de tántalo; la República Democrática del Congo (RDC), de cobalto... No obstante, es de las minas chinas de donde procede la mayoría de estos metales raros. Es el caso del antimonio, el germanio, el indio, el galio, el bismuto, el wolframio (o tungsteno) y, sobre todo, los reyes de los metales verdes, aquellos que, a causa de sus asombrosas propiedades electromagnéticas, ópticas, catalíticas y químicas, superan a todos los



demás en eficacia y fama: las tierras raras. Se trata de una gran familia de 17 elementos que han recibido nombres tan exóticos como escandio, itrio, lantano, cerio, praseodimio, neodimio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio, lutecio y prometio.

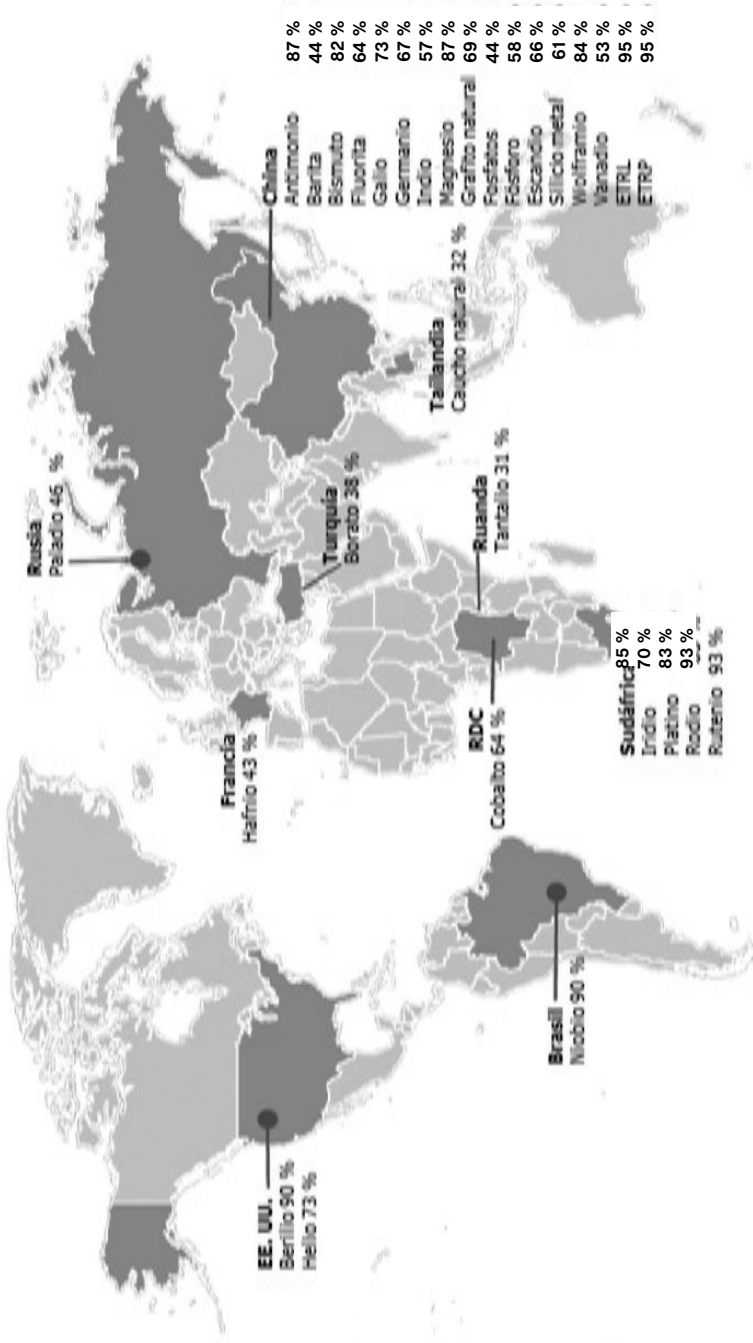
#### TIERRAS RARAS, MERCADO NEGRO Y CATÁSTROFES ECOLÓGICAS

Es justo de las entrañas de Jiangxi, una provincia en el corazón de la China tropical, de donde se extrae la mayor cantidad de tierras raras.

Wang Jing lo sabe mejor que nadie. Encontramos a este muchacho de veinticuatro años, de semblante juvenil y ojos risueños bajo su pelambreira, en el pueblo de Xing Quang. Conoce a la perfección estas estribaciones de la montaña y no ha tenido la menor dificultad en guiarnos. En efecto, trabajó durante años en esta mina clandestina rodeada de eucaliptos. Nos cuenta cómo desmenuzó los relieves de roca de tonos rojizos y trituró prodigiosas masas de escombros al lado de centenares de otros rostros negros, tanto hombres como mujeres.

Veinticuatro horas al día, siete días por semana, la montaña vivía al ritmo de ese hormiguero humano. Los mineros, por varios cientos de euros al mes, dormían en la misma tierra lacerada por el encarnizamiento de los picos y las palas mecánicas. A tan desquiciado ritmo, cientos de miles de toneladas de minerales metalíferos fueron arrancados de estos montes. No obstante, hace dos años las autoridades chinas prohibieron esas actividades salvajes. Se impusieron fuertes multas a los mineros ilegales. Cargamentos enteros de metales prometidos a los mercados extranjeros fueron aprehendidos en el puerto de Cantón (Guangzhou), varios cientos de kilómetros al sur, y se encarceló a decenas de traficantes.

MAPA DE LOS PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE MINERALES RAROS



Fuente: Estudio de la revisión de la lista de materias primas críticas. Resumen analítico, Comisión Europea, septiembre de 2017.

Poco importa: algunos fanáticos se atrincheraron en los pliegues del terreno más impenetrables. Prosperan en secreto, gracias, según dicen, a la indulgencia interesada de la policía local. De ese modo alimentan un colosal mercado negro de minerales metalíferos en China, los cuales, una vez transformados, serán exportados al mundo entero.

Precisamente acabamos de entrever esas prácticas ilícitas. Los tres clandestinos lo saben. El motociclista nos amenaza de nuevo. Será mejor que nos alejemos de la carpa. No veremos lo que habíamos venido a buscar: las pruebas de la enorme contaminación generada por la explotación de las tierras raras.

«Un veneno —asegura Wang Jing—. Una vez purificados los minerales, los productos químicos eran arrojados directamente al suelo.» Los ácidos sulfúricos y clorhídricos contaminaban los cursos de agua de los alrededores, hasta el punto de que «ya no podía crecer ninguna planta», prosigue. «Como las montañas de Yaxi están alejadas de las primeras casas, los lugareños no acusaban el impacto. Pero en otros lugares las viviendas se encontraban mucho más próximas.»

Las cerca de diez mil minas<sup>20</sup> diseminadas por el territorio chino han contribuido en gran medida a destruir el medio ambiente del país. En efecto, no solo la extracción del carbón genera contaminación, de lo que se hacen ampliamente eco los medios de comunicación, sino que lo mismo sucede con la extracción de metales raros. Hasta el punto de que en el Imperio del Medio se ha perdido la cuenta de los casos de contaminación. En 2006, unas sesenta empresas de producción de indio, un metal raro utilizado en la fabricación de ciertas tecnologías de paneles solares, arrojaban toneladas de productos químicos al río Xiang, en la provincia meridional de Hunan,<sup>21</sup> con lo que ponían en peligro el abastecimiento de agua potable a las poblaciones ribereñas. En 2011 unos periodistas informaron de los estragos causados a los ecosistemas del río Ting, en la

provincia costera de Fujian, debido a la explotación de una mina rica en galio, un metal prometedor para la fabricación de bombillas de bajo consumo.<sup>22</sup> Y en Ganzhou, donde aterrizamos nosotros, la prensa local informó recientemente de que montañas de residuos tóxicos amontonados por una sociedad de producción de wolframio (o tungsteno), metal indispensable para las palas de los aerogeneradores, habían obstruido varios afluentes del Yangtsé, el río Azul.

Al amparo del anonimato, una periodista china describe las condiciones de trabajo, dignas de otra época, que subsisten en las minas de grafito —un recurso minero utilizado para la fabricación de coches eléctricos— de la región de Shandong, en el este del país. En las fábricas de transformación que se yerguen entre los oscuros montículos extirpados de la corteza terrestre, «hombres y mujeres, con la nariz y la boca cubiertas con simples mascarillas, trabajan en una atmósfera saturada de partículas ennegrecidas y emanaciones ácidas. Es un infierno». A este cuadro se suman los pozos infestados de residuos tóxicos de las fábricas, los campos de maíz envenenados, las lluvias ácidas... «Las autoridades locales se esforzaron por tratar de controlar los delitos medioambientales —prosigue la periodista—, pero la presión de las industrias automovilísticas era demasiado fuerte.»

#### UN MUNDO MÁS VERDE, TRIBUTARIO DE METALES SUCIOS

Afirmar que la producción de metales indispensables para un mundo más limpio es un proceso contaminante constituye, a primera vista, un contrasentido. Es comprensible: la mayoría de los consumidores ha olvidado lo que aprendieron de adolescentes en las clases de ciencias naturales, física y química. Se impone una actualización de nuestros conocimientos.

Para ello no es preciso volver al colegio. Basta con dirigirse a la panadería más cercana y comprar un pan redondo. Todo el mundo conoce los ingredientes necesarios para su elaboración: una buena dosis de harina, agua, un poco de levadura y una pizca de sal. Ocurre un poco lo mismo con una roca de tamaño similar que se extrae de una mina: contiene varios minerales, a modo de ingredientes «mezclados» unos con otros.

Desarrollemos la metáfora. La harina corresponde a la roca, que acabará desechada. El agua nos interesa más: salvando las distancias, podría ser el equivalente del hierro, un mineral presente en abundancia en la corteza terrestre. Después viene la levadura, presente en dosis más pequeñas: es comparable al níquel, un «submetal» más raro que el hierro. Queda la pizca de sal: eso son los metales raros. Su concentración en la corteza terrestre es tan débil, tan imperceptible, que, sin exagerar, puede decirse que en el fragmento de roca encontramos a lo sumo el equivalente de la pizca de sal espolvoreada en la masa de pan.

No obstante, dado que la roca se compone de minerales que se combinaron hace miles de millones de años, los metales raros se han incorporado a ella por completo, como los granos de sal en el pan redondo durante el proceso de amasado y la cocción. Extraerlos parece una tarea demencial. Sin embargo, décadas de investigaciones han permitido desarrollar procedimientos químicos gracias a los cuales hoy resulta posible. A ello se dedican los «aprendices de brujo» chinos en lo más recóndito de las minas de la provincia de Jiangxi y otros lugares: consiguen extraer los metales raros del resto de la roca.

Esta operación, llamada «refinado», es todo menos refinada, como cabe suponer. Primero hay que triturar las piedras, y luego utilizar innumerables reactivos químicos, como ácidos sulfúricos y nítricos. «Se trata de un procedimiento largo y muy repetitivo», explica un especialista francés. Se necesitan

decenas de operaciones para obtener un concentrado de tierras raras puras que se aproxime al 100 %.

Y eso no es todo: la purificación de cada tonelada de tierras raras requiere la utilización de doscientos metros cúbicos, como mínimo, de un agua que al pasar se va cargando de ácidos y de metales pesados...<sup>23</sup> ¿Circula por plantas de tratamiento antes de ser evacuada en los ríos, los suelos, las capas freáticas? Muy rara vez. Los chinos habrían podido apostar por la limpieza, pero no fue esa la opción prioritaria. De un extremo a otro de la cadena de producción de metales raros, en China casi nada se ha hecho siguiendo los criterios ecológicos y sanitarios más elementales. Al mismo tiempo que se hacían omnipresentes en las tecnologías verdes y digitales más apasionantes, los metales raros también han impregnado con sus escorias altamente tóxicas el agua, la tierra, la atmósfera y hasta las llamas de los altos hornos, los cuatro elementos necesarios para la vida. Consecuencia: esta industria se ha convertido en una de las más contaminantes de China... y una de las más secretas. Vamos a intentar explicarlo con más claridad.

Nos encontramos en Hanjiang, a unas decenas de kilómetros de las minas de tierras raras que hemos recorrido en compañía de Wang Jing. La aldea se sitúa en las inmediaciones de otra de esas minas. Sin embargo, el 90 % de sus habitantes ha huido de ese revoltijo de piedras revestidas de tejas oscuras. En efecto, los aldeanos explican que debido a las actividades de explotación incontroladas: «No crecía nada de lo que plantábamos. ¡Nuestros arrozales se habían vuelto estériles!». Los últimos habitantes que se niegan a partir están resignados. «¿Qué podemos hacer? —pregunta un anciano agobiado por el aire denso y pringoso—. Ni siquiera vale la pena que nos quejemos.» ¿Las autoridades locales están enteradas de la contaminación? «¡Por supuesto! Incluso usted, sin que nadie se lo haya dicho, se ha dado cuenta, ¿verdad?»

## COLOSALES REPERCUSIONES SANITARIAS

Y todo esto no es nada comparado con lo que nos espera dos mil kilómetros más al norte, en la mayor ciudad de la región autónoma de Mongolia Interior, Baotou. Se trata de una aglomeración urbana que todos los cazadores de metales raros conocen muy bien por una razón muy sencilla: es la zona de producción de tierras raras más importante del planeta, muy por delante de la provincia de Jiangxi. Tanto en la ciudad como en los campos circundantes, innumerables semirremolques cargados de escombros se suceden a lo largo de carreteras polvorientas. Las cien mil toneladas de tierras raras extraídas cada año por el gigante minero Baogang —el 75 % de la producción mundial— contribuyen a la prosperidad de este conjunto urbano, que cuenta con casi tres millones de habitantes.

Hay que reconocerlo, Baotou nos resulta bastante agradable, con su profusión de banderas chinas en los tejados de los edificios y el sinfín de bicicletas que van y vienen entre la ciudad y las zonas industriales. Es de destacar asimismo el oleaje tumultuoso del Huang He, el río Amarillo, el segundo más largo de China, que acaricia las puertas de la ciudad. Así como los centenares de carteles a la entrada de los parques, que muestran a una pareja junto a un niño, sobre un fondo de campiña virgen, con el lema: «Construyamos una ciudad limpia para nuestro país». Una auténtica visión de tarjeta postal.

En cambio, nos resulta imposible acercarnos a las minas de Baogang, situadas a un centenar de kilómetros del centro de la ciudad. La víspera ya conseguimos que una pareja de policías muy competente nos condujera a la comisaría, y no nos apetece en absoluto una segunda prisión preventiva. Con todo, nuestro «mediador» (acompañante) chino opina que, si nos dirigiéramos una decena de kilómetros al oeste de la ciudad, podríamos tener un atisbo de los entresijos de la industria.

Una vez dejados atrás los suburbios de Baotou, un sendero olvidado, que corre más abajo de una autopista de cuatro carriles, nos conduce hasta un dique de cemento erizado de postes. En lo alto de cada uno de ellos, una cámara detecta las idas y venidas de los entrometidos. Nos encontramos en las cercanías de la presa Weikuang, una gigantesca laguna artificial en la que decenas de conductos metálicos vomitan torrentes de agua negruzca procedente de las refinерías aledañas. Diez kilómetros cuadrados de aguas residuales tóxicas, cuyo excedente se vierte de manera intermitente en el río Amarillo.

Aquí es donde late el corazón de la transición energética y digital.

Alucinados, permanecemos una hora larga observando esas inmensidades lunares, esos paisajes desintegrados. No obstante, es mejor largarse antes de que la policía, alertada por las cámaras, haga su aparición. Reemprendemos el camino.

Pocos minutos después nos encontramos en la otra orilla del lago artificial, en Dalahai. En este pueblo de casas de ladrillo rojo —donde el porcentaje de torio en el suelo es, en determinados puntos, treinta y seis veces más elevado que en Baotou—, el millar de habitantes que no se han decidido a partir respira, bebe y come los residuos tóxicos del embalse. Li Xinxia, de cincuenta y cuatro años, es una de ellos. Esta mujer de rasgos espléndidos y mirada evanescente sabe que se trata de un tema sensible. Pese a todo, nos confía: «Ha habido muchos enfermos. Cánceres, accidentes vasculares, hipertensión... Ha afectado a casi todo el mundo. Lo que pasa aquí es muy grave. Hemos llevado a cabo diversas pruebas y nuestro pueblo ha sido bautizado como “el pueblo del cáncer”. Sabemos que respiramos un aire tóxico y que no nos queda mucho tiempo de vida».

¿Hay escapatoria para Li Xinxia y los suyos? Las autoridades provinciales han ofrecido a los lugareños 60.000 yuanes por *mu* de tierra (8.000 euros por 666 metros cuadrados),



para que se instalen en grandes conjuntos inmobiliarios contruidos en un pueblo colindante. Ahora bien, dicha cantidad —considerable en una región rural donde los ingresos anuales rondan los 1.500 euros— no satisface a los agricultores. Porque el precio de las viviendas resulta prohibitivo para quien ya no puede vivir de la tierra cultivable, que se ha vuelto estéril.

La comunidad ha pagado un alto precio por las tierras raras. Hombres de apenas treinta años ven como su cabello encanece de repente. Los niños crecen sin que llegue a salirles ningún diente. En 2010 los medios de comunicación chinos informaban de que sesenta y seis habitantes de Dalahai habían sucumbido ya al cáncer. «El pueblo chino ha sacrificado el medio ambiente para proveer a todo el planeta de tierras raras —admite muy seria Vivian Wu, reconocida experta en metales raros—. El precio pagado para desarrollar nuestra industria ha resultado ser demasiado elevado.»

¿Cómo ha podido Pekín provocar tamaño desastre?

#### SED DE RECUPERACIÓN, CON RIESGO DE CAER EN LA ANARQUÍA

Para responder a esta pregunta hay que remontarse un poco en el tiempo. Los siglos XIX y XX fueron para el Imperio del Medio un período de declive y humillación. En la época del emperador Qianlong, el Luis XIV chino, fallecido en 1799, China era la primera potencia mundial. Las fronteras del imperio se extendían hasta los confines de Mongolia, Tíbet y Birmania. Debido a un leve calentamiento climático que propició mejores cosechas, la población aumentó notablemente. El sistema político era estable, con el apogeo de la dinastía Qing, y la producción económica del país sumaba un tercio del PIB mundial. El Imperio del Medio estaba de moda incluso en Europa: Voltaire elogiaba los méritos de la autocracia manchú,

se coleccionaban objetos chinos y los ingleses descubrieron la pasión por el té.

Sin embargo, este hermoso edificio no tardaría en venirse abajo, y los desastres se sucedieron: guerras del opio,<sup>24</sup> tratados injustos, la humillación del Tratado de Versalles en 1919<sup>25</sup> (pese a que China se cuenta entre los Estados vencedores de la Primera Guerra Mundial), los fracasos del Kuomintang,<sup>26</sup> los estragos del maoísmo. En 1976, cuando muere Mao Zedong, el peso de China en la economía mundial es diez veces menor que a finales del siglo XVIII. El país conoció varias guerras civiles, y los chinos a los que no mataron en el curso de la sangrienta Revolución Cultural<sup>27</sup> (responsable de varios millones de muertos) sufrieron un espantoso lavado de cerebro. No obstante, el pueblo chino es resistente, y su sed de recuperar el prestigio perdido, insaciable. Al fin y al cabo, entre el año 960 y la actualidad, ¿acaso no fue China la primera potencia mundial durante más de nueve siglos? El Imperio del Medio debe recuperar el rango que ostentó, cueste lo que cueste.

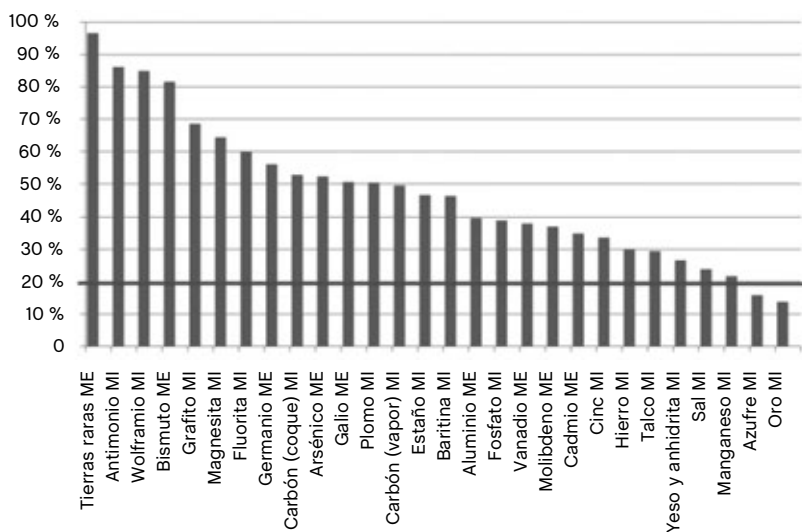
Obsesionada con la idea de borrar lo antes posible el paréntesis de los siglos XIX y XX, China se lanzó desde entonces a una carrera desenfundada, y llevó a cabo en tres décadas los progresos económicos que los europeos tardaron tres siglos en lograr. Bajo el liderazgo de Deng Xiaoping, a partir de 1976 el Partido Comunista chino abrió el país al capitalismo y a la globalización de los intercambios. Gracias a una política económica que mezcló *dumping* económico con *dumping* medioambiental, con el fin de generar ventajas competitivas respecto de los países occidentales, China se convirtió en la fábrica del mundo y en el proveedor oficial a Occidente de productos de consumo a bajo precio. Finalmente, y sobre todo, Pekín llegó a ser el principal productor de todos los minerales metalíferos que el planeta necesita para mantener su crecimiento económico. El Imperio del Medio es hoy el primer productor de 28 recursos minerales

## LA MALDICIÓN DE LOS METALES RAROS

indispensables para nuestras economías, a menudo en una proporción superior al 50 % de la producción mundial.<sup>28</sup> Y produce al menos el 15 % de todos los recursos minerales, salvo el platino y el níquel.<sup>29</sup>

¿Cuál ha sido la repercusión de tan fulgurante éxito? Las consecuencias ecológicas de estos arbitrajes económicos se han ignorado en gran medida. Las industrias han podido contaminar con absoluta desvergüenza la atmósfera de las grandes aglomeraciones, emponzoñar los suelos con metales pesados y arrojar sus residuos mineros a la mayoría de los ríos. Todos

PROPORCIÓN RELATIVA DE CHINA EN LA PRODUCCIÓN MINERA Y METALÚRGICA MUNDIAL



Proporción relativa de China en la producción minera (MI) y metalúrgica (ME) mundial en 2011. La barra negra representa la proporción de la población china respecto a la población mundial.

Fuente: *World Mining Data*, edición 2013.

los dispositivos de crecimiento han sido concebidos para que impere la ley de la selva. Por decirlo de otro modo, los chinos han cometido estupideces.

Y el coste medioambiental es exorbitante, inhumano, insostenible.<sup>30</sup> Convertido en el primer emisor de gases de efecto invernadero (el 28 % de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el mundo en 2015), China multiplica en la actualidad los datos alarmantes. Así, el 10 % de sus tierras cultivables están contaminadas por metales pesados y el 80 % de las aguas de sus pozos subterráneos no son aptas para el consumo. Por lo demás, apenas cinco de las quinientas ciudades más grandes del país poseen una calidad del aire conforme a los estándares internacionales, con lo que el número de fallecimientos solo por efecto de la contaminación atmosférica se eleva a casi 1,6 millones al año.<sup>31</sup> «Fue un error monumental», reconoce el célebre activista medioambiental chino Ma Jun, a quien conocimos en Pekín.

#### LOS METALES RAROS, UNA PLAGA MUNDIAL

La contaminación ocasionada por los metales raros no se circunscribe a China. Afecta a todos los países productores, como, por ejemplo, la República Democrática del Congo, que satisface más de la mitad de las necesidades del planeta en cobalto. La extracción de este recurso, indispensable para la fabricación de numerosos tipos de baterías de ion de litio, utilizadas en los vehículos eléctricos, se lleva a cabo en condiciones medievales. Cien mil mineros equipados con picos y palas horadan la tierra para procurarse el mineral, sobre todo en la región meridional de Lualaba. Teniendo en cuenta la incapacidad del Estado para regular las actividades mineras, los casos de contaminación de los ríos de los alrededores así como de destrucción de ecosistemas son legión. Según estudios rea-

lizados por médicos congoleños, las concentraciones de cobalto en la orina de las poblaciones próximas a las minas de la ciudad de Lubumbashi, en la provincia de Katanga, situada en el extremo sur del país, serían hasta 43 veces superiores a una muestra de control.<sup>32</sup>

Lo mismo ocurre en Kazajistán, país de Asia Central que produce el 14 % del consumo mundial de cromo,<sup>33</sup> un mineral apreciado por los industriales de la aeronáutica, puesto que permite fabricar superaleaciones y, por consiguiente, mejorar la eficacia energética de las aeronaves. De hecho, investigadores de la Universidad Estatal del Sur de Kazajistán revelaron en 2015 que su extracción era responsable en gran medida de la enorme contaminación del río más largo de Asia Central, el Sir Daria. Dichos estudios subrayaban que el agua no era apta para el consumo de los cientos de miles de lugareños, e incluso desaconsejaban su uso para irrigar los cultivos.<sup>34</sup>

Problemas similares se plantean ya en Latinoamérica, en especial debido a la extracción del litio, un metal blanco que yace en el subsuelo de los desiertos de sal bolivianos, chilenos y argentinos. El litio no se considera raro, pero su producción mundial, potenciada por el fuerte crecimiento del mercado de los coches eléctricos, se disparará en los próximos años. Y Argentina se perfila como el gigante de este metal. En efecto, de aquí a 2025 dicho país podría producir 165.000 toneladas de litio al año, es decir, el 45 % de la demanda mundial, a condición de que consiga atraer a los inversores extranjeros.<sup>35</sup>

En mayo de 2017, todas las compañías de exploración, empresas mineras y grupos de refinado de metales raros con que cuenta Latinoamérica se congregaron en Buenos Aires, a orillas del Río de la Plata, con el fin de participar en Arminera, la gran feria minera. En medio de las palas mixtas, volquetes, torres de alumbrado y demás materiales de tratamiento de aguas residuales expuestos en los stands, el ministro argenti-

no de Minas, Daniel Meilán, elogió «las decenas de misiones de exploración de yacimientos de litio que se están llevando a cabo actualmente» en el país, y prometió el advenimiento de un sector minero responsable y respetuoso de los estándares ecológicos internacionales. Entre aplausos, y antes de descorchar el champán, todos los actores mineros argentinos fueron invitados a firmar una carta ética.

Durante ese tiempo, una treintena de militantes de Greenpeace bloqueaba la entrada del salón, enarbolando pancartas que denunciaban las mentiras de la industria minera. «Todos aquellos discursos no eran más que una operación de *greenwashing* —explica Gonzalo Strano, miembro de la oenegé—. A nuestro modo de ver, la mina sostenible no existe. No solo su objetivo consiste esencialmente en vaciar el suelo, sino que además recurrir a productos químicos y utilizar grandes cantidades de agua plantean problemas.»

En Latinoamérica, el sector minero goza de una reputación abominable. Desde México hasta Chile, de Colombia a Perú, la oposición de las comunidades locales ha ganado terreno en estos últimos años. La mina de oro y plata de Pascua-Lama, explotada por el grupo minero canadiense Barrick Gold, al norte de Santiago de Chile, es emblemática de esta profunda desconfianza. La extracción de los minerales implica destruir el glaciar que recubre el tesoro, una perspectiva que suscitó vivas protestas en el seno de las poblaciones cercanas, lo cual obligó a Barrick Gold a suspender sus actividades en 2013.<sup>36</sup>

El ejemplo de Pascua-Lama inspira al conjunto del sector minero latinoamericano. De ahí que la extracción de litio a gran escala consiga aglutinar a su vez a los movimientos ecologistas. En efecto, como toda actividad minera, requiere cantidades colosales de agua, lo cual degrada los recursos disponibles para las comunidades locales, mientras que los salares se hallan ya sometidos a un estrés hídrico importante. Las pobla-

ciones próximas al salar del Hombre Muerto, en Argentina, acusan a la explotación del litio de haber contaminado cursos de agua de los alrededores.<sup>37</sup>

Extraer minerales metalíferos del suelo constituye una actividad intrínsecamente sucia, y hasta el momento ha sido conducida de manera tan poco responsable y ética en los países mineros más dinámicos que el virtuoso objetivo de la transición energética y digital se encuentra en entredicho. Según un reciente informe de la oenegé estadounidense Blacksmith Institute,<sup>38</sup> la industria minera es la segunda más contaminante del mundo.<sup>39</sup> Ha subido un puesto desde la anterior clasificación de 2013, mientras que la industria petroquímica, de la que todo el mundo intenta desembarazarse, ni siquiera figura en el *top ten*. Habida cuenta del papel preponderante que desempeña China en el abastecimiento mundial de metales raros, resulta imposible evaluar correctamente los progresos realizados en la lucha contra el calentamiento global sin tomar en consideración de manera especial la actuación ecológica de Pekín, que, por cierto, es desastrosa.

Semejante panorama de los impactos medioambientales provocados por la extracción de metales raros nos obliga, de una vez, a echar una mirada mucho más escéptica al proceso de fabricación de las tecnologías verdes. Antes incluso de entrar en funcionamiento, un panel solar, un aerogenerador, un coche eléctrico o una lámpara de bajo consumo acarrean el «pecado original» de su deplorable balance energético y medioambiental. Es sin duda el coste ecológico que supone el conjunto del ciclo vital de las *green tech* lo que debemos evaluar, un coste que ha sido calculado con suma precisión.