

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 elevador 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.⁷ ¡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.⁸ 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 aerogeneradores⁹ y transforman los rayos del sol en corriente por medio de los paneles fotovoltaicos.¹⁰ 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,¹¹ porque los metales raros presentan asimismo otras numerosas propiedades químicas, catalíticas y ópticas que los convierten en indispensables para un sinnúmero 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,¹² 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 posibilitan 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-

Energía

Tecnología

i →

↓

TIC

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.¹³ 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.¹⁴ 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 CO₂ 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».¹⁵ 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,¹⁶ 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.¹⁷ 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.¹⁸ 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.¹⁹ 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 electro-magnéticas, ópticas, catalíticas y químicas, superan a todos los

demás
familia
como
mario
iterbio

Tierr

Es ju
de la
tierr

mu
sue
noc
ten
rar
cu
tri
ot

ta

p

la

r

c

l

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.

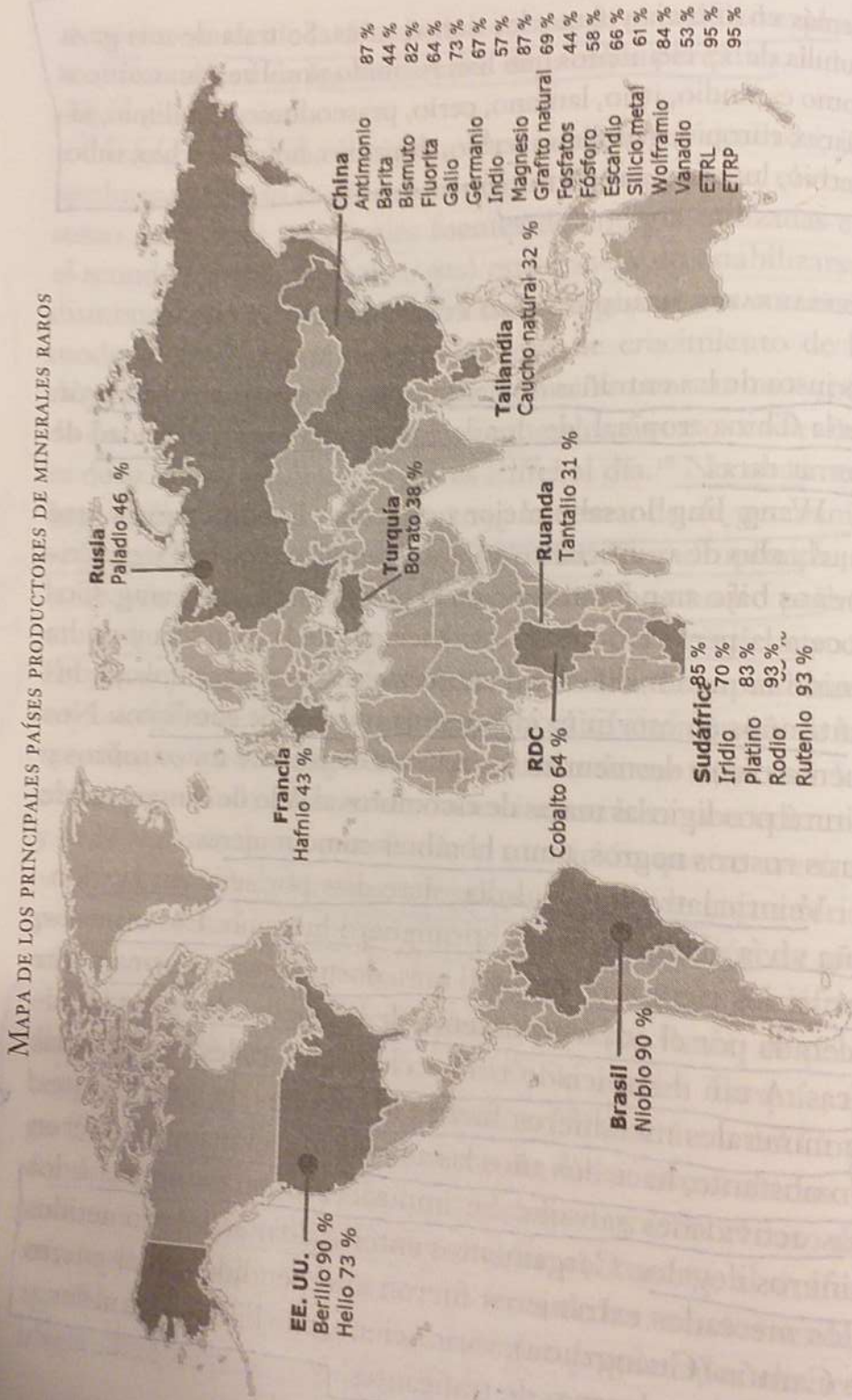
TIERRAS RARAS, MERCADO NEGRO Y CATÁSTROFES ECOLÓGICAS

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.

ull ↓

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 minas²⁰ 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,²¹ 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.²² 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.